

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CC ALESSANDRO ROCHA SILVA

**SISTEMAS DE ARMAS AUTÔNOMAS LETAIS:
Responsabilidade dos Estados nos conflitos contemporâneos**

Rio de Janeiro

2025

CC ALESSANDRO ROCHA SILVA

**SISTEMAS DE ARMAS AUTÔNOMAS LETAIS:
Responsabilidade dos Estados nos conflitos contemporâneos**

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 estimados pais, Joaquim e Maria, pelo apoio e amor incondicional e pelos ensinamentos de perseverança diante das adversidades da vida. Suas palavras de sabedoria, exemplos, caráter e gestos de afeto constituem o alicerce sobre o qual edifiquei esta trajetória acadêmica e a presente dissertação.

À minha esposa, Wyara, companheira leal de todas as jornadas, cuja presença firme a inspiradora foi essencial tanto nos momentos de alegria quanto nas circunstâncias mais desafiadoras. Seu apoio inabalável, sua compreensão e seu sorriso renovador foram a força motriz que me impulsionou a prosseguir. Cada página deste trabalho, construída muitas vezes à custa de preciosos momentos de convivência, reflete o meu compromisso em contribuir para um futuro melhor para nossa família.

Ao meu irmão, Alan, pela compreensão diante de minha ausência em compromissos familiares ao longo do período dessa estimada formação.

Ao CMG (RM1-FN) Henrique Santos, meu orientador, pela precisão nas orientações e pela atenção constante dedicada ao longo de todo o processo de elaboração desta dissertação. Muito obrigado.

Aos meus amigos da turma C-EMOS 2025, cuja amizade e companheirismo foram fundamentais. Sou profundamente grato pelo incentivo e pelo apoio para perseverar até o fim.

RESUMO

A presente dissertação, aborda os intrincados desafios jurídicos, éticos e tecnológicos impostos pelos Sistemas de Armas Autônomas Letais (SAAL), com foco na relevante questão da responsabilidade internacional dos Estados em face de potenciais violações ao Direito Internacional Humanitário (DIH). Por meio de uma pesquisa exploratória e analítica, o estudo traça o histórico e o desenvolvimento dos SAAL, desde seus protótipos iniciais até as capacidades autônomas contemporâneas, destacando a complexidade e a imprevisibilidade inerentes a esses sistemas, bem como a ausência de uma definição consensual que dificulta sua regulamentação. Analisam-se os debates atuais sobre as implicações éticas de delegar decisões letais a máquinas, à luz da Cláusula de Martens e da repulsa moral, e os desafios regulatórios internacionais, incluindo o dissenso político e a dificuldade de garantir controle humano significativo. O trabalho aprofunda-se na "lacuna de responsabilidade" que emerge da autonomia dos SAAL, questionando a adequação dos regimes tradicionais de responsabilização individual e estatal. Conclui-se que, apesar do reconhecimento crescente da responsabilidade do Estado por atos ilícitos envolvendo SAAL, o arcabouço jurídico atual é insuficiente para lidar plenamente com as singularidades dessas tecnologias. A dissertação defende a necessidade de um regime jurídico específico ou da ampliação dos Artigos sobre a Responsabilidade do Estado por Atos Internacionalmente Ilícitos (ARSIWA), visando a consolidação de normas internacionais que impeçam a impunidade, garantindo a proteção da vida humana e a dignidade em cenários de conflito futuro.

Palavras-chave: Sistemas de Armas Autônomas Letais. Responsabilidade Internacional do Estado. Direito Internacional Humanitário. Controle Humano Significativo. Lacuna de Responsabilidade.

ABSTRACT

LETHAL AUTONOMOUS WEAPON SYSTEMS: State Responsibility in Contemporary Conflicts

This dissertation addresses the intricate legal, ethical, and technological challenges posed by Lethal Autonomous Weapon Systems (LAWS), focusing on the crucial issue of international State responsibility in the face of potential violations of International Humanitarian Law (IHL). Through exploratory and analytical research, the study traces the history and development of LAWS, from their early prototypes to contemporary autonomous capabilities, highlighting the inherent complexity and unpredictability of these systems, as well as the absence of a consensual definition that hinders their regulation. It analyzes current debates on the ethical implications of delegating lethal decisions to machines, in light of the Martens Clause and moral repugnance, and international regulatory challenges, including political dissent and the difficulty of ensuring meaningful human control. The work delves into the "responsibility gap" emerging from LAWS's autonomy, questioning the adequacy of traditional individual and state accountability regimes. It concludes that, despite the growing recognition of State responsibility for internationally wrongful acts involving LAWS, the current legal framework is insufficient to fully address the unique aspects of these technologies. The dissertation advocates for the urgent need for a specific legal regime or an expansion of the Articles on the Responsibility of States for Internationally Wrongful Acts (ARSIWA), aiming to consolidate international norms that prevent impunity, thus guaranteeing the protection of human life and dignity in future conflict scenarios.

Keywords: Lethal Autonomous Weapon Systems. State International Responsibility. International Humanitarian Law. Meaningful Human Control. Responsibility Gap.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARSIWA	Articles on the Responsibility of States for Internationally Wrongful Acts
CCAC	Convenção sobre Certas Armas Convencionais
CDI	Comissão de Direito Internacional
CICV	Comitê Internacional da Cruz Vermelha
CIJ	Corte Internacional de Justiça
DIH	Direito Internacional Humanitário
DoD	Department of Defense
GGE	Grupo Governamental de Especialistas
HRW	Human Rights Watch
IA	Inteligência Artificial
IHRC	International Human Rights Clinic
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
OODA	Observar, Orientar, Decidir, Agir
SAA	Sistema de Armas Autônomas
SAAL	Sistemas de Armas Autônomas Letais
TNP	Tratado de Não Proliferação de Armas Nucleares
TO	Teatro de Operações
TPAN	Tratado de Proibição de Armas Nucleares
TPI	Tribunal Penal Internacional
VANT	Veículo Aéreo Não Tripulado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	SISTEMA DE ARMAS AUTÔNOMAS LETAIS (SAAL).....	12
2.1	HISTÓRICO DE DESENVOLVIMENTO.....	12
2.2	DEFINIÇÃO DE SAAL E A CONVENÇÃO SOBRE CERTAS ARMAS CONVENCIONAIS.....	15
2.3	AUTONOMIA E A SUA CLASSIFICAÇÃO EM SAAL.....	18
2.4	A COMPLEXIDADE E A IMPREVISIBILIDADE INERENTES AOS SAAL.....	22
2.5	CONCLUSÃO PARCIAL.....	24
3	O DEBATE ATUAL E OS DESAFIOS ÉTICOS, JURÍDICOS E REGULATÓRIOS.....	25
3.1	DESAFIOS À CONFORMIDADE COM O DIH.....	28
3.1.1	Distinção.....	28
3.1.2	Proporcionalidade.....	29
3.1.3	Necessidade Militar.....	29
3.2	IMPLICAÇÕES ÉTICAS E A CLÁUSULA MARTENS.....	30
3.3	DESAFIOS REGULATÓRIOS INTERNACIONAL.....	30
3.4	CONCLUSÃO PARCIAL.....	31
4	RESPONSABILIDADE ESTATAL E O DIH.....	33
4.1	CONCLUSÃO PARCIAL.....	36
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
	REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

Ao longo da história, cada transformação profunda da sociedade humana foi motivada, em grande parte, por um fator decisivo de mudança. Atualmente, enfrentamos um progresso impulsionado pela ciência e pela tecnologia, capaz de remodelar não apenas o comércio, a cultura e a sociedade, mas também a própria biologia humana e os princípios éticos que nos orientam (Leonhard, 2016).

Desde a Revolução Industrial, observa-se um avanço tecnológico acelerado, com inovações significativas em espaços de tempo cada vez mais curtos. Dentre as transformações recentes, destaca-se o desenvolvimento do computador, cuja capacidade crescente de processamento, aliada à internet e ao surgimento da inteligência artificial (IA), exemplifica o potencial disruptivo das novas tecnologias (De Vries, 2023).

Com o aumento do poder computacional, diversas tarefas do cotidiano passaram a ser realizadas por sistemas artificiais, com ou sem supervisão de seres humanos. Este desenvolvimento pode ser encontrado na maioria dos seguimentos, provando ter um potencial excepcional (De Vries, 2023). Como destacam Reeves, Alcalá e McCarthy (2020), é provável que esse progresso continue e que os sistemas informáticos assumam papel cada vez mais relevante na vida social e estatal.

Importante ressaltar que os benefícios e riscos associados às tecnologias emergentes não se limitam ao setor civil. Conforme ressalta Chris Stokel-Walker (2023), em sua obra *The History of the Internet*, a própria internet, originalmente concebida para fins militares, demonstra a interdependência entre inovação tecnológica e defesa. De forma análoga, sistemas de navegação autônoma que hoje guiam veículos civis também são capazes de conduzir aeronaves militares a seus alvos (Leveringhaus, 2016). O progresso tecnológico está, portanto, intrinsecamente ligado ao desenvolvimento, produção e emprego de sistemas de armas.

O uso de máquinas dotadas de IA, especialmente em contextos militares, passou a ser amplamente explorado ao longo do tempo. A possibilidade de criação de sistemas capazes de operar de forma autônoma, sem interferência humana direta, suscitou debates e preocupações legais, éticas e morais, estimulando apelos consistentes por sua regulamentação ou até proibição, conforme defendem diversas

Organizações Não Governamentais (ONG), pesquisadores e instituições internacionais (De Vries, 2023).

Segundo Barry de Vries (2023), embora a concepção de sistemas autônomos e mesmo Sistemas de Armas Autônomas (SAA) não seja completamente nova, a questão que tem suscitado intensos debates é a perspectiva concreta de que tais sistemas sejam, de fato, desenvolvidos e empregados em cenários reais em um futuro previsível. O autor ressalta que, muitas das discussões em torno dos Sistemas de Armas Autônomas Letais (SAAL) ainda se apoiam em construções imaginativas oriundas da ficção científica ou da filosofia, e, embora possamos recorrer a essas explorações para impressões iniciais, é necessário focar nas realidades práticas e nas implicações jurídicas e humanitárias desses sistemas.

Embora muitos sistemas de armas atualmente em uso já apresentem certo grau de autonomia, os esforços atuais indicam que essa capacidade tendem a se expandir enormemente nos próximos anos (McFarland, 2020). O Comitê Internacional da Cruz Vermelha (CICV) observa que o crescente interesse da indústria militar e bélica em automatizar o uso da força em diferentes tipos de armamentos, gerou controvérsia e resultou em pedidos por uma proibição preventiva dos SAA (CICV, 2016).

Os fatores que impulsionam o aumento do grau de autonomia nos sistemas de armas são variados e poderosos: multiplicação da força por meio da robótica, ampliação do espaço e do tempo de combate, aumento do alcance dos combatentes e redução das baixas humanas (Arkin, 2017).

Armin Krishnan (2016) destaca que, há um claro movimento das principais potências militares, como Estados Unidos, Rússia, China e Israel, em direção à automação letal, o que pressiona o direito internacional e os sistemas tradicionais de responsabilidade. Conforme Afonso Seixas-Nunes (2022) enfatiza, dúvidas sobre a legalidade e a previsibilidade do comportamento de tais sistemas, leva estudiosos, governos e especialistas em robótica a questionarem sua conformidade com o Direito Internacional Humanitário (DIH).

