

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O DIREITO: VEÍCULOS AUTÔNOMOS E RESPONSABILIDADE PENAL

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND THE LAW: AUTONOMOUS VEHICLES AND CRIMINAL LIABILITY

Artigo submetido em 24 de maio de 2026

Artigo aprovado em 25 de maio de 2026

Artigo publicado em 25 de maio de 2026

Scientia et Ratio

Volume 6 – Número 10 – 2026

ISSN 2525-8532

Autor:

Lerron Jesus ^[1]

Igor Câmara ^[2]

RESUMO: A evolução tecnológica tem provocado profundas transformações no direito contemporâneo, sobretudo no campo da inteligência artificial. Os veículos autônomos surgem como uma das inovações mais impactantes, trazendo benefícios potenciais para a mobilidade urbana, mas também levantando questionamentos acerca da responsabilidade e da culpabilidade penal em caso de acidentes. O presente artigo tem como objetivo analisar a

aplicabilidade dos princípios do direito penal brasileiro diante de incidentes envolvendo veículos autônomos, investigando se a legislação vigente é capaz de responder de forma adequada a tais desafios. A metodologia adotada é de caráter bibliográfico e descritivo, com análise de doutrina, legislação nacional e estrangeira, bem como casos concretos que tratam da temática. A relevância do estudo reside na necessidade de adequação do ordenamento jurídico às novas realidades tecnológicas, de modo a garantir segurança jurídica sem inviabilizar a inovação. Pretende-se, ao final, propor um possível framework jurídico que concilie a tutela penal com o avanço da inteligência artificial aplicada à mobilidade.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Veículos Autônomos. Culpabilidade Penal. Direito Penal. Responsabilidade Jurídica.

ABSTRACT: Technological evolution has brought about profound transformations in contemporary law, especially in the field of artificial intelligence. Autonomous vehicles emerge as one of the most impactful innovations, bringing potential benefits to urban mobility, but also raising questions about responsibility and criminal liability in case of accidents. This research project aims to analyze the applicability of the principles of Brazilian criminal law in incidents involving autonomous vehicles, investigating whether current legislation is capable of adequately responding to such challenges. The methodology adopted is bibliographic and descriptive, with analysis of doctrine, national and foreign legislation, as well as concrete cases dealing with the subject. The relevance of the study lies in the need to adapt the legal system to new technological realities, in order to guarantee legal certainty without hindering innovation. Ultimately, the intention is to propose a possible legal framework that reconciles criminal protection with the advancement of artificial intelligence applied to mobility.

Keywords: Artificial Intelligence. Autonomous Vehicles. Criminal Culpability. Criminal Law. Legal Responsibility.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a Inteligência Artificial (IA) tem avançado de forma significativa, impactando diretamente diversos setores da sociedade, especialmente o transporte, sendo esse avanço impulsionado pelo desenvolvimento de sistemas capazes de simular a inteligência humana (Russell; Norvig, 2021). Nesse cenário, os veículos autônomos surgem como uma das inovações mais promissoras, ao mesmo tempo em que trazem desafios relevantes para sua implementação. Esses veículos, que operam sem a necessidade de intervenção humana direta, apresentam potencial para reduzir acidentes causados por falha humana e melhorar a fluidez do tráfego, sendo apontados como uma das principais apostas tecnológicas da atualidade, inseridas no contexto da chamada quarta revolução industrial (Schwab, 2016). No entanto, esse avanço tecnológico também levanta questionamentos importantes no campo jurídico, principalmente no que se refere à responsabilização em casos de acidentes envolvendo sistemas automatizados, exigindo uma readequação das estruturas normativas tradicionais (Doneda, 2021).

O debate acerca da adaptação do Direito às novas tecnologias não é recente, como já apontava (Roxin, 2006) ao tratar da evolução das estruturas da imputação penal, mas ganha novos contornos com a introdução de veículos totalmente autônomos. A doutrina penal clássica está fundamentada na ideia de conduta humana consciente e voluntária, sendo a culpabilidade um de seus pilares centrais, conforme estruturado por (Welzel, 1987). Entretanto, com a atuação de algoritmos tomando decisões em tempo real, essa lógica passa a ser desafiada, uma vez que não há atuação direta do ser humano no momento do fato. Diante disso, surgem dúvidas relevantes sobre a possibilidade de imputação penal, especialmente considerando que a culpabilidade pressupõe a possibilidade de agir de maneira diversa para evitar o resultado, como também destaca (Zaffaroni, 2002). Nesse contexto, formula-se o seguinte problema de pesquisa: é possível atribuir culpabilidade penal em situações envolvendo veículos autônomos, diante da ausência de uma conduta humana direta no momento do evento lesivo?