Desde 2018, o Secretário-Geral das Nações Unidas, António Guterres, defende que os SAAL são politicamente inaceitáveis e moralmente repugnantes. Na Nova Agenda para a Paz, publicada em 2023, Guterres reiterou o apelo por um instrumento juridicamente vinculante até 2026, com o objetivo de proibir o desenvolvimento e o uso de sistemas que operem sem controle humano significativo

e que não sejam capazes de respeitar as normas do DIH. O Secretário-Geral alertou para os riscos humanitários, jurídicos e éticos que tais tecnologias representam, bem como para sua ameaça direta aos direitos humanos e às liberdades fundamentais (ONU, 2023).

O surgimento e a rápida evolução tecnológica e o conseqüente avanço no desenvolvimento de SAAL têm, portanto, impulsionado debates relevantes no campo jurídico. Um dos temas centrais é a implicação quanto à compatibilidade de tais sistemas com o DIH. Essa questão se destaca nos argumentos contrários à sua utilização, especialmente no tocante à responsabilidade criminal internacional e à dificuldade de atribuição de culpa por eventuais violações das normas do direito dos conflitos armados (De Vries, 2023).

Na obra *The Legality and Accountability of Autonomous Weapon Systems: A Humanitarian Law Perspective*, Afonso Seixas-Nunes (2022) explora, com abordagem multidisciplinar, os desafios que os SAAL representam para o DIH, examinando a responsabilidade penal individual, bem como a responsabilidade internacional dos Estados. Dentre os principais desafios identificados por Afonso Seixas-Nunes (2022) destaca-se a complexidade da atribuição de responsabilidade estatal quando tais sistemas operam de forma autônoma, ou seja, sem supervisão ou intervenção humana direta no processo decisório de uso da força letal.

Tim McFarland (2020), por sua vez, em *Autonomous Weapon Systems and the Law of Armed Conflict*, enfatiza a importância de garantir a previsibilidade, a proporcionalidade e a existência de controle humano significativo para que esses sistemas possam ser compatíveis com o DIH.

Considerando as contribuições de autores renomados como Afonso Seixas-Nunes, Tim McFarland, Barry de Vries, Gerd Leonhard, Lutiana Barbosa, Arkin, bem como os relatórios do CICV e da Convenção sobre Certas Armas Convencionais (CCAC) da ONU, este estudo parte da seguinte problemática: é possível, à luz das normas do DIH, imputar responsabilidade internacional ao Estado que decide empregar sistemas bélicos autônomos letais que, por meio da IA, são capazes de tomar decisões sobre quando e como agir, sem intervenção humana significativa?

Para tanto, o estudo desenvolvido neste trabalho se insere no campo do DIH, configurando-se como uma pesquisa de natureza exploratória e analítica. Seu objetivo central é investigar a responsabilidade internacional do Estado pelo emprego de SAAL.

Após contextualização introdutória, o capítulo dois explorará o histórico e o desenvolvimento dos SAAL, desde os primeiros protótipos até as inovações recentes. Exporá o imbróglio que envolve a definição de SAAL no cenário internacional, as divergências entre países e a terminologia adotada pelos Estados membros da CCAC. Apresentará a complexidade do conceito de autonomia e sua classificação em SAA, detalhando os diferentes níveis de envolvimento humano na operação desses sistemas.

No capítulo três serão tratadas as questões regulatórias que emergem das características tecnológicas dos SAAL e sua interface com o DIH. O Capítulo ressaltará os desafios éticos, como a aplicação da Cláusula de Martens¹ e, ainda, os desafios regulatórios internacionais, como a ausência de consenso político que dificulta o avanço de um instrumento juridicamente vinculante.

Após tratar dos desafios que os SAAL impõem ao direito internacional, o capítulo quatro, foco desse trabalho, terá a atenção voltada para o regime jurídico existente de responsabilidade internacional dos Estados. Serão apresentados argumentos e posicionamentos que contestam se o regime atual do Direito Internacional e os Artigos sobre a Responsabilidade dos Estados por Atos Internacionalmente Ilícitos (ARSIWA) são suficientes para lidar com as lacunas jurídicas geradas pela imprevisibilidade e autonomia dos SAAL.

¹ Cláusula de Martens - disposição incluída em muitos tratados de DIH desde 1899, que trata de uma proteção geral tanto aos civis como aos combatentes. A Cláusula de Martens afirma textualmente: Nos casos não previstos nas disposições escritas do Direito Internacional, as pessoas civis e os combatentes ficam sob a proteção e o regime dos princípios do direito de gentes, derivados dos usos estabelecidos, dos princípios de humanidade e dos ditames da consciência pública. International Committee Of The Red Cross (ICRC). Glossário EHL (Exploring Humanitarian Law) – versão em português. Genebra. Disponível em: <https://www.icrc.org/sites/default/files/external/files/ehl/ehl-portuguese-glossary.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2025.

2 SISTEMAS DE ARMAS AUTÔNOMAS LETAIS (SAAL)

2.1 HISTÓRICO E DESENVOLVIMENTO

Embora o debate sobre os SAAL seja relativamente recente, a redução gradual do controle humano direto sobre os armamentos possui um histórico significativo. Barry de Vries (2023) aponta que um dos marcos iniciais dessa trajetória ocorreu no final do século 19, com Nikola Tesla e seu protótipo de embarcação controlada por rádio. À época, os militares demonstraram pouco interesse, e o projeto não avançou.

O autor ressalta que, apesar de tecnologias similares aos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) já terem sido utilizadas em combate desde os anos 1980, sua aplicação se restringia, em grande parte, à coleta de dados de inteligência ou como elementos de distração/iscas. Contudo, durante a Guerra Fria, avanços significativos na redução do controle humano direto foram constados diante do desenvolvimento de munições de precisão e armas inteligentes, como os mísseis dispare e esqueça, para as quais o processo de orientação para o alvo tornou-se automatizado.

Após a dissolução da União das Repúblicas Socialistas Soviética (URSS) em 1991, os investimentos em pesquisa militar diminuíram consideravelmente, reflexo do ambiente de relativa estabilidade que marcou a década. Nesse período, foi observado o uso de VANT, especialmente em ações de vigilância. O autor cita que esses sistemas ganharam maior protagonismo durante a guerra ao terror², deflagrada após os atentados de 11 de setembro de 2001, bem como nos conflitos no Iraque e no Afeganistão. No entanto, esses dispositivos ainda dependiam de operadores humanos à distância (De Vries, 2023).

A partir da última década, a autonomia dos sistemas cresceu significativamente, graças ao avanço do poder computacional, inovações tecnológicas complementares e pelo retorno dos investimentos em pesquisa,

² A Guerra Global contra o Terror é uma campanha militar internacional liderada pelos Estados Unidos, lançada após os ataques terroristas de 11 de setembro de 2001. National Archives And Records Administration (NARA) / George W. Bush Presidential Library. George W. Bush Presidential Library and Museum. Dallas: George W. Bush Presidential Library, s.d. Disponível em: <https://www.georgewbushlibrary.gov/>. Acesso em: 28 mai. 2025.

provenientes tanto do setor militar quanto do civil. Drones como o Global Hawk³, o X-47B⁴ e o Taranis⁵ já são capazes de decolar, voar e pousar sem intervenção humana (De Vries, 2023).

Barry de Vries (2023) cita ainda equipamentos que operam no solo, sistemas como o SGR-1⁶, da Coreia do Sul, e o Guardian⁷, de Israel, que embora sejam teleoperados, já possuem certo grau de independência. O Guardian pode detectar e atacar alvos por conta própria, enquanto o SGR-1, embora dependa de decisão humana para o uso da força, possui capacidade técnica para agir de forma autônoma, caso seja programado para tal.

O autor cita ainda que, a maioria dos sistemas atuais, aparentemente, estão voltados apenas para a capacidade de navegar ou encontrar alvos de forma autônoma. No entanto, afirma estes podem ser vistos como trampolins para uma maior autonomia. Conclui que, como mostram os protótipos, parece provável que esta tendência se mantenha e que essa evolução se processe de forma incremental, reduzindo lentamente o controle humano e alcançando cada vez mais situações em que possam atuar de forma autônoma.

Potências estatais estão atualmente realizando ou financiando pesquisas sobre a questão da operação autônoma de sistemas de armas, a qual, como ressalta Barry de Vries (2023), provavelmente será implementada com maior rapidez no ambiente subaquático em comparação com outros cenários de combate. Essa

³ RQ-4 Global Hawk é uma aeronave de alta altitude, longa resistência e pilotada remotamente com um conjunto de sensores integrado que fornece dados de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (ISR) para todos os climas para todos os climas, diurnos ou noturnos. United States Air Force. RQ-4 Global Hawk. Publicado por: U.S. Air Force. Disponível em: <https://www.af.mil/About-Us/Fact-Sheets/Display/Article/104516/rq-4-global-hawk/>. Acesso em: 28 mai. 2025.

⁴ Sistema Aéreo de Combate Não Tripulado X-47B, controlado remotamente por computador, são inteligentes e apresenta sistema de controle de voo é autônomo. Northrop Grumman / Naval Technology. X-47B Unmanned Combat Air System (UCAS). Local: Naval-Technology.com, s.d. Disponível em: <https://www.naval-technology.com/projects/x-47b-unmanned-combat-air-system-carrier-ucas/>. Acesso em: 28 mai. 2025.

⁵ Desenvolvido pela BAE Systems, o Taranis é um programa de demonstração de tecnologia avançada de sistemas de aeronaves de combate não tripuladas. BAE Systems Military Air & Information. Taranis. Londres: BAE Systems. Disponível em: <https://www.baesystems.com/en/product/taranis>. Acesso em: 28 mai. 2025.

⁶ O SGR-A1 é um robô com a capacidade de identificar e destruir alvos de forma autônoma. WITTES, Benjamin (ed.). The Foreign Policy Essay: The South Korean Sentry—A “Killer Robot” to Prevent War. Washington, DC: Lawfare Media, 1 mar. 2015. Disponível em: <https://www.lawfaremedia.org/article/foreign-policy-essay-south-korean-sentry%E2%80%94A-killer-robot-prevent-war>. Acesso em: 28 mai. 2025.

⁷ As Forças de Defesa de Israel introduziram o Veículo Terrestre Não Tripulado Guardian, que patrulha a cerca de Gaza 24 horas por dia. Israel Defense Forces (IDF). Always Watching: The IDF Unmanned Ground Vehicle. Genebra/Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento de Defesa: IDF, 6 dez. 2012. Disponível em: <https://www.idf.il/en/mini-sites/technology-and-innovation/always-watching-the-idf-unmanned-ground-vehicle/>. Acesso em: 28 mai. 2025.

tendência se justifica por dois fatores principais: primeiramente, o meio subaquático é relativamente estruturado e apresenta menor presença de atividades civis, o que reduz riscos colaterais. Em segundo lugar, as dificuldades inerentes à comunicação subaquática tornam os sistemas operados remotamente menos eficazes, favorecendo, assim, o desenvolvimento e a adoção de tecnologias com maior grau de autonomia. Nesse contexto, observamos a maior potência militar, os Estados Unidos da América, realizando teste com embarcações, como o modelo XLUUV⁸, desenvolvido pela empresa Boeing e o USX-1 Defiant⁹, fabricado pela empresa Serco North America, que podem atuar autonomamente na caça a submarinos inimigos em missões de meses de duração.

O avanço acelerado da autonomia em sistemas de armas levanta questões cruciais para o Direito Internacional. Atualmente, não há um tratado internacional específico que regulamente ou proíba os SAA, apesar das intensas discussões em foros como a CCAC da ONU.