Diante desse contexto, conforme propõe (Floridi, 2019), o presente artigo busca analisar a relação entre a inteligência artificial e o Direito, com foco específico na culpabilidade penal em situações envolvendo veículos autônomos. A proposta é compreender de que forma os sistemas jurídicos vêm reagindo a essa nova realidade, observando tanto a legislação quanto decisões judiciais já existentes. Nesse sentido, a literatura contemporânea aponta a necessidade de construção de novos parâmetros regulatórios capazes de equilibrar inovação tecnológica e segurança jurídica, especialmente diante da complexidade das decisões automatizadas. Como reforça (Hildebrandt, 2020), a interação entre tecnologia e Direito exige uma releitura dos conceitos tradicionais, sendo também destacada por (Yuste, 2017) a urgência de uma regulamentação mais adequada.

O objetivo geral deste estudo consiste em analisar a aplicabilidade dos princípios do Direito Penal à problemática da culpabilidade em incidentes envolvendo veículos autônomos, à luz da função normativa do Direito, conforme discutido por (Bobbio, 2004). De forma complementar, busca-se identificar as principais legislações e normativas, tanto nacionais quanto internacionais, relacionadas ao uso de veículos autônomos, bem como examinar os desafios jurídicos ligados à atribuição de responsabilidade penal nesses contextos. Além disso, pretende-se descrever e analisar casos concretos já existentes, avaliando a interação entre decisões judiciais e o ordenamento jurídico vigente, especialmente no que se refere à aplicação prática da culpabilidade penal. Tal abordagem se fundamenta nas contribuições de (Ferrajoli, 2002), no tocante às garantias penais, e de (Nucci, 2020), quanto à aplicação e interpretação do Direito Penal contemporâneo. Assim, o estudo se mostra relevante diante da necessidade de adaptação do Direito Penal às transformações tecnológicas, contribuindo para a construção de soluções jurídicas que conciliem inovação e segurança jurídica no cenário brasileiro.

2 DESENVOLVIMENTO TEÓRICO

2.1 Inteligência Artificial

A relação entre Inteligência Artificial (IA) e Direito tem sido objeto de crescente atenção na literatura contemporânea, sobretudo em razão dos impactos das novas tecnologias sobre o ordenamento jurídico (Schwab, 2016). Nesse contexto, os dois pilares centrais deste trabalho situam-se na análise integrada entre IA e Direito, buscando compreender as interfaces e tensões entre esses campos. Inicialmente, examina-se o funcionamento da IA, sua forma de desenvolvimento e os mecanismos de parametrização que viabilizam sua atuação autônoma, especialmente no âmbito dos veículos autônomos, que operam por meio de sistemas capazes de perceber o ambiente e tomar decisões com base em dados (Russell; Norvig, 2021). A partir dessa compreensão técnica, torna-se possível avançar para a análise jurídica do fenômeno, sobretudo no que se refere à responsabilização em cenários envolvendo tecnologias automatizadas, os quais demandam a readequação das estruturas normativas tradicionais (Doneda, 2021).

A inteligência artificial pode ser compreendida como um conjunto de técnicas capazes de permitir que máquinas executem tarefas que, até então, dependiam da inteligência humana (Russell; Norvig, 2021). Nesse contexto, a análise técnica desses sistemas revela-se indispensável para a compreensão de seu funcionamento e de seus limites, especialmente diante da crescente incorporação dessas tecnologias em atividades cotidianas (Schwab, 2016). A partir dessa perspectiva, torna-se possível avançar para a análise jurídica, particularmente no âmbito do Direito Penal, em casos de acidentes, sejam eles fatais ou não, envolvendo tais tecnologias, o que evidencia a necessidade de adaptação das estruturas normativas frente às novas dinâmicas tecnológicas (Doneda, 2021).

A compreensão dos fundamentos da inteligência artificial mostra-se essencial antes da análise da culpabilidade e da responsabilidade penal em acidentes envolvendo veículos autônomos, especialmente diante da complexidade técnica desses sistemas e de seus impactos sociais (Russell; Norvig, 2021). Ao longo da história, o ser humano sempre buscou compreender fenômenos complexos e desenvolver mecanismos capazes de ampliar suas capacidades cognitivas, o que se reflete na tentativa de reproduzir a inteligência humana em

máquinas, conforme proposto nos estudos pioneiros sobre computação e inteligência (Turing, 1950). Dessa forma, a inteligência artificial pode ser compreendida como resultado dessa evolução científica, sendo ao mesmo tempo uma ferramenta de progresso e um desafio ético e jurídico, sobretudo diante das implicações relacionadas à tomada de decisões automatizadas (Floridi, 2019).

A busca por compreender a própria existência e os limites do conhecimento humano sempre esteve presente na trajetória da humanidade, sendo um dos elementos centrais do desenvolvimento científico e filosófico (Chauí, 2000). Questões relacionadas à origem do universo, da vida e da própria consciência fazem parte de debates filosóficos e científicos há séculos. Nesse contexto, o desenvolvimento da inteligência artificial pode ser compreendido como mais um desdobramento dessa tentativa de compreender e reproduzir a complexidade da mente humana. Como observa (Hildebrandt, 2020), a relação entre tecnologia e sociedade é marcada por constantes transformações, exigindo uma adaptação contínua dos sistemas normativos. Nesse sentido, a IA não apenas representa um avanço tecnológico, mas também um novo desafio para a compreensão da autonomia e da tomada de decisão, sendo também analisada sob a perspectiva dos impactos éticos e sociais decorrentes de sua aplicação (Yuste, 2017).

Dentro desse processo evolutivo da ciência, destaca-se o avanço da biotecnologia, como no caso da clonagem da ovelha Dolly, ocorrido em 1996, considerado um marco histórico no desenvolvimento científico (Wilmut, 1997). Conforme relatado por Wilmut (1997), a clonagem de um mamífero a partir de uma célula adulta demonstrou a capacidade humana de manipular processos biológicos complexos, abrindo espaço para novas possibilidades na ciência.

Ainda que a clonagem humana seja objeto de intensos debates éticos e científicos, esse episódio evidencia o constante esforço da humanidade em expandir os limites do conhecimento, o que também se observa em outras áreas de inovação tecnológica (Schwab,

2016). Nesse contexto, a inteligência artificial surge como uma alternativa viável para simular aspectos da cognição humana, como apontam os estudos sobre o desenvolvimento de sistemas inteligentes e sua capacidade de tomada de decisão baseada em dados (Russell; Norvig, 2021).

Diante das limitações existentes na tentativa de replicar integralmente o ser humano, cientistas passaram a concentrar esforços no desenvolvimento de sistemas capazes de simular o funcionamento do cérebro humano, ainda que de forma limitada, o que caracteriza o avanço dos sistemas inteligentes baseados em dados e algoritmos (Russell; Norvig, 2021). Esses sistemas são programados para obedecer a comandos previamente estabelecidos, executar tarefas com alto nível de precisão e, em alguns casos, tomar decisões com base em dados e algoritmos. Conforme destaca Floridi (2019), a inteligência artificial não possui consciência ou vontade própria, mas opera a partir de estruturas lógicas e matemáticas definidas por seus programadores. No entanto, como alerta Schwab (2016), o avanço dessas tecnologias levanta preocupações relevantes, especialmente no que se refere à autonomia das máquinas e aos impactos sociais decorrentes de sua utilização.

A origem da inteligência artificial remonta aos estudos de Alan Turing, que, em 1950, propôs um experimento teórico conhecido como “Teste de Turing”, com o objetivo de avaliar se uma máquina poderia apresentar comportamento inteligente semelhante ao de um ser humano (Turing, 1950). A partir dessa proposta, diversos avanços foram realizados ao longo das décadas, permitindo o desenvolvimento de sistemas cada vez mais sofisticados. Como observam Russell e Norvig (2021), a evolução da inteligência artificial está diretamente ligada ao avanço computacional e ao aumento da capacidade de processamento de dados. Assim, a inteligência artificial passou a ser aplicada em diversas áreas do cotidiano, desde sistemas simples de automação até tecnologias mais complexas, como os veículos autônomos, inserindo-se no contexto das transformações tecnológicas que caracterizam a sociedade contemporânea (Schwab, 2016).

A evolução da inteligência artificial, apesar de seus inúmeros benefícios, também revela um potencial significativo de uso indevido quando aplicada de forma irresponsável, especialmente diante da crescente capacidade desses sistemas em processar e analisar grandes volumes de dados (Schwab, 2016). Atualmente, tecnologias baseadas em IA já permitem a realização de reconhecimento facial por meio de imagens e vídeos, bem como a simulação de voz com elevado grau de precisão. Nesse contexto, destacam-se os chamados deepfakes, que consistem em conteúdos audiovisuais manipulados ou inteiramente gerados por meio de técnicas de aprendizado profundo (deep learning), possibilitando que indivíduos aparentem dizer ou fazer algo que, na realidade, nunca ocorreu. Conforme explicam Russell e Norvig (2021), o avanço dessas tecnologias está diretamente relacionado à capacidade dos sistemas de aprender padrões complexos a partir de grandes volumes de dados. Nesse sentido, o uso dessas ferramentas levanta preocupações éticas relevantes, especialmente no que diz respeito à manipulação da informação e à responsabilidade pelos seus efeitos (Floridi, 2019), sendo também apontado o risco de impactos sociais negativos decorrentes da utilização inadequada dessas tecnologias (Yuste, 2017).

No que se refere à aplicação da inteligência artificial em veículos autônomos, observa-se a integração de diversos componentes tecnológicos responsáveis pelo funcionamento do sistema, evidenciando a complexidade desses sistemas baseados em dados e algoritmos (Russell; Norvig, 2021). Esses veículos são equipados com sensores de movimento, sensores de luminosidade, câmeras e sistemas de visão computacional capazes de reconhecer pessoas, objetos e elementos do ambiente ao redor. Tais sistemas operam por meio de algoritmos que interpretam dados em tempo real, permitindo a tomada de decisões automatizadas. Nesse cenário, a convergência entre tecnologias digitais e sistemas físicos caracteriza uma das principais transformações da chamada quarta revolução industrial (Schwab, 2016). Assim, a parametrização realizada pelo programador consiste em definir, por meio de códigos e modelos matemáticos, as respostas que o sistema deve adotar diante de diferentes situações, o que evidencia a relação entre tecnologia, comportamento e

necessidade de regulação (Hildebrandt, 2020).