Não há dúvida de que os SAA proporcionariam enormes vantagens no Teatro de Operações (TO). Em primeiro lugar, eles garantiriam o distanciamento físico e psicológico dos soldados do risco letal no campo de batalha. Em segundo lugar, a sofisticação da tecnologia de comunicação moderna significa que os computadores podem acessar e processar dados de alta qualidade em quantidade e velocidade que seriam simplesmente impossíveis para qualquer operador humano (Seixas-Nunes, 2022).

Diante de tais argumentos, percebemos que a ampliação de tais funcionalidades tem se mostrado altamente provável e o desenvolvimento de sistemas plenamente autônomos tende a ser inevitável, salvo se forem implementadas medidas específicas que interrompam ou limitem o avanço dessas tecnologias e regulamentem juridicamente o emprego com implicações de responsabilidade nos casos de violações ao DIH.

⁸ eXtra-Large Uncrewed Underwater Vehicle (XLUUV), conhecido como Orca, poderoso submarino autônomo recebido pela Marinha dos Estados Unidos. Olhar Digital. MANCUZO, Ronnie. Orca: poderoso submarino autônomo é recebido pela Marinha dos EUA. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2023/12/29/carros-e-tecnologia/orca-poderoso-submarino-autonomo-e-recebido-pela-marinha-dos-eua/>. Acesso em: 28 mai. 2025.

⁹ MEDEIROS, Valdemar. Nova embarcação da Marinha dos EUA opera sem marinheiros: navio autônomo de 55 metros e 240 toneladas reforça avanços na tecnologia naval. Publicado em 11 mar. 2025. Disponível em: <https://navalportoestaleiro.com/nova-embarcacao-da-marinha-dos-eua-opera-sem-marinheiros-navio-autonomo-de-55-metros-e-240-toneladas-reforca-avancos-na-tecnologia-naval/>. Acesso em: 28 mai. 2025.

2.2 DEFINIÇÃO DE SAAL E A CONVENÇÃO SOBRE CERTAS ARMAS CONVENCIONAIS

Nos últimos anos, houve uma escalada acentuada no debate internacional sobre a possibilidade de implantação e ativação de sistemas de armas imbuídos de IA, conhecidos como SAA. Afonso Seixas-Nunes (2022) aponta que, para alguns autores, este advento pode representar uma mudança de paradigma em termos de armas e controle humano e se tornar a terceira revolução dos assuntos militares. O autor cita ainda, que o debate foi iniciado com o lançamento de dois documentos muito diferentes. A Diretiva 3000.09 do Departamento de Defesa (DoD) dos Estados Unidos, em 2012, e a Publicação Conjunta 0–30.2 Sistemas de Aeronaves Não Tripuladas, do Reino Unido, em 2017. Enquanto a diretiva americana define a SAA como sistemas de armas que operam sem intervenção humana, a definição do Reino Unido é sistemas de armas que operam sem controle humano.

Contudo, como aponta o autor, uma controvérsia manifesta-se já nas etapas iniciais da discussão. Com o intuito de conceituar e definir os SAA, diversos atores, entre eles acadêmicos, ONG e Estados, têm empregado uma multiplicidade de termos em documentos oficiais, todos voltados a capturar as especificidades inerentes a tais sistemas. Entre as expressões mais recorrentes, destacam-se soldados robóticos autônomos, sistemas de armas autônomos, armas totalmente autônomas e, mais recentemente, Sistemas de Armas Autônomas Letais (SAAL). Trata-se, portanto, de uma pluralidade terminológica que, não obstante suas variações, converge para a tentativa de delimitar uma mesma realidade tecnológica, sendo o elemento comum a referência à autonomia como critério distintivo de uma nova categoria de armamentos. (Seixas-Nunes, 2022).

Em 2013, foi alcançado um consenso internacional entre os Estados Partes da CCAC, estabelecendo esse instrumento como o fórum multilateral mais apropriado para a condução de análises, investigações e deliberações acerca das múltiplas questões e interesses relacionadas aos SAA. Nessa ocasião, adotou-se o termo Lethal Autonomous Weapons Systems (LAWS). No entanto, países ainda divergem quanto à definição exata do termo, a verdadeira natureza e o estatuto jurídico de um SAA (Barbosa, 2024).

Ainda 2013, o relatório do Relator Especial sobre execuções extrajudiciais, sumárias ou arbitrárias, Christof Heyns, acendeu o debate sobre a definição de SAA. Seu relatório então reconheceu a divergência de conceitos e propôs, como ponto de partida, que os SAAL são sistemas de armas robóticas que, uma vez ativados, podem selecionar e engajar alvos sem intervenção adicional de um operador humano. O elemento importante é que o robô tem uma escolha autônoma em relação à seleção de um alvo e ao uso de força letal (Heyns, 2013).

O CICV defende que: “SAAL são, essencialmente, armas dotadas de autonomia em suas funções críticas, ou seja, capazes de selecionar (procurar ou detectar, identificar, rastrear) e atacar (usar força contra, neutralizar, causar danos ou destruir) alvos sem intervenção humana” (ICRC 2016b, 2016, tradução própria)¹⁰.

De acordo com Barbosa (2024), ao longo da última década, a diplomacia avançou lentamente. Nesse contexto, Tim McFarland (2020) reforça, afirmando que as discussões da CCAC têm avançado de forma notadamente lenta. Embora alguns participantes tenham manifestado posições firmes quanto à crescente autonomia dos sistemas de armas, prevalece um consenso de que é necessário um aprofundamento substancial dos debates antes que qualquer recomendação normativa ou regulatória possa ser formulada. Nesse contexto, o autor cita ainda, que durante a reunião informal de especialistas realizada em 2016, decidiu-se conferir maior formalidade ao processo por meio do estabelecimento de um Grupo de Especialistas Governamentais (GGE). Ao grupo, foi atribuída a tarefa de se reunir periodicamente, explorar os diversos aspectos das tecnologias emergentes no domínio dos SAA e construir consensos que conduzam à formulação de recomendações. O GGE se reuniu pela primeira vez em novembro de 2017 e como McFarland (2020) ressalta, naquela ocasião, não se chegou a conclusões firmes sobre se ou de que maneira o desenvolvimento e o uso da SAA devem ser regulamentados.

Como observa Afonso Seixas-Nunes (2022), o desenvolvimento da SAA foi caracterizado e gravemente afetado pela falta de um conjunto de definições testadas e acordadas em toda a indústria.

¹⁰ Do original em inglês: *The ICRC has defined autonomous weapon systems as: “Any weapon system with autonomy in its critical functions. That is, a weapon system that can select (i.e. search for or detect, identify, track, select) and attack (i.e. use force against, neutralize, damage or destroy) targets without human intervention.”*

De acordo com departamento para assuntos de desarmamento das Nações Unidas, atualmente, não existe uma definição comumente aceita para SAAL¹¹. No item 5 da agenda da CCAC¹², de março e maio de 2023, o grupo de peritos governamentais sobre tecnologias emergentes na área dos SAAL da ONU, apresenta uma compilação não exaustiva de definições e caracterizações dentre as quais replicamos os entendimentos dos seguintes países:

I – Brasil (2020) - Um sistema de armas inteligente com modo de operação autônomo (ou seja, sem intervenção humana após ativação) capaz de reconhecer padrões em ambientes de combate e de aprender a operar e tomar decisões sobre as funções críticas de identificação de alvos, rastreamento, travamento e engajamento com base em bancos de dados carregados, experiências adquiridas e seus próprios cálculos e conclusões.

II – Argentina, Equador, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Cazaquistão, Nigéria, Panamá, Filipinas, Serra Leoa e Uruguai (2022) - Sistemas de armas autônomos referem-se a sistemas de armas que incorporam autonomia em suas funções críticas de seleção, direcionamento e engajamento para aplicar força sem intervenção humana.

III – Federação Russa (2022) - (...) Um sistema de armas autônomas letais é um meio técnico não tripulado totalmente autônomo, diferente de munições, que se destina a realizar missões de combate e apoio sem qualquer envolvimento do operador.

De acordo com a Diretiva 3000.09 do DoD dos EUA, 2012, um SAA é um sistema de armas que, uma vez ativado, pode selecionar e engajar alvos sem intervenção adicional de um operador humano.

Conforme Afonso Nunes conclui, todo o conceito de SAA está rodeado de confusão sobre os termos utilizados para designar sistemas autônomos de guerra,

¹¹ United Nations Office For Disarmament Affairs. The Convention on Certain Conventional Weapons: background on LAWS in the CCW. New York: UNODA, 2025. Disponível em: <https://disarmament.unoda.org/the-convention-on-certain-conventional-weapons/background-on-laws-in-the-ccw/>. Acesso em: 28 mai. 2025.

¹² Group Of Governmental Experts On Emerging Technologies In The Area Of Lethal Autonomous Weapons Systems. Non-exhaustive compilation of definitions and characterizations. Geneva: United Nations Office for Disarmament Affairs (UNODA), 10 mar. 2023. Working Paper CCW/GGE.1/2023/CRP.1. Disponível em: [https://docs-library.unoda.org/Convention_on_Certain_Conventional_Weapons_-_Group_of_Governmental_Experts_on_Lethal_Autonomous_Weapons_Systems_\(2023\)/CCW_GGE1_2023_CRP.1.pdf](https://docs-library.unoda.org/Convention_on_Certain_Conventional_Weapons_-_Group_of_Governmental_Experts_on_Lethal_Autonomous_Weapons_Systems_(2023)/CCW_GGE1_2023_CRP.1.pdf). Acessado em: 28 mai. 2025.

confusão sobre o que se espera desses sistemas e, acima de tudo, confusão sobre a noção de autonomia.

2.3 AUTONOMIA E SUA CLASSIFICAÇÃO EM SAAL

Leveringhaus (2016) observa que os termos “arma” e “autonomia” carecem de uma delimitação na literatura atual sobre os SAA.

Seixas-Nunes (2022) alerta que a autonomia possui valor semântico em diferentes campos do conhecimento e, em cada um, significa uma realidade conceitual diferente conforme a disciplina: para filósofos, roboticistas ou juristas, o termo carrega implicações diferentes. Ressalta que, uma vez que a palavra autonomia, quando aplicada a sistemas de armas, tem significados diferentes para diferentes representantes dos Estados, fabricantes, juristas, militares e acadêmicos, é necessário chegar a um entendimento acordado do conceito.

É elementar que nenhuma questão de legalidade pode ser respondida sem uma compreensão clara do que se entende por autonomia no contexto do armamento (Seixas-Nunes, 2022, p. 105, tradução própria)¹³.

Tim McFarland (2020) argumenta que autonomia deve ser entendida como capacidade de uma máquina de gerenciar sua operação sem controle externo por longos períodos, ou seja, autogoverno. Isso não significa ausência total de intervenção humana, pois, em geral, uma máquina só desempenharia funções específicas de forma autônoma baseada em comandos previamente definidos.

Barry de Vries (2023) reforça o entendimento e destaca que a palavra autônomo em si é uma contração do grego auto, que significa eu, e nomos, que significa lei, significando assim autogoverno.

O fato de uma máquina ser capaz de operar sem interação humana não significa que não haja restrições impostas ou mesmo que o comportamento não tenha sido definido por uma pessoa. O comportamento pretendido pode ter sido definido antes da sua ativação ou mesmo controlado por computadores capazes de monitorar o seu funcionamento e emitir comandos conforme necessário, a fim de alcançar o comportamento desejado (McFarland, 2020).

¹³ Do original em inglês: *It is elementary that no question of legality can be answered without a clear understanding of what is meant by 'autonomy' in the context of weaponry.*

A teoria do controle é fundamental nesse contexto. Conforme explica Tim McFarland (2020), é disciplina aplicada a regulação do comportamento de uma máquina, seja um robô ou uma arma, e tem como objetivo garantir o comportamento da maneira desejada na ausência de intervenção de um operador humano.