A partir das informações captadas pelos sensores e câmeras, o sistema do veículo autônomo realiza o processamento de imagens e dados, sendo capaz de identificar padrões e tomar decisões com base em parâmetros previamente definidos, o que demonstra o avanço das tecnologias de aprendizado de máquina aplicadas à interpretação do ambiente (Russell; Norvig, 2021). No campo da visão computacional, por exemplo, o sistema consegue distinguir pedestres, veículos, sinalizações e semáforos, reconhecendo inclusive variações de luminosidade entre o dia e a noite, permitindo sua atuação em diferentes condições operacionais. Nesse cenário, o programador desempenha papel fundamental ao estabelecer os critérios de reconhecimento e resposta do sistema, definindo o que deve ser considerado como obstáculo, risco ou sinalização, o que evidencia os limites estruturais desses sistemas, que permanecem condicionados às regras previamente estabelecidas (Floridi, 2019). Por fim, mesmo diante de sua elevada capacidade técnica, tais sistemas ainda suscitam debates relevantes acerca de sua autonomia e dos impactos decorrentes da tomada de decisões automatizadas, especialmente sob a perspectiva ética e social (Yuste, 2017).

É justamente nesse ponto que surge a principal problemática deste estudo: após a implementação dos sistemas e a inserção dos comandos no veículo, a responsabilização em caso de falha torna-se um tema complexo, especialmente diante das dificuldades de identificação do nexa causal em sistemas automatizados (Roxin, 2006). Caso ocorra um acidente, questiona-se se a falha decorreu de erro de programação, defeito no software, falha no hardware ou até mesmo de uma interpretação inadequada do sistema diante de determinada situação. Nesse contexto, a imputação penal tradicional está diretamente vinculada à conduta humana e à possibilidade de atribuição de responsabilidade por um resultado, o que pressupõe a existência de uma ação consciente e voluntária (Zaffaroni, 2002). Entretanto, diante da atuação de sistemas autônomos, essa lógica passa a ser tensionada, uma vez que não há uma ação humana direta no momento do evento. Por fim, a própria noção de culpabilidade, entendida como a possibilidade de agir de forma diversa,

torna-se objeto de questionamento quando a decisão é tomada por um sistema automatizado, o que evidencia os limites da aplicação dos modelos clássicos do Direito Penal (Nucci, 2020).

Um caso emblemático que ilustra essa problemática ocorreu em 2018, nos Estados Unidos, envolvendo um veículo autônomo da empresa Uber, modelo Volvo XC90, que atropelou e causou a morte de uma ciclista no estado do Arizona, evidenciando os riscos inerentes à fase de testes de tecnologias automatizadas em ambientes reais (Schwab, 2016). O acidente ocorreu durante testes com veículos autônomos, em via com baixa iluminação, enquanto o veículo trafegava a aproximadamente 64 km/h. Conforme relatórios oficiais do caso, havia um motorista de segurança no interior do veículo, responsável por intervir em situações de risco, porém este não estava atento no momento do acidente. De acordo com análises posteriores, foram identificadas falhas no sistema de detecção do veículo, bem como fatores humanos relacionados às condições de trabalho, conforme apontado em investigações sobre segurança em sistemas automatizados (National Transportation Safety Board – NTSB, 2019). Nesse contexto, a interação entre falhas tecnológicas e humanas evidencia a complexidade da responsabilização em ambientes altamente automatizados, especialmente diante da dificuldade de delimitação do papel de cada agente envolvido (Hildebrandt, 2020).

Por fim, considerando a evolução atual da tecnologia, em que veículos autônomos já operam sem a presença obrigatória de um motorista humano, a discussão torna-se ainda mais desafiadora, sobretudo diante do aumento da autonomia desses sistemas e de seus impactos no campo jurídico (Russell; Norvig, 2021). Caso ocorra um novo acidente e a perícia conclua pela ausência de falhas no software ou hardware, bem como pelo cumprimento de todos os protocolos de segurança, surge uma questão central: seria possível atribuir responsabilidade à própria inteligência artificial? Nesse contexto, sistemas de IA não possuem consciência, vontade ou capacidade moral, o que dificulta sua inserção nos modelos tradicionais de responsabilização jurídica (Floridi, 2019). Ainda assim, a necessidade de reavaliação dos conceitos clássicos de responsabilidade se impõe diante das novas dinâmicas tecnológicas,

sem que haja comprometimento das garantias fundamentais do Direito Penal (Ferrajoli, 2002).