Quando um processo manual é substituído por um sistema capaz de algum grau de operação autônoma, o sistema de controle supre o operador humano até certo ponto. A compreensão do operador ou do desenvolvedor do sistema sobre como controlar a máquina é expressa no software e programada no sistema de controle. Os sistemas de controle baseados em software usados para realizar operação autônoma seja nos SAA ou em outras máquinas, são essencialmente computadores para fins especiais que executam programas que controlam a máquina no lugar de um operador humano. (McFarland, 2020)

De acordo com Tim McFarland (2020), salvo uma grande mudança tecnológica, nos sistemas autônomos futuros empregar-se-á essencialmente a mesma tecnologia, o que significa que são e continuarão a ser controlados por software escrito por desenvolvedores humanos. O autor destaca que, nas discussões sobre sistemas de armas sofisticados, costuma-se negligenciar o fato de que, mesmo os programas mais complexos, são essencialmente conjuntos de instruções previamente definidas.

Segundo McFarland (2020), o comportamento aparentemente livre desses sistemas é, na verdade, condicionado por decisões humanas anteriores.

Barry de Vries (2023) reforça o entendimento e cita que, embora a máquina atue sem interação humana direta em tempo real, ela ainda está vinculada à sua programação. Pode-se considerar que a programação assume o papel do operador humano que normalmente controlaria diretamente um sistema. Nesse contexto, Afonso Seixas-Nunes (2023) ressalta que é importante ter em mente que o SAA atuará usando algoritmos de aprendizado supervisionado, baseados em uma verdade fundamental que é dada ao sistema. Assim, dependerá de uma missão atribuída por operadores humanos e projetado para operar em conformidade com as regras de engajamento para um conflito específico dentro das restrições do DIH.

Tim McFarland (2020) cita que, as propostas de desenvolvimento militar frequentemente discutem a autonomia em termos do ciclo Observar, Orientar, Decidir e Agir (OODA), o modelo de tomada de decisão recorrente de um combatente, desenvolvido pelo Coronel da Força Aérea Americana John Boyd.

Com um sistema manual, todas as etapas do ciclo são concluídas por um humano. O objetivo do desenvolvimento de sistemas autônomos é atribuir parte ou todo o ciclo a uma máquina, a fim de obter alguma vantagem operacional. Logo, um sistema totalmente autônomo é aquele que pode executar a maioria ou todas as etapas do modelo proposto pelo Coronel Boyd, necessários para atingir algum objetivo, usando apenas instruções de alto nível de seu operador como orientação no estágio de decisão (McFarland, 2020).

Entender a autonomia da máquina como uma forma de controle e não como ausência de controle é um passo necessário para identificar os efeitos jurídicos do SAAL (McFarland, 2020, p. 37, tradução própria)¹⁴.

Tim McFarland (2020) cita que, os SAA devem ser projetados para operar em ambientes complexos e caóticos. O autor ressalta ainda que, no contexto militar, o sistema de controle deve manter um desempenho aceitável mesmo diante de altos níveis de incerteza, tanto em relação ao comportamento do próprio sistema quanto o ambiente em que opera.

Fatores como ações de adversários, danos sofridos, mudanças ambientais inesperadas e outros imprevistos podem interferir na operação de um sistema de armas, exigindo respostas corretivas que extrapolam os padrões usuais da missão. Tim McFarland (2020) afirma que, em sistemas autônomos, tais correções devem ser realizadas pelo próprio sistema de controle, sem a necessidade de intervenção humana. Isso significa que, diante de alterações que tornam ineficazes as regras previamente programadas, o sistema precisa ser capaz de ajustá-las automaticamente, a fim de restaurar ou manter seu desempenho adequado.

A disciplina que aborda a capacidade de um sistema de controle alterar seu comportamento em resposta a mudanças nas circunstâncias é o controle adaptativo. Essa disciplina propõe uma abordagem sistemática que permite ao sistema ajustar automaticamente seu modo de operação em resposta a alterações no ambiente externo ou em sua própria estrutura interna, garantindo que continue a agir conforme os objetivos estabelecidos por seus programadores humanos. (McFarland, 2020).

Tim McFarland (2020) afirma que, essencialmente, o controle adaptativo se baseia em uma lógica de nível superior presente no sistema de controle. Essa lógica tem a função de gerar as regras operacionais de nível inferior, que são necessárias

¹⁴ Do original em inglês: *Understanding machine autonomy as a form of control rather than as the absence of control is a necessary step towards identifying the legal effects of AWS.*

para a adaptação do sistema frente a mudanças nas circunstâncias. Essa lógica de alto nível, por exemplo, expressa as instruções do operador para um sistema de armas. Ao ajustar seu comportamento conforme as diretrizes superiores, o sistema busca operar como pretendido.

Contudo, o autor ressalta que, em ambientes caracterizados por elevada complexidade ou incerteza, torna-se inviável prever e programar exaustivamente um modelo capaz de abranger todas as variáveis e situações possíveis com o grau de especificidade exigido. Nesses casos, tende-se a recorrer a uma outra classe de técnicas, geralmente designada por controle inteligente.

O controle inteligente constitui um domínio diversificado que se baseia em um conjunto de técnicas que possibilitam uma máquina funcionar em ambientes altamente complexos, imprevisíveis, ou insuficientemente compreendido para serem susceptíveis à modelização matemática tradicional. Trata-se, em essência, de uma aplicação de métodos provenientes do domínio mais amplo da IA. Não obstante seu grau de sofisticação, o software do sistema de controle corresponde, em última instância, a um conjunto estruturado de instruções que orientam o comportamento da máquina. Tais instruções podem conferir ao sistema a capacidade de formular respostas e ações complexas, de acordo com novas informações encontradas, as quais, muitas vezes, podem não ser exatamente previsíveis para um operador humano (McFarland, 2020).

Assim, Tim MacFarland (2020) conclui, afirmando que os sistemas que empregam as técnicas descritas acima podem permitir que um sistema de armas responda de maneiras mais complexas e opere por longos períodos sem ter que interagir com um humano, no entanto, ao autor ressalta que, isso não constitui uma independência completa.

Barry de Vries (2023) destaca que, a autonomia deve ser vista como existente em um espectro, com sistemas sob controle humano incompleto de um lado e sistemas totalmente autônomos do outro. No entanto, afirma que a maneira mais comumente aceita de distinguir, seguida pelo DoD dos EUA, é baseada em uma escala de três níveis em categorias amplas, a qual refere-se genericamente aos sistemas controlados remotamente, sistemas automatizados e, por último, sistemas autônomos. O autor complementa citando que a diferenciação entre os níveis é baseada no grau de envolvimento humano no funcionamento dos sistemas.

Tim McFarland (2020) apresenta uma classificação amplamente utilizada, que distingue os sistemas com base em seu comportamento e complexidade: (i) Sistemas automáticos, são como dispositivos muito simples que realizam tarefas bem definidas com respostas pré-programadas a distúrbios externos. Um exemplo citado é um termostato que liga ou desliga um aquecedor para manter uma temperatura específica; (ii) Sistemas automatizados, são sistemas que se sobrepõem aos sistemas automáticos, que seguirão conjuntos de regras para realizar tarefas mais complexas ou operar em ambientes mais complexos; e (iii) Sistemas autônomos, vão além dos sistemas automatizados, sendo definidos por critérios mais variados, como a capacidade de um sistema adaptar seu próprio comportamento a circunstâncias em mudança, apresentar um limiar de complexidade maior, ou ter um grau de independência do controle direto de um operador humano (McFarland, 2020).

Para Tim McFarland (2020), a autonomia também trata-se de uma questão de grau variável. O autor apresenta ainda três níveis de controle humano: Semiautônomo (*human-in-the-loop*¹⁵) que aguarda a intervenção humana antes de agir; Autônomo supervisionado (*human-on-the-loop*¹⁶) que permite, mas não exige, a intervenção humana em tempo real; Totalmente autônomo (*human-out-of-the-loop*¹⁷) que não permite intervenção humana em tempo real.

Por fim, observamos que as técnicas apresentadas para a tomada de decisão em ambiente complexos e caóticos, juntamente aos níveis de autonomia alcançáveis, tendem a torna os sistemas menos previsíveis, aumentando os desafios jurídicos associados aos SAA no contexto do Direito Internacional.

2.4 A COMPLEXIDADE E A IMPREVISIBILIDADE INERENTES AOS SAAL

Segundo Tim McFarland (2020), uma tarefa realizada por um sistema autônomo pode apresentar resultados diferentes daqueles obtidos por humanos, em contextos e circunstâncias igualmente distintos. À medida que o grau de autonomia aumenta e a intervenção humana se torna mais distante, os comportamentos e

¹⁵ Human-in-the-loop, ocasião em que um sistema aguarda a intervenção humana antes de agir.

¹⁶ Human-on-the-loop, ocasião em que um sistema supervisionado permite, mas não exige, a intervenção humana em tempo real.

¹⁷ Human-out-of-the-loop, ocasião em que um sistema não permite intervenção humana em tempo real.

propriedades intrínsecos dos sistemas autônomos digitais passam a ter papel central no êxito ou fracasso das tarefas. Nesse cenário, enfatiza o autor, as preocupações jurídicas concentram-se na capacidade de prever o comportamento dos SAA após sua ativação e nas possíveis formas e circunstâncias de falha diante das exigências do DIH.

McFarland (2020) ressalta que o propósito fundamental desses sistemas, afastar o ser humano da execução direta e até mesmo da supervisão de operações de combate, torna a previsibilidade de seu comportamento um fator crítico para sua aceitabilidade jurídica.

Nessa mesma linha, Lutiana Barbosa (2024) destaca que compreender o grau de imprevisibilidade desses sistemas é essencial para avaliar os desafios que os cercam. A autora explica que previsibilidade, em sentido amplo, consiste na capacidade de estimar ou antever um evento futuro como consequência de determinada ação. Em sentido estrito, diz respeito ao conhecimento do processo pelo qual o sistema opera para cumprir uma função específica. Assim, conclui, que a imprevisibilidade, por sua vez, pode ser influenciada tanto pelas capacidades do SAA quanto pela complexidade da tarefa, do ambiente e da interação entre ambos.

De acordo com McFarland (2020), a previsibilidade do comportamento de um SAA é limitada por várias fontes de complexidade. Primeiramente, pela própria complexidade do sistema, que envolve múltiplos componentes de hardware e software. Soma-se a isso a crescente dificuldade imposta por tarefas complexas, ambientes caóticos e a imprevisibilidade das ações inimigas. Ademais, complementa McFarland, a necessidade de previsão por períodos mais longos do que o usual para sistemas convencionais agrava o problema.

Em certos casos, a complexidade atinge níveis tão elevados que impede os operadores de compreender plenamente o funcionamento interno do sistema (McFarland, 2020).

Barbosa (2024) identifica duas causas principais para a imprevisibilidade dos SAA: os próprios sistemas e suas interações com o ambiente. Em sistemas mais simples, a interação com o meio é a principal fonte de incerteza. Em sistemas mais avançados, com IA sofisticada, a imprevisibilidade decorre da opacidade do processo decisório, muitas vezes classificado como caixa-preta, ou seja, sem possibilidade de rastrear ou compreender como se chega a determinada decisão.