2.2 Direito penal, Teoria do crime e responsabilidade penal no ordenamento jurídico brasileiro.

O Direito Penal possui como uma de suas principais finalidades a proteção dos bens jurídicos essenciais à convivência em sociedade, garantindo a manutenção da ordem social e a estabilidade das relações humanas (Roxin, 1997). Nesse contexto, sua atuação deve ocorrer de forma subsidiária, sendo acionado apenas quando os demais ramos do Direito se mostram insuficientes para a solução dos conflitos. Assim, a intervenção penal deve ser excepcional, respeitando os limites impostos pelo Estado Democrático de Direito (Ferrajoli, 2002). Dessa forma, a aplicação das normas penais exige cautela e fundamentação adequada, sobretudo diante de novas realidades tecnológicas (Nucci, 2020).

Assim conforme leciona Claus Roxin (1997, p. 65):

O Direito penal é o último recurso de proteção que se deve recorrer, em outras palavras, só se pode intervir penalmente quando falharem outros meios de solução social do problema – como as sanções civis, a intervenção policial ou outra intervenção jurídico-técnica, isto é, as sanções não-penais.

Tradicionalmente, o Direito Penal foi estruturado para responsabilizar condutas humanas, ou seja, atos praticados por pessoas dotadas de consciência e vontade (Roxin, 1997). A teoria finalista da ação pressupõe que o comportamento humano é orientado por uma finalidade, o que fundamenta a imputação penal. Nesse sentido, a culpabilidade depende da capacidade de autodeterminação do agente, elemento indispensável para a configuração do crime (Zaffaroni; Pierangeli, 2007). Assim, a ausência de conduta humana juridicamente relevante limita a aplicação direta do Direito Penal em contextos envolvendo sistemas automatizados (Nucci, 2020).

Nesse cenário, a principal dificuldade reside na adaptação dos conceitos clássicos da teoria do crime às novas formas de atuação mediadas por tecnologia (Roxin, 1997). A conduta, enquanto elemento essencial da imputação penal, pressupõe ação humana voluntária, o que não se verifica na atuação de sistemas autônomos. Nesse contexto, a culpabilidade exige a possibilidade de agir de forma diversa, o que não se aplica à atuação de máquinas (Zaffaroni; Pierangeli, 2007). Por fim, a ausência de uma ação humana juridicamente relevante evidencia as limitações dos modelos tradicionais diante da inteligência artificial (Nucci, 2020).

A problemática se intensifica ao se considerar situações em que a inteligência artificial atua de forma aparentemente autônoma, podendo tomar decisões que divergem da programação inicial estabelecida pelos desenvolvedores, o que evidencia os limites dos sistemas baseados em dados e algoritmos (Russell; Norvig, 2021). Um exemplo hipotético seria o de um veículo autônomo que, mesmo programado para respeitar a sinalização de trânsito, venha a avançar um sinal vermelho, ocasionando um acidente. Nesse cenário, surge a indagação acerca de quem deve ser responsabilizado pelo resultado, especialmente diante da ausência de uma ação humana direta no momento do evento. Tal questionamento evidencia a complexidade da atribuição de responsabilidade em sistemas automatizados, sobretudo no que se refere à delimitação do nexo causal e da imputação penal (Roxin, 2006). Diante dessa realidade, a doutrina contemporânea tem discutido os limites da responsabilização jurídica em contextos de autonomia tecnológica, destacando a necessidade de reavaliação dos modelos tradicionais diante das novas dinâmicas sociais e tecnológicas (Floridi, 2019).

Nesse sentido, a ocorrência de acidentes envolvendo veículos autônomos não se apresenta como uma hipótese remota, mas como uma consequência inerente ao avanço dessas tecnologias, especialmente diante da ampliação de sua aplicação em contextos reais (Schwab, 2016). No ordenamento jurídico brasileiro, a análise da responsabilidade penal deve ser realizada à luz das normas previstas no Código Penal, bem como em legislações correlatas, como o Código de Trânsito Brasileiro, o Código Civil e o Código de Defesa do

Consumidor. Nesse contexto, o artigo 13 do Código Penal estabelece que o resultado somente pode ser imputado a quem lhe deu causa, seja por ação ou omissão, sendo a teoria da causalidade elemento essencial para a configuração do nexo entre conduta e resultado (Nucci, 2020). Assim, a imputação penal exige a identificação de uma conduta humana juridicamente relevante, o que se torna um desafio diante da atuação de sistemas autônomos e da ausência de intervenção direta no momento do evento (Roxin, 1997), reforçando a necessidade de revisão dos critérios tradicionais de responsabilização à luz das novas dinâmicas tecnológicas (Zaffaroni, 2002).