O dilema da caixa-preta representa a incapacidade de entender completamente o processo decisório de uma IA e prever suas ações (Barbosa, 2024). Quanto mais complexo for o sistema, com sensores múltiplos e algoritmos avançados, menor será a previsibilidade de suas decisões (CICV, 2019). Nessas condições, a cadeia de causalidade torna-se opaca ou inexistente (Barbosa, 2024). Lutiana Barbosa (2024), distingue entre caixas-pretas fortes, em que não há nenhuma previsibilidade, e caixas-pretas fracas, nas quais ainda há alguma possibilidade de previsão, embora limitada. Conclui que, em ambas, o processo decisório permanece parcial ou totalmente incompreensível para os humanos.

De acordo com Lutiana Barbosa (2024), os SAA representam uma mudança de paradigma ao delegar a tomada de decisão a dispositivos, portanto, desafiam os regimes de responsabilidade internacional. A imprevisibilidade, aliada à velocidade de resposta superior à humana, levanta sérios desafios tanto à responsabilidade internacional dos Estados quanto à responsabilidade penal individual, podendo inclusive romper a cadeia causal entre a decisão e suas consequências (Barbosa, 2024).

2.5 CONCLUSÃO PARCIAL

Por fim, neste Capítulo, observamos que a ausência de um conjunto de definições amplamente aceitas e a diversidade terminológica aplicada aos SAAL agravam a confusão conceitual, dificultando a formulação de normas jurídicas. O avanço acelerado da autonomia impõe desafios ao DIH, especialmente no que tange à atribuição de responsabilidade por violações. As características inerentes como a complexidade, imprevisibilidade do comportamento autônomo e a opacidade de seus processos decisórios, representam um obstáculo significativo não apenas para a responsabilidade penal individual, mas principalmente a responsabilidade internacional dos Estados.

Para garantir a eficácia do DIH diante dessas tecnologias emergentes, torna-se imperativo a evolução do debate a respeito dos SAAL e que a comunidade internacional estabeleça um marco regulatório, determinando mecanismos claros de responsabilização por quaisquer violações decorrentes do emprego desses sistemas.

3 O DEBATE ATUAL E DESAFIOS ÉTICOS, JURÍDICOS E REGULATÓRIOS

Tendo adquirido uma compreensão das características tecnológicas que distinguem os SAA dos sistemas de armas operados manualmente, torna-se importante vincular essas características a questões reguladas pelo DIH.

Armin Krishnan (2016) cita que a dificuldade de rastrear a cadeia decisória e a possibilidade de erro algorítmico colocam em xeque os modelos tradicionais de imputação penal e responsabilidade estatal. O autor alerta para os riscos de uma militarização da IA e defende uma resposta normativa urgente.

Jai Galliot e Duncan Macintosh (2015) observam que a necessidade de novas regras para regular ou proibir os SAA tem sido preocupação crescente entre governos, acadêmicos e defensores do controle global de armamentos. Grupos da sociedade civil destacam o apoio crescente à proibição de SAAL, especialmente entre países em desenvolvimento.

Organizações como a Human Rights Watch (HRW) e a Clínica Internacional de Direitos Humanos (IHRC) da Harvard Law School argumentam que tais armas apresentam desafios e não estariam em conformidade com o DIH, aumentando o risco de mortes e ferimentos civis durante conflitos armados (IHRC, 2012). A Stop Killer Robots¹⁸, pede uma nova lei internacional sobre autonomia em sistemas de armas e replica a afirmação de Laureate Jody Williams: “Permitir que decisões de vida ou morte sejam tomadas por máquinas cruza uma linha moral fundamental”(Stop Killer Robots, 2013, tradução própria)¹⁹.

Seja no campo de batalha ou em um protesto, as máquinas não conseguem fazer escolhas éticas complexas, não conseguem compreender o valor da vida humana. Máquinas não entendem contextos ou consequências: compreender é uma capacidade humana – e sem essa compreensão, perdemos o engajamento moral e minamos as regras jurídicas existentes (Stop Killer Robots, 2021, tradução própria)²⁰.

¹⁸ Stop Killer Robots - Uma coalizão global de organizações da sociedade civil que trabalham para garantir o controle humano no uso da força. Disponível em <https://www.stopkillerrobots.org/about-us/>. Acessado em 28 de maio de 2025.

¹⁹ Do original em inglês: *Allowing life or death decisions on the battlefield to be made by machines crosses a fundamental moral line and represents an unacceptable application of technology.*

²⁰ Do original em inglês: *Whether on the battlefield or at a protest, machines cannot make complex ethical choices, they cannot comprehend the value of human life. Machines don't understand contexts or consequences: understanding is a human capability – and without that understanding we lose moral engagement and we undermine existing legal rules.*

Nesse contexto, McFarland (2020) apresenta que, a mudança técnica a que a lei deve responder é o conjunto de novas capacidades de autogoverno incorporadas nos sistemas de armas, com consequentes mudanças nas decisões e ações exigidas do pessoal que opera esses sistemas. Segundo o autor, a autonomia transfere decisões humanas para códigos de software, alterando sua natureza. Assim, conclui que, codificar os processos de decisão no sistema de controle de uma arma, em vez de ter decisões individuais tomadas no local por um combatente humano, necessariamente altera o caráter dessas decisões.

Primeiramente, a decisão torna-se genérica e repetível, assumindo a natureza de uma política única.

Em segundo lugar, as decisões sobre como executar uma ação por meio de um SAAL são determinadas no momento em que o comportamento relevante é programado na máquina. De igual modo, as decisões quanto à efetiva execução dessa ação são incorporadas à decisão de empregar ou implantar a arma, e não exclusivamente ao instante em que a situação concreta se apresenta no contexto do conflito. Conforme observa McFarland (2020), no caso dos SAAL, parcela substancial do processo decisório ocorre previamente ao uso efetivo, durante as fases de programação e de planejamento da implantação. Assim, o autor conclui que, essa alteração no momento em que se dá a tomada de decisão pode acarretar implicações significativas para a determinação do escopo temporal de aplicação do DIH.

Por último, o McFarland (2020) afirma que a base informacional da decisão é alterada, pois processos de decisão codificados nos SAAL não podem ser baseados na observação humana, direta ou indireta, da situação concreta para a qual a decisão relaciona-se. O autor cita que, os processos de decisão codificados são baseados em qualquer informação disponível por meio da experiência e previsão no momento em que o software do sistema é desenvolvido e, em seguida, confirmados quando for tomada a decisão de implantar a arma.

A incerteza sobre a forma de regulamentar o desenvolvimento de SAAL se deve, em grande parte, às diferentes interpretações sobre como caracterizar esses sistemas legalmente. A maneira mais simples de ver um SAAL é como uma variante mais sofisticada da arma operada manualmente equivalente. A versão autônoma se diferencia por sua capacidade de coletar e processar mais informações do ambiente de forma sofisticada, resultando em comportamentos mais complexos. Contudo,

essa complexidade não a torna fundamentalmente diferente de outros sistemas de armas. No entanto, alguns participantes do debate sobre como regular o uso da SAAL expressaram uma visão diferente (McFarland, 2020).

De acordo com Tim McFarland (2020), para avaliar as diversas alegações, é necessário questionar se as novas características dos SAA podem justificar a sua categorização, para efeitos jurídicos, como algo semelhante a combatentes, em vez de simplesmente como armas. O autor afirma que, se os SAA estiverem em conformidade com o conceito legal atualmente aceito de arma e as pessoas que as implantam e operam se encaixam na descrição de combatentes, o efeito normativo permanece inalterado, sendo essa uma questão de definição.

O autor ressalta que o DIH parte do princípio que a categoria jurídica de combatentes se restringe aos seres humanos, os quais têm obrigações e direitos. Conclui que os SAA, como outras armas, são legalmente diferentes dos combatentes, e uma analogia legal feita entre eles não pode se sustentar e para fins legais. Logo, afirma que esses sistemas devem ser tratados simplesmente como armas, e as pessoas e os Estados que as implantam e operam permanecem portadores das obrigações legais associadas.

As decisões sobre qual sistema usar, quando e onde implantá-la, como armá-la constituem coletivamente o método de guerra, enquanto o comportamento programado e inerente da SAAL, mesmo que simule algo que um humano poderia ter feito, faz parte dos meios (McFarland, 2020).

As regras de conduta de hostilidades exigem que combatentes humanos distingam entre alvos civis e militares e adotem precauções. O CICV afirma que apenas humanos podem planejar ataques e ser responsabilizados por violações (ICRC, 2016). Ainda que o artigo 36 do Protocolo I das Convenções de Genebra preveja a revisão de novas armas, há dúvidas sobre a capacidade de IA em aplicar princípios jurídicos qualitativos, como distinção e proporcionalidade (Seixas-Nunes, 2022; Reeves, 2020).

Por isso, o controle humano significativo sobre funções críticas deve ser preservado. O CICV defende que decisões letais não devem ser totalmente delegadas a máquinas, em respeito à humanidade e aos ditames da consciência pública (ICRC, 2016).

3.1 DESAFIOS À CONFORMIDADE COM O DIREITO INTERNACIONAL HUMANITÁRIO

Organizações como a HRW e a IHRC da Harvard Law School, apresentam que uma avaliação inicial dos SAA revela que tais sistemas parecem incapazes de aderir aos princípios-chave do DIH. Eles não conseguiriam seguir as regras de distinção, proporcionalidade e necessidade militar, podendo, inclusive, contrariar a Cláusula Martens. O relatório apresentado pelas organizações cita que mesmo defensores da autonomia total admitem que cumprir essas regras do DIH representa questões pendentes e que distinguir um soldado de um civil é um problema. Assim, a plena autonomia priva os civis das proteções contra os efeitos da guerra garantidas pela lei (IHRC, 2012).

3.1.1 Distinção

A regra da distinção, que exige a diferenciação entre combatentes e não combatentes, é um dos maiores obstáculos para que o SAAL cumpram o DIH. Tais sistemas não teriam a capacidade de interpretar a diferença entre soldados e civis, especialmente em ambientes de combate contemporâneos, onde combatentes muitas vezes não usam uniformes e se misturam à população. Eles são frequentemente identificados por sua conduta ou participação direta nas hostilidades, um discernimento que está além da percepção de máquinas e poderia ser facilmente enganado (IHRC, 2012).

Embora não haja um consenso sobre a definição de participação direta nas hostilidades, a qual pode ser resumida como engajar ou apoiar diretamente operações militares. Em cenários de combate onde nem todos os indivíduos presentes são combatentes, a distinção entre alvos legítimos e civis exige a avaliação de sua intenção, o que, por sua vez, pode depender da interpretação de seu estado emocional. Nesse contexto, um problema ainda mais sério é que os SAA não possuem as capacidades necessárias para tal avaliação. A compreensão de estados emocionais e a interpretação de ações sutis, que humanos utilizam para reconhecer intenções inofensivas, seriam impossíveis para robôs, comprometendo a aplicação do princípio (IHRC, 2012).

3.1.2 Proporcionalidade

O requisito da proporcionalidade exige julgamento humano e proíbe ataques se o dano civil esperado superar a vantagem militar. A aplicação do princípio depende fortemente do contexto e de uma análise subjetiva que varia caso a caso. É altamente improvável que um robô possa ser programado para lidar com o número infinito de cenários possíveis e interpretá-los em tempo real sem consequências caóticas (IHRC, 2012).

A capacidade limitada de um robô autônomo de compreender plenamente seu ambiente externo, levaria inevitavelmente a comportamentos falhos. Esta limitação interferiria na capacidade de cumprir o princípio da proporcionalidade, que supera uma análise quantitativa de dados. Um robô não poderia ser programado para replicar os processos de julgamento humano necessários para uma avaliação integral do princípio. Um exemplo prático ilustra o desafio: um SAA que identifica um inimigo em uma área populosa precisaria avaliar se é lícito disparar. Isso envolveria processar um cenário em constante mudança e pesar a vantagem militar contra as baixas civis esperadas, um juízo de valor que não pode ser reduzido a um algoritmo simples (IHRC, 2012).