Art. 13, CP – *O resultado, de que depende a existência do crime, somente é imputável a quem lhe deu causa. Considera-se causa a ação ou omissão sem a qual o resultado não teria ocorrido.*

§ 1º – *A superveniência de causa relativamente independente exclui a imputação quando, por si só, produziu o resultado; os fatos anteriores, entretanto, imputam-se a quem os praticou.*

Além disso, deve-se considerar o disposto no artigo 29 do Código Penal brasileiro, que trata do concurso de pessoas, estabelecendo que todos aqueles que concorrem para a prática do crime respondem na medida de sua culpabilidade, o que pressupõe a existência de uma participação consciente e voluntária na produção do resultado (Nucci, 2020). Nesse contexto, a responsabilização penal exige a análise individualizada da conduta de cada agente, observando-se o grau de contribuição para o evento danoso, em consonância com o princípio da personalidade da pena. O referido dispositivo deve ser interpretado em conjunto com o artigo 13 do Código Penal, que dispõe sobre o nexo de causalidade, ao estabelecer que o resultado somente pode ser imputado a quem lhe deu causa, seja por ação ou omissão, o que evidencia a necessidade de vinculação direta entre conduta e resultado para fins de responsabilização penal. Entretanto, a aplicação desses dispositivos se torna complexa em cenários envolvendo inteligência artificial, nos quais múltiplos agentes — como

programadores, fabricantes e empresas — participam de forma indireta do processo, sem atuação imediata no momento do fato. Nessa perspectiva, a doutrina penal contemporânea aponta que a atribuição de responsabilidade exige a identificação clara dos sujeitos envolvidos, bem como a delimitação precisa do nexo causal, o que se mostra desafiador diante da fragmentação das etapas de desenvolvimento tecnológico (Ferrajoli, 2002), especialmente quando se considera a ausência de uma conduta humana direta no momento do evento (Zaffaroni, 2002).

Diante desse cenário, a grande dificuldade reside justamente na identificação de “quem” deu causa ao resultado, especialmente quando a conduta é mediada por sistemas automatizados, o que evidencia os limites da aplicação dos modelos tradicionais de imputação penal (Roxin, 1997). A ausência de uma ação humana direta no momento do evento dificulta, e em alguns casos pode até impedir, a determinação da culpabilidade individual, elemento essencial para a responsabilização penal. Nesse contexto, o Direito Penal brasileiro não admite a responsabilização sem a demonstração da culpabilidade, exigindo a verificação concreta da conduta e do nexo entre o agente e o resultado produzido (Nucci, 2020). Por fim, a necessidade de comprovação da culpabilidade do agente reforça a incompatibilidade entre os modelos clássicos de responsabilização penal e a atuação de sistemas autônomos, evidenciando uma lacuna relevante diante dos desafios impostos pela inteligência artificial (Ferrajoli, 2002).

Por fim, ainda no âmbito penal, é importante destacar a regra da inimputabilidade dos menores de 18 anos, prevista no artigo 27 do Código Penal, segundo a qual esses indivíduos não podem ser responsabilizados penalmente, em razão da ausência de plena capacidade de entendimento e autodeterminação (Zaffaroni, 2002). De acordo com esse dispositivo, os menores de idade são submetidos a um regime jurídico próprio, pautado por normas de caráter protetivo e socioeducativo. Nesse contexto, a imputabilidade penal está diretamente relacionada à capacidade do agente de compreender o caráter ilícito do fato e de agir conforme esse entendimento, sendo elemento essencial para a configuração da culpabilidade

(Nucci, 2020). Assim, considerando a cadeia de desenvolvimento dos veículos autônomos — que envolve etapas como projeto, produção, programação e manutenção —, eventual participação de menor de idade em alguma dessas fases não ensejaria responsabilização penal. Tal circunstância reforça a complexidade da atribuição de responsabilidade nesses casos, sobretudo diante da necessidade de observância das garantias penais e dos limites do poder punitivo do Estado (Ferrajoli, 2002).

2.3 Código de Trânsito Brasileiro e Responsabilidade

O Código de Trânsito Brasileiro, instituído pela Lei nº 9.503/1997, foi estruturado com base na premissa de que a condução veicular é realizada por um agente humano (Roxin, 1997). O artigo 27 impõe ao condutor o dever de verificar as condições do veículo antes de sua circulação, enquanto o artigo 28 exige o domínio constante do veículo durante a condução. Nesse contexto, tais dispositivos pressupõem uma atuação consciente e voluntária do agente, elementos essenciais para a responsabilização jurídica (Nucci, 2020). Dessa forma, a estrutura normativa evidencia a centralidade da figura humana na condução veicular, o que se mostra incompatível com sistemas automatizados (Zaffaroni; Pierangeli, 2007).

Art. 27, CTB - *Antes de colocar o veículo em circulação nas vias públicas, o condutor deverá verificar a existência e as boas condições de funcionamento dos equipamentos de uso obrigatório, bem como assegurar-se da existência de combustível suficiente para chegar ao local de destino.*

Art. 28, CTB - *O condutor deverá, a todo momento, ter domínio de seu veículo, dirigindo-o com atenção e cuidados indispensáveis à segurança do trânsito.*

Diante dessa estrutura normativa, surge a necessidade de reinterpretar o conceito de “condutor” no contexto dos veículos autônomos, especialmente em razão da inserção de sistemas tecnológicos capazes de executar funções tradicionalmente atribuídas ao ser humano (Hildebrandt, 2020). Em tais situações, é possível sustentar que o sistema

automatizado exerce, de fato, a função de condução, ainda que juridicamente não seja reconhecido como sujeito de direito. Nesse cenário, a doutrina aponta que sistemas de inteligência artificial operam sem consciência ou intencionalidade, o que impede sua equiparação a agentes humanos e dificulta sua inserção nos modelos clássicos de responsabilização (Floridi, 2019). Assim, a autonomia desses sistemas permanece condicionada aos parâmetros previamente definidos por seus programadores, o que reforça a limitação estrutural da inteligência artificial e a consequente dificuldade de atribuição direta de responsabilidade à máquina (Russell; Norvig, 2021).

Além disso, há situações em que a própria legislação de trânsito demonstra incompatibilidade com a lógica dos veículos autônomos, especialmente nas normas relativas à jornada de trabalho e aos intervalos de descanso do condutor, previstas no Capítulo III-A do Código de Trânsito Brasileiro, as quais pressupõem a existência de um agente humano na condução do veículo (Bobbio, 2004). Tais disposições evidenciam uma estrutura normativa construída com base na atuação humana direta, o que não se aplica aos sistemas automatizados. Nesse contexto, a evolução tecnológica tende a superar a capacidade normativa dos ordenamentos jurídicos tradicionais, exigindo constantes adaptações para acompanhar as transformações sociais (Schwab, 2016). Assim, a necessidade de atualização do Direito torna-se evidente, devendo ocorrer sem afastar os princípios fundamentais que limitam o poder punitivo do Estado e garantem a segurança jurídica (Ferrajoli, 2002).

Além disso, o artigo 113 do Código de Trânsito Brasileiro estabelece a responsabilidade civil e criminal de fabricantes e demais integrantes da cadeia produtiva por danos decorrentes de defeitos de fabricação (Nucci, 2020). No entanto, a responsabilização penal exige a demonstração de conduta e nexo causal, não sendo admitida responsabilidade objetiva. Nesse sentido, a imputação depende da previsibilidade e evitabilidade do resultado (Roxin, 1997). Por fim, a responsabilidade penal deve ser comprovada de forma concreta, não podendo ser presumida (Zaffaroni; Pierangeli, 2007).

Art. 113, CTB - *Os importadores, as montadoras, as encarroçadoras e fabricantes de veículos e autopeças são responsáveis civil e criminalmente por danos causados aos usuários, a terceiros, e ao meio ambiente, decorrentes de falhas oriundas de projetos e da qualidade dos materiais e equipamentos utilizados na sua fabricação.*

No campo das infrações administrativas, o artigo 161 do Código de Trânsito Brasileiro estabelece que constitui infração a inobservância de seus preceitos (Nucci, 2020). Entretanto, nos veículos autônomos, surge a dificuldade de identificar o infrator, especialmente na ausência de intervenção humana direta. Nesse contexto, a aplicação de sanções exige a existência de um sujeito responsável, sob pena de violação das garantias fundamentais (Ferrajoli, 2002). Assim, a ausência de um agente determinado compromete a lógica da responsabilização jurídica (Zaffaroni; Pierangeli, 2007).

Art. 161, CTB - *Constitui infração de trânsito a inobservância de qualquer preceito deste Código, da legislação complementar ou das resoluções do CONTRAN, sendo o infrator sujeito às penalidades e medidas administrativas indicadas em cada artigo, além das punições previstas no Capítulo XIX.*

Nesse contexto, ao se analisar situações como infrações por excesso de velocidade, surge o questionamento sobre quem deve ser responsabilizado: o proprietário do veículo, o fabricante, o programador ou o próprio sistema automatizado, o que evidencia uma lacuna relevante na aplicação das normas de trânsito diante das novas tecnologias (Roxin, 1997). A imputação automática ao proprietário pode representar uma distorção do princípio da responsabilidade pessoal, especialmente quando não há comprovação de sua participação direta no fato. Nesse sentido, a culpabilidade não pode ser atribuída sem a verificação concreta da conduta do agente, exigindo a vinculação direta entre o sujeito e o resultado produzido (Nucci, 2020). Por fim, a insuficiência das normas atuais para lidar com sistemas autônomos reforça a necessidade de revisão dos modelos tradicionais de responsabilização, especialmente diante da complexidade das relações tecnológicas contemporâneas (Ferrajoli,

2002).

Por fim, o artigo 90 do Código de Trânsito Brasileiro estabelece que não serão aplicadas sanções quando a sinalização for insuficiente ou incorreta, atribuindo ao Poder Público a responsabilidade por sua adequada implementação, o que evidencia o dever estatal de garantir condições seguras de circulação (Bobbio, 2004). Nesse contexto, abre-se a possibilidade de responsabilização estatal em casos em que falhas na sinalização influenciem diretamente na tomada de decisão dos sistemas automatizados, especialmente quando tais falhas contribuírem para a ocorrência de eventos danosos. Assim, o Estado deve assegurar a efetividade das normas que ele próprio institui, sendo responsável por omissões que comprometam direitos e garantias fundamentais (Ferrajoli, 2002). Por fim, a omissão estatal pode configurar causa relevante para a ocorrência do resultado, devendo ser analisada no contexto da responsabilização jurídica, sobretudo quando houver relação direta entre a falha estrutural e o dano verificado (Nucci, 2020).

Art. 90. *Não serão aplicadas as sanções previstas neste Código por inobservância à sinalização quando esta for insuficiente ou incorreta.*

§ 1º *O órgão ou entidade de trânsito com circunscrição sobre a via é responsável pela implantação da sinalização, respondendo pela sua falta, insuficiência ou incorreta colocação.*

§ 2º *O CONTRAN editará normas complementares no que se refere à interpretação, colocação e uso da sinalização.*

2.4 Desafios contemporâneos da responsabilidade penal frente à inteligência artificial

O avanço da inteligência artificial não apenas introduz novas tecnologias no cotidiano, mas também redefine a forma como a sociedade compreende a noção de responsabilidade jurídica, especialmente diante da crescente autonomia dos sistemas automatizados (Russell;

Norvig, 2021). Nesse contexto, observa-se que tais sistemas passam a desempenhar funções que anteriormente eram exclusivas da atuação humana, o que impacta diretamente a estrutura tradicional do Direito Penal. Essa transformação tecnológica amplia a complexidade das relações sociais e jurídicas, exigindo uma reavaliação dos modelos normativos existentes à luz das novas dinâmicas da chamada quarta revolução industrial (Schwab, 2016). Por fim, a incorporação dessas tecnologias no cotidiano evidencia a necessidade de adaptação do Direito, sobretudo no que se refere à atribuição de responsabilidade em contextos de decisão automatizada, o que tem sido amplamente debatido na literatura contemporânea sobre ética e tecnologia (Floridi, 2019).

Nesse cenário, a principal dificuldade reside na adaptação dos conceitos clássicos da teoria do crime às novas formas de atuação mediadas por tecnologia, especialmente no que se refere à delimitação da conduta em sistemas automatizados (Roxin, 1997). A conduta, enquanto elemento essencial da imputação penal, pressupõe ação humana voluntária, o que não se verifica na atuação de sistemas autônomos. Nesse contexto, a responsabilidade penal está diretamente ligada à possibilidade de atribuir o fato a uma ação finalística do agente, exigindo a presença de consciência e vontade na prática do ato. Assim, a culpabilidade depende da capacidade de autodeterminação do indivíduo, sendo indispensável para a configuração do crime a existência de uma conduta humana juridicamente relevante, o que evidencia a limitação dos modelos tradicionais diante da atuação de sistemas tecnológicos (Nucci, 2020), conforme também sustentado pela doutrina ao destacar a centralidade da vontade humana na imputação penal (Zaffaroni; Pierangeli, 2007).

Além disso, a complexidade dos sistemas de inteligência artificial torna difícil a identificação do nexo causal entre a ação humana e o resultado produzido, especialmente diante da multiplicidade de variáveis envolvidas no funcionamento desses sistemas (Floridi, 2019). Em muitos casos, o comportamento do sistema é resultado de múltiplas interações entre algoritmos, dados e aprendizado contínuo, o que dificulta a previsibilidade dos eventos e a delimitação precisa das causas. Nesse contexto, a opacidade dos algoritmos compromete a

transparência na tomada de decisões, dificultando a compreensão dos critérios utilizados pelos sistemas automatizados (Hildebrandt, 2020). Por fim, a própria interpretação dos resultados gerados por inteligência artificial nem sempre é plenamente compreendida por seus desenvolvedores, o que evidencia os limites técnicos desses sistemas e reforça os desafios na atribuição de responsabilidade jurídica (Russell; Norvig, 2021).

Outro aspecto relevante diz respeito à possibilidade de responsabilização compartilhada entre os diversos agentes envolvidos na cadeia de desenvolvimento da tecnologia, o que evidencia a complexidade das relações jurídicas em ambientes altamente tecnológicos (Ferrajoli, 2002). Programadores, engenheiros, fabricantes e empresas participam de diferentes etapas do processo, o que torna a responsabilidade difusa e de difícil delimitação. Nesse contexto, a função do Direito consiste em garantir segurança jurídica por meio de normas claras e previsíveis, evitando a imputação genérica ou objetiva em situações de múltiplos envolvidos (Bobbio, 2004). Assim, a responsabilização penal deve ser individualizada, exigindo a identificação concreta da conduta de cada agente para a correta aplicação da sanção penal (Nucci, 2020).

A análise comparada com ordenamentos jurídicos internacionais demonstra que diversos países ainda enfrentam dificuldades semelhantes na regulação dos veículos autônomos, evidenciando que se trata de um desafio global em constante evolução (Schwab, 2016). Em muitos casos, opta-se por atribuir responsabilidade civil aos