3.1.3 Necessidade Militar

A necessidade militar, assim como a proporcionalidade, exige uma análise subjetiva da situação. Embora permita que as forças militares considerem as exigências práticas de uma situação para vencer, esses fatores são limitados pelo requisito de humanidade. A capacidade de discernir se um inimigo está fora de combate, exige julgamento humano. Para um SAAL pode ser difícil determinar se um ferido ainda representa uma ameaça, podendo atirar desnecessariamente uma segunda vez (IHRC, 2012).

Além disso, uma vez desenvolvidos, o uso de SAA pode se tornar uma necessidade militar em certas circunstâncias. Essa dinâmica pode levar a um conflito armado dominado por máquinas, com consequências desastrosas, justificando uma

restrição preventiva ou até mesmo a proibição dessas armas para evitar a automatização completa da guerra (IHRC, 2012).

3.2 IMPLICAÇÕES ÉTICAS E A CLÁUSULA DE MARTENS

Os SAA levantam sérias preocupações sob a Cláusula Martens. Há uma forte oposição à ideia de máquinas tomando decisões de vida ou morte sem supervisão humana. Pesquisas indicam que, quanto menor o controle humano sobre uma arma autônoma, menos aceitável ela é. Mesmo que essa evidência não crie lei vinculante, a perspectiva de que SAA são inaceitáveis sob os princípios da Cláusula Martens deve ser considerada (IHRC, 2012).

Para Armin Krishnan (2016), o grande desafio apresentado pela Cláusula Martens, é que não existe uma interpretação jurídica única e geralmente aceita. As interpretações aplicadas por Estados, tribunais, acadêmicos e outros variaram desde a altamente restritiva até visões expansivas que a posicionam como uma fonte independente de direito internacional. Contudo, o autor afirma que, qualquer que seja a interpretação adotada, a Cláusula Martens não impõe, no momento, nenhuma restrição especial à incorporação de capacidades de controle autônomo em sistemas de armas.

A Cláusula Martens permanece como um instrumento jurídico e ético essencial diante do avanço de tecnologias bélicas disruptivas, como os SAA. Embora não constitua, por si só, uma norma proibitiva, estabelece um padrão mínimo de humanidade e responsabilidade, sendo particularmente relevante em um contexto onde as máquinas podem tomar decisões letais sem a supervisão humana direta (Krishnan, 2016). Como ressalta Tim McFarland, a cláusula representa a continuidade dos valores humanitários mesmo na ausência de regras explícitas, sendo um guia fundamental para a interpretação e aplicação do DIH frente aos desafios colocados pela autonomia crescente no campo de batalha.

3.3 DESAFIOS REGULATÓRIOS INTERNACIONAL

Um marco regulatório global enfrenta entraves e o principal desafio reside na ausência de uma definição consensual, universalmente aceita para o que constitui

os SAAL. O debate internacional, embora intensificado por fóruns como a CCAC, frequentemente esbarra em interpretações divergentes sobre o nível de controle humano significativo considerado aceitável (Seixas-Nunes, 2022). Essa ambiguidade permite que diferentes Estados desenvolvam e classifiquem suas tecnologias de maneira distinta, dificultando a criação de um tratado vinculante e universal. A China, por exemplo, sustenta que definir os SAAL é essencial para normativa prática. Já Argentina, Uruguai e outros países latino-americanos defendem que uma definição técnica exata não é condição prévia para a elaboração de regras, dada a evolução acelerada da tecnologia (Barbosa, 2024).

Além disso, diversos tratados de desarmamento foram estabelecidos sem definições técnicas exatas, como o Protocolo IV da CCAC (1998), o Tratado de Não Proliferação de Armas Nucleares (TNP) (1970) e o Tratado sobre a Proibição de Armas Nucleares (TPAN) (2017). Assim, a ausência de definição não impede a regulamentação (Barbosa, 2024).

Outro obstáculo é o dissenso político. O esforço para uma regulamentação internacional encontra resistência de potências militares que estão na vanguarda do desenvolvimento de SAAL, por razões estratégicas e de segurança, é uma barreira central. Por outro lado, muitos países se opõem ao desenvolvimento dos SAAL por razões éticas e humanitárias. Em 2025, a Assembleia-Geral da ONU debateu o tema e realizou a Conferência Geral sobre armas autônomas. O secretário-geral Guterres e a presidente do CICV pediram um tratado vinculante até 2026, classificando os SAAL como moralmente repugnantes (HRW, 2023).

3.4 CONCLUSÃO PARCIAL

Observamos neste Capítulo que, a incerteza sobre a forma de regulamentar o desenvolvimento de SAAL se deve, em grande parte, às diferentes interpretações sobre como caracterizar, para efeitos jurídicos, esses sistemas legalmente.

Organizações Internacionais consistentemente argumentam que os SAAL são intrinsecamente incapazes de aderir a princípios fundamentais do DIH, como distinção, proporcionalidade e necessidade militar. Alegam que o uso de SAAL, nesse cenário, elevaria o risco de danos indiscriminados a civis e o emprego de força desproporcional. No entanto, a despeito da complexidade tecnológica,

renomados autores ressaltam que, a obrigação de conformidade com o DIH permanece inalterada e recai diretamente sobre os Estados e os indivíduos que os desenvolvem e os empregam. Alegam ainda que a falha em regulamentar adequadamente o emprego dessas armas emergentes implica uma aceitação tácita de riscos inaceitáveis ao DIH, com o peso da responsabilidade por suas consequências recaindo, em última instância, sobre os Estados que optarem por desenvolvê-los e utilizá-los.

Nesse cenário, torna-se cada vez mais urgente consolidar normas internacionais que assegurem o controle humano significativo e impeçam o uso irrestrito de tecnologias letais autônomas em desacordo com os valores fundamentais do DIH.

4 RESPONSABILIDADE ESTATAL E O DIH

Robert Sparrow (2025) parte da premissa de que, em uma guerra justa, é imprescindível que alguém possa ser moral e juridicamente responsabilizado por mortes causadas. No entanto, os SAAL, ao operarem com graus elevados de autonomia, tornam problemático apontar o responsável por suas ações, sejam eles os programadores, os comandantes ou as próprias máquinas. A impossibilidade de responsabilizar adequadamente os envolvidos leva o autor à conclusão de que, enquanto os SAAL não puderem ser responsabilizados, seu uso será eticamente injustificável, pois viola princípios fundamentais do Direito Internacional.

Conforme Lutiana Barbosa (2024), os SAAL desafiam o paradigma vigente desde Nuremberg, segundo o qual crimes internacionais são cometidos exclusivamente por humanos. A autora observa que a substituição do juízo humano por decisões algorítmicas nos SAAL gera uma lacuna jurídica relevante.

Ao apresentar argumentos que defendem uma proibição preventiva dos SAAL, a HRW invoca o conceito de lacuna de responsabilidade do ponto de vista legal. Sua análise baseia-se exclusivamente na responsabilidade individual e defende que as modalidades existentes de responsabilidade por violações do DIH são ineficazes e inadequadas. Embora o relatório da HRW reconheça a responsabilidade do Estado, centra-se na responsabilização do indivíduo, punindo a conduta de um infrator específico e não do Estado (Seixas-Nunes, 2022).

Afonso Seixas-Nunes (2022) afirma que a discussão sobre a responsabilidade por violações do DIH causadas por SAAL é necessária para evitar a lacuna de responsabilidade, que torna qualquer sistema jurídico ineficaz. O autor cita McFarland (2020) e afirma que as dificuldades percebidas em atribuir ações da SAAL ao Estado, ou a indivíduos, são a base da lacuna, que é frequentemente citada como um fator que torna o uso da SAAL inerentemente ilegal. É precisamente essa complexidade que, de acordo com Sparrow (2023), coloca a SAAL em uma área cinzenta²¹.

²¹ Área cinzenta - posição ambígua que os SAAL podem ocupar entre agentes morais plenamente autônomos e entidades puramente mecânicas sem qualquer responsabilidade. Essa zona representa uma lacuna ética e jurídica: os SAAL teriam autonomia suficiente para tomar decisões imprevisíveis, o que compromete a responsabilidade de seus criadores ou usuários, mas não autonomia moral plena para que possam ser eticamente responsabilizados por suas ações.

Alguns autores, como Kalmanovitz (2016) e Lieblich e Benvenisti (2016), por outro lado, argumentam que essa lacuna não existe, pois humanos ainda programam e decidem sobre o uso dos sistemas. Assim, Schmitt (2015) sustenta que comandantes e desenvolvedores podem ser responsabilizados se violarem o DIH ao empregar os SAAL.

Barbosa (2024) afirma que o DIH tem privilegiado a responsabilidade penal individual. Entretanto, a imprevisibilidade dos SAAL e sua autonomia decisional dificultam a responsabilização direta de indivíduos, exceto quando há intenção ou negligência grave na sua implantação.

Para Barry de Vries (2023), embora seja juridicamente possível responsabilizar indivíduos por crimes cometidos por SAAL, as dificuldades práticas e legais são imensas, o que fortalece os argumentos a favor de uma proibição preventiva ou, ao menos, de uma regulação internacional robusta. O autor reforça que a imprevisibilidade, autonomia e ausência de supervisão humana direta são elementos que desafiam os atuais regimes de responsabilidade internacional.

Afonso Seixas-Nunes (2022) cita que, em caso de impossibilidade de identificar qualquer agente humano a ser responsabilizado, a responsabilidade do Estado seria invocada. Contudo, como aponta Barbosa (2024), poucos voltaram sua atenção à responsabilidade estatal. O direito internacional reconhece a responsabilidade do Estado por atos ilícitos de seus agentes, incluindo crimes de guerra e atos *ultra vires*²², conforme estabelecido pela Corte Internacional de Justiça (CIJ, 1970).

Lutiana Barbosa (2024) cita que, após a Segunda Guerra Mundial, o foco jurídico deslocou-se para a responsabilização penal individual, obscurecendo a responsabilidade estatal. Conclui que a discussão sobre os SAAL revela essa negligência da perspectiva estatal.

Até 2022, o tema foi pouco explorado nas sessões do GGE da CCAC. Um avanço ocorreu com o Comentário Conjunto de nove países (ÁUSTRIA, 2020), que reconheceu a responsabilidade tanto de indivíduos quanto de Estados por violações legais. Os Estados Unidos também defenderam atenção à responsabilidade estatal no GGE de 2020.

²² Expressão latina que significa além dos poderes ou além das forças. No contexto jurídico, refere-se a um ato ou transação que excede os poderes legais de uma pessoa, empresa ou entidade. Legal Information Institute. *Ultra Vires*. Disponível em: https://www.law.cornell.edu/wex/ultra_vires. Acesso em: 28 maio 2025.

Barbosa (2024) destaca que garantir a responsabilidade humana é essencial, mas a responsabilidade estatal se intensifica nos casos em que a atribuição individual não é viável. Desde 2022, Estados como Austrália, Argentina e Venezuela têm reconhecido a importância da responsabilidade do Estado em declarações formais (Barbosa, 2024).

O relatório final do GGE de 2022 consagrou, por consenso, que todo ato internacionalmente ilícito de um Estado envolvendo SAAL implica sua responsabilidade, conforme o direito internacional. Barbosa (2024) identifica esse reconhecimento como marco normativo relevante.

No plano do Direito Internacional, os Estados são sujeitos de direito e, portanto, responsáveis por atos internacionalmente ilícitos que resultem de suas condutas ou omissões. Essa responsabilidade é regida, em especial, pelos Artigos sobre a Responsabilidade do Estado por Atos Internacionalmente Ilícitos (ARSIWA), elaborados pela Comissão de Direito Internacional (CDI) da ONU, e pelos princípios consagrados nas Convenções de Genebra e seus Protocolos Adicionais (Seixas-Nunes, 2022). Apesar de não vinculantes, os ARSIWA refletem o costume internacional e são referência fundamental (Barbosa, 2024).

De acordo com o Artigo 2º dos ARSIWA, dois elementos compõem o ato internacionalmente ilícito de um Estado: (i) atribuição, onde a ação ou omissão precisa ser atribuível ao Estado por meio de ato cometido por órgão, pessoa ou entidade sob sua direção ou controle; e (ii) violação, onde o ato deve constituir uma transgressão de uma obrigação internacional do Estado. O Artigo 4º considera como atos estatais as ações de seus órgãos, incluindo entidades reconhecidas pelo ordenamento jurídico nacional. Contudo, a natureza técnica e imprevisível dos SAAL complica essa imputação direta.

A responsabilidade estatal é também consagrada no DIH, conforme a Regra 149 do estudo do CICV. O Artigo 91 do Protocolo Adicional I e o Artigo 3º da Convenção da Haia de 1907 sustentam que o Estado responde pelos atos de suas forças armadas. Entretanto, nem os ARSIWA nem o DIH reconhecem os SAAL como integrantes das forças armadas ou como sujeitos jurídicos.

Barbosa (2024) observa que ainda vigora um paradigma humanocêntrico na atribuição de responsabilidade. A literatura acadêmica sobre atribuição no contexto dos SAAL é escassa, o que evidencia uma lacuna normativa no regime atual.

A proposta apresentada pelo presidente do GGE em 2022 amplia o escopo do Artigo 4º dos ARSIWA, afirmando que atos envolvendo SAAL podem ser atribuídos ao Estado quando inseridos no âmbito de seus órgãos. Se adotada, essa interpretação representaria avanço na formação de norma consuetudinária sobre responsabilidade estatal.

Por fim, Barbosa (2024) conclui que o regime atual de responsabilidade internacional é insuficiente para lidar com os desafios trazidos pelos SAAL. Propõe, portanto, duas soluções: (i) a criação de um regime jurídico específico para regular a responsabilidade estatal no uso de SAAL; ou (ii) a inclusão de instrumento especial dentro dos ARSIWA voltado às tecnologias autônomas letais.

4.1 CONCLUSÃO PARCIAL

O advento dos SAAL expõe uma lacuna de responsabilidade no DIH, uma vez que a dificuldade em imputar ações de máquinas a indivíduos torna problemática a responsabilização tradicional. A transição do juízo humano para algoritmos gera uma incerteza sobre quem arca com as consequências de atos ilícitos cometidos por SAAL, desafiando o paradigma humanocêntrico do direito internacional que tem privilegiado a responsabilidade penal individual desde Nuremberg.

Os SAAL, que podem atuar em uma área cinzenta, dificultam a atribuição direta da responsabilidade individual. No entanto, o debate recente tem gradualmente reconhecido a importância da responsabilidade estatal. Embora a literatura acadêmica sobre a atribuição de atos de SAAL a Estados ainda seja escassa, o relatório final do GGE de 2022 da CCAC consagrou, por consenso, que todo ato internacionalmente ilícito de um Estado envolvendo SAAL implica sua responsabilidade, conforme o direito internacional.

Esta responsabilização estatal se intensifica nos casos em que a atribuição individual não é viável, reafirmando o princípio de que os Estados, como sujeitos de direito internacional, são responsáveis por atos ilícitos de seus órgãos e agentes. Normas como os ARSIWA da CDI e os princípios consagrados nas Convenções de Genebra e seus Protocolos Adicionais, apesar de não explicitamente elaborados para SAAL, servem como base para essa atribuição. Contudo, autores renomados, como Lutiana Barbosa (2024), entendem o regime atual de responsabilidade

internacional é considerado insuficiente para lidar plenamente com os desafios singulares apresentados pelos SAAL. A proposta de ampliar o escopo do Artigo 4º dos ARSIWA para incluir atos de SAAL como atribuíveis ao Estado, quando inseridos no âmbito de seus órgãos, representa um avanço normativo. A urgência reside, portanto, na criação de um regime jurídico específico ou na inclusão de um instrumento especial para regulamentar a responsabilidade estatal no uso de SAAL, garantindo que não haja impunidade para violações do DIH provocadas por essas tecnologias autônomas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A jornada de pesquisa empreendida neste trabalho, ancorada no campo do DIH, teve como bússola a questão da responsabilidade internacional do Estado pelo emprego de SAAL. Ao longo dos capítulos, desvendamos as múltiplas camadas de um dilema que transcende o âmbito jurídico, alcançando as esferas ética, moral e tecnológica, e que se posiciona como um dos maiores desafios contemporâneos para a paz e a segurança globais. A análise confirmou a natureza disruptiva da autonomia decisional dos SAAL, reforçando a urgência de uma resposta coesa da comunidade internacional.

Iniciamos nossa reflexão no capítulo um, que serviu como portal para o contexto histórico e tecnológico que pavimentava o caminho para o desenvolvimento dos SAAL. Observamos como a aceleração do progresso científico, impulsionada pela IA, não apenas revoluciona setores civis, mas também se entrelaça intrinsecamente com a esfera militar, evidenciando a interdependência entre inovação e defesa. A crescente capacidade de sistemas artificiais de realizar tarefas sem supervisão humana direta, embora benéfica em diversas áreas, ganha contornos preocupantes quando aplicada a sistemas de armas. A introdução salientou a emergência de um intenso debate global, movido por apelos consistentes de ONG, pesquisadores e instituições internacionais, pela regulamentação ou proibição de armas que operem com autonomia letal. A problemática central, concernente à possibilidade de imputar responsabilidade internacional a um Estado que emprega SAAL capazes de tomar decisões críticas de forma autônoma, consolidou-se como o fio condutor de toda a pesquisa, revelando a lacuna de previsibilidade e o desafio fundamental à conformidade com o DIH.

No capítulo dois, mergulhamos no histórico e desenvolvimento dos SAAL, desmistificando a ideia de que a autonomia em armamentos é um conceito inteiramente novo, mas salientando o salto qualitativo impulsionado pelas recentes capacidades computacionais. Desde os protótipos de Nikola Tesla no século 19 até os drones avançados e sistemas terrestres de vigilância e ataque, rastreamos a progressiva redução do controle humano direto sobre o uso da força. Ficou claro que a transição incremental em direção à autonomia plena é uma realidade, com o ambiente subaquático despontando como um dos cenários promissores para sistemas completamente autônomos. Discutimos, ainda, a complexidade da

definição de SAAL, um ponto de discórdia entre os Estados na CCAC. As divergências terminológicas sublinham a dificuldade de estabelecer um consenso que viabilize a regulamentação. Adicionalmente, a análise da autonomia e sua classificação demonstrou que, mesmo sistemas autônomos, operam com base em comandos previamente definidos, evidenciando que o comportamento de tais máquinas é condicionado por decisões humanas anteriores. A categorização dos níveis de envolvimento humano, entre "*human-in-the-loop*", "*human-on-the-loop*" e "*human-out-of-the-loop*", foi essencial para compreender a extensão da independência operacional dos SAAL, revelando os riscos crescentes para a aplicação dos princípios do DIH. As vantagens operacionais, como a multiplicação da força e a redução de baixas humanas, embora sedutoras para os estrategistas militares, não podem obscurecer as profundas implicações jurídicas e éticas da delegação de decisões letais a algoritmos.

O capítulo três aprofundou-se nos debates atuais e nos desafios éticos, jurídicos e regulatórios que emergem da existência dos SAAL. A necessidade de novas regras para regular ou proibir esses sistemas é uma preocupação crescente, manifestada por governos, acadêmicos e a sociedade civil, que clamam por uma proibição que impeça máquinas de tomarem decisões letais. A transferência de decisões humanas para códigos de software altera fundamentalmente a natureza da decisão bélica, tornando-a genérica, repetível e parcialmente dependente de dados programados, e não apenas de observação direta em campo. Discutiu-se a dificuldade de caracterizar os SAAL juridicamente, se como armas mais sofisticadas ou como combatentes, concluindo que, no âmbito do DIH, devem ser tratados como armas, e a responsabilidade legal recai sobre os humanos que os empregam. A essência da questão reside na capacidade da IA de aplicar princípios qualitativos do DIH, como distinção e proporcionalidade, levando o CICV e outros a advogar pela preservação do controle humano significativo sobre funções críticas. A repulsa moral generalizada de confiar decisões de vida ou morte a máquinas, conforme a Cláusula de Martens e os ditames da consciência pública, fundamenta o argumento de que tal delegação cruza uma linha moral inaceitável. Os entraves regulatórios internacionais, como a ausência de uma definição comum e o dissenso político, foram ressaltados como grandes obstáculos, apesar do histórico de tratados estabelecidos sem definições técnicas exatas. A pressão por um tratado vinculante até 2026, defendida pelo Secretário-Geral da ONU e pela presidente do CICV, ilustra

a urgência de se consolidar normas internacionais que garantam o controle humano e impeçam o uso irrestrito de tecnologias letais autônomas.

O tema principal da responsabilidade estatal, foco do capítulo quatro, revelou-se a pedra angular da pesquisa, expondo uma potencial lacuna jurídica no paradigma atual. Lutiana Barbosa (2024) nos guiou pela observação de que os SAAL desafiam o princípio de Nuremberg, que atribui crimes internacionais exclusivamente a indivíduos humanos. A imprevisibilidade e a autonomia decisional dessas armas dificultam a responsabilização direta de indivíduos, exceto em casos de intenção ou negligência grave. Enquanto a responsabilidade penal individual tem sido privilegiada historicamente, o debate sobre os SAAL trouxe à tona a negligência da perspectiva da responsabilidade do Estado. O reconhecimento gradual dessa responsabilidade, evidenciado por comentários conjuntos de diversos países e por declarações formais de Estados na CCAC, culminou na consagração, por consenso em 2022, de que todo ato internacionalmente ilícito de um Estado envolvendo SAAL implica sua responsabilidade, conforme o direito internacional.

A análise dos ARSIWA, embora não vinculantes, confirmou sua relevância como reflexo do costume internacional. Contudo, a aplicação dos ARSIWA à natureza técnica e imprevisível dos SAAL apresenta desafios notáveis, uma vez que nem esses artigos nem o DIH reconhecem os SAAL como integrantes das forças armadas ou como sujeitos jurídicos em si. A predominância de um paradigma humanocêntrico na atribuição de responsabilidade e a escassez de literatura acadêmica no contexto dos SAAL evidenciam uma clara lacuna normativa. Embora a proposta de ampliar o escopo do artigo 4º dos ARSIWA para atribuir atos envolvendo SAAL ao Estado represente um avanço promissor na formação de uma norma consuetudinária, a conclusão de Barbosa (2024) de que o regime atual é insuficiente é corroborada por esta pesquisa. As soluções propostas, a criação de um regime jurídico específico para regular a responsabilidade estatal no uso de SAAL ou a inclusão de um instrumento especial dentro dos ARSIWA voltado a essas tecnologias, emergem como caminhos indispensáveis para preencher essa lacuna.

Durante o desenvolvimento desta dissertação, alguns desafios se mostraram significativos, especialmente a ausência de consenso conceitual sobre o que constitui um SAAL no âmbito internacional, a escassez de jurisprudência aplicável e a limitação de dados empíricos sobre seu uso em operações reais. Tais obstáculos evidenciam a necessidade de que futuras pesquisas avancem na sistematização de

critérios técnicos e jurídicos que permitam a padronização da definição de SAAL, bem como na análise comparada das posições dos Estados perante fóruns como a CCAC. Também é recomendável que estudos futuros investiguem os impactos da autonomia letal nos processos decisórios militares, nos códigos de conduta operacional e nas doutrinas de emprego das forças armadas, especialmente no que diz respeito ao comando e controle e à responsabilização jurídica no ambiente de combate mediado por sistemas inteligentes.

Em última análise, a pesquisa conclui que a ascensão dos SAAL impõe uma necessária reavaliação dos paradigmas existentes no DIH. A questão da responsabilidade, em particular, não pode permanecer ambígua. A omissão em estabelecer mecanismos claros de atribuição de responsabilidade, tanto individual quanto estatal, não apenas compromete a eficácia do DIH, mas também abre precedentes perigosos para a impunidade em cenários de conflito futuro. O imperativo de proteger a vida humana, a dignidade e a consciência pública exige que a comunidade internacional vá além dos debates e avance em direção a um instrumento juridicamente vinculante que estabeleça limites claros para o desenvolvimento e o uso de armas autônomas, garantindo que o controle humano significativo seja preservado e que a humanidade não abdique de sua prerrogativa mais fundamental: a decisão sobre a vida e a morte em combate. Somente assim poderemos assegurar que o progresso tecnológico sirva aos mais elevados princípios éticos e jurídicos que regem as relações entre os Estados e protegem a condição humana.

Nesse contexto, torna-se imperativo que as forças armadas aprofundem estudos interdisciplinares sobre o impacto dos SAAL em seus planejamentos estratégicos e operacionais, investindo em capacitação jurídica e tecnológica, além de estarem incluídas e promoverem o debate sobre um marco normativo, assegurando que o desenvolvimento e a eventual adoção dessas tecnologias ocorram com responsabilidade, transparência e pleno respeito ao Direito Internacional Humanitário.

REFERÊNCIAS

ARKIN, Ronald C. A roboticist's perspective on lethal autonomous weapon systems. In: **UNODA – United Nations Office for Disarmament Affairs. Occasional Papers**, n. 30. New York: United Nations, 2017.

BAE SYSTEMS MILITARY AIR & INFORMATION. Taranis. Londres: BAE Systems, s.d. Disponível em: <https://www.baesystems.com/en/product/taranis>. Acesso em: 28 mai. 2025.

BARBOSA, Lutiana Valadares Fernandes. **Autonomous Weapons Systems and the Responsibility of States**. Brasília: IBRASPP, 2024.

CICV – Comitê Internacional da Cruz Vermelha. Estudo sobre o Direito Internacional Humanitário Consuetudinário. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

COMISSÃO DE DIREITO INTERNACIONAL. Artigos sobre Responsabilidade dos Estados por Atos Internacionalmente Ilícitos. Nações Unidas, 2001.
DE VRIES, Barry. **Individual Criminal Responsibility for Autonomous Weapons Systems in International Criminal Law**. Leiden: Brill Nijhoff, 2023.

GALLIOTT, Jai; MACINTOSH, Duncan. **Lethal Autonomous Weapons: Re-examining the Law and Ethics of Robotic Warfare**. Oxford: Oxford University Press, 2015.

HUMAN RIGHTS WATCH. Stopping Killer Robots: Country Positions on Banning Fully Autonomous Weapons and Retaining Human Control. New York, 2023. Disponível em: <https://www.hrw.org/>. Acesso em: 20 mai. 2025.

HUMAN RIGHTS WATCH; HARVARD LAW SCHOOL. INTERNATIONAL HUMAN RIGHTS CLINIC. **Losing Humanity: The Case Against Killer Robots**. New York: Human Rights Watch, 2012. Disponível em: https://www.hrw.org/sites/default/files/reports/arms1112_ForUpload.pdf. Acesso em: 5 jul. 2025.

ICRC – International Committee of the Red Cross. Autonomous Weapon Systems: Implications of Increasing Autonomy in the Critical Functions of Weapons. Expert Meeting. Versoix, Switzerland, 15–16 mar. 2016.

ICRC – International Committee of the Red Cross. Views of the ICRC on Autonomous Weapon Systems. Geneva, 2016.

ICRC – International Committee of the Red Cross. Glossário EHL (Exploring Humanitarian Law) – versão em português. Genebra: ICRC, s.d. Disponível em: <https://www.icrc.org/sites/default/files/external/files/ehl/ehl-portuguese-glossary.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2025.

IHRC – International Human Rights Clinic. Losing Humanity: The Case Against Killer Robots. Harvard Law School, 2012.

ISRAEL DEFENSE FORCES (IDF). Always Watching: The IDF Unmanned Ground Vehicle. Genebra: Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento de Defesa do IDF, 6 dez. 2012. Disponível em: <https://www.idf.il/en/minisites/technology-and-innovation/always-watching-the-idf-unmanned-ground-vehicle/>. Acesso em: 28 mai. 2025.

KALMANOVITZ, Pablo. The political theory of armed groups. In: LEVY, Y.;

KESTENBAUM, J. **Military Ethics.** London: Routledge, 2016.

LEONHARD, Gerd. **Tecnologia versus humanidade: o confronto futuro entre a máquina e o homem.** Lisboa: Gradiva, 2018.

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

LIEBLICH, Eliav; BENVENISTI, Eyal. The obligation to exercise discretion in warfare: why autonomous weapons systems are unlawful. In: BOOTHBY, William H. (ed.). **Autonomous weapons systems: law, ethics, policy.** Cambridge: Cambridge University Press, 2016. p. 245-283. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/CBO9781316597873.011>. Acesso em: 28 mai. 2025.

MANCUZO, Ronnie. **Orca: poderoso submarino autônomo é recebido pela Marinha dos EUA.** Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2023/12/29/carros-e-tecnologia/orca-poderoso-submarino-autonomo-e-recebido-pela-marinha-dos-eua/>. Acesso em: 28 mai. 2025.

MCFARLAND, Tim. **Autonomous Weapon Systems and the Law of Armed Conflict: Compatibility with IHL.** Cambridge: Cambridge University Press, 2020.

MOYES, Richard. **Meaningful Human Control: The Case for a Principle of Humanity in Autonomous Weapon Systems.** Article 36, 2021.

MEDEIROS, Valdemar. **Nova embarcação da Marinha dos EUA opera sem marinheiros: navio autônomo de 55 metros e 240 toneladas reforça avanços na tecnologia naval.** Publicado em 11 mar. 2025. Disponível em: <https://navalportoestaleiro.com/nova-embarcacao-da-marinha-dos-eua-opera-sem-marinheiros-navio-autonomo-de-55-metros-e-240-toneladas-reforca-avancos-na-tecnologia-naval/>. Acesso em: 28 mai. 2025.

NATIONAL ARCHIVES AND RECORDS ADMINISTRATION (NARA) / George W. Bush Presidential Library. George W. Bush Presidential Library and Museum. Dallas: George W. Bush Presidential Library, s.d. Disponível em: <https://www.georgewbushlibrary.gov/>. Acesso em: 28 mai. 2025.

NORTHROP GRUMMAN / Naval Technology. X-47B Unmanned Combat Air System (UCAS). s.l.: Naval-Technology.com, s.d. Disponível em: <https://www.naval-technology.com/projects/x-47b-unmanned-combat-air-system-carrier-ucas/>. Acesso em: 28 mai. 2025.

ONU – Organização das Nações Unidas. Nova agenda para a paz. 2023. Disponível em: <https://www.un.org/>. Acesso em: 20 mai. 2025.

ONU – Organização das Nações Unidas. Relatório do Grupo de Especialistas Governamentais sobre Tecnologias Emergentes na Área de Sistemas de Armas Autônomas Letais. Genebra, 2023.

ONU – Organização das Nações Unidas. Conselho de Direitos Humanos. Relator Especial sobre Execuções Extrajudiciais, Sumárias ou Arbitrárias. Report of the Special Rapporteur on Extrajudicial, Summary or Arbitrary Executions, Christof Heyns. Geneva: ONU, 2013. 22 p. Documento A/HRC/23/47. Disponível em: <https://digitallibrary.un.org/record/755741>. Acesso em: 08 ago. 2025.

REDDY, Shane R.; ALCALA, Ronald T. P.; MCCARTHY, Amy. Challenges in regulating lethal autonomous weapons under international law. **SSRN**, 2020. DOI: 10.2139/ssrn.3775864. Acesso em: 20 mai. 2025.

REDE DE ESTADOS. Comentário Conjunto ao GGE sobre SAAL. Genebra: CCAC, 2020.

REEVES, Shane R.; CHANDLER, William J.; THURNHER, Jeffrey S. The Department of Defense Law of War Manual and Autonomous Weapon Systems: Why state interpretations of legal obligations matter. **International Review of the Red Cross**, v. 102, p. 305–331, 2020.

SCHMITT, Michael N. Autonomous weapon systems and international humanitarian law: a reply to the critics. **Harvard National Security Journal**, v. 4, p. 1–37, 2013. DOI: 10.2139/ssrn.2184826. Acesso em: 28 mai. 2025.

SEIXAS-NUNES, Afonso. The Legality and Accountability of Autonomous Weapon Systems: A Humanitarian Law Perspective. Cambridge: Cambridge University Press, 2022.

SPARROW, Robert. Killer robots. **Journal of Applied Philosophy**, v. 24, n. 1, p. 62–77, 2007. DOI: 10.1111/j.1468-5930.2007.00346.x. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1468-5930.2007.00346.x>. Acesso em: 28 mai. 2025.

STOKEL-WALKER, Chris. The History of the Internet. London: Michael O'Mara Books Limited, 2023.

STOP KILLER ROBOTS. Urgent Action Needed to Ban Fully Autonomous Weapons: Non-governmental organizations convene to launch Campaign to Stop Killer Robots. Londres, 23 abr. 2013. Disponível em: <https://www.stopkillerrobots.org/news/press-release-urgent-action-needed-to-ban-fully-autonomous-weapons-non-governmental-organizations-convene-to-launch-campaign-to-stop-killer-robots/>. Acesso em: 28 mai. 2025.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISARMAMENT AFFAIRS. The Convention on Certain Conventional Weapons: background on LAWS in the CCW. New York:

UNODA, 2025. Disponível em: <https://disarmament.unoda.org/the-convention-on-certain-conventional-weapons/background-on-laws-in-the-ccw/>. Acesso em: 28 mai. 2025.

UNITED STATES DEPARTMENT OF DEFENSE. Department of Defense Directive (DoD) 3000.09 – Autonomy in Weapon Systems. Washington, DC: U.S. DoD, 25 jan. 2023. Disponível em: <https://www.esd.whs.mil/portals/54/documents/dd/issuances/dodd/300009p.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2025.

UNITED STATES AIR FORCE. RQ-4 Global Hawk. Publicado por: U.S. Air Force, s.d. Disponível em: <https://www.af.mil/About-Us/Fact-Sheets/Display/Article/104516/rq-4-global-hawk/>. Acesso em: 28 mai. 2025.

WITTES, Benjamin (ed.). **The Foreign Policy Essay: The South Korean Sentry—A “Killer Robot” to Prevent War.** Washington, DC: Lawfare Media, 1 mar. 2015. Disponível em: <https://www.lawfaremedia.org/article/foreign-policy-essay-south-korean-sentry%E2%80%94killer-robot-prevent-war/>. Acesso em: 28 mai. 2025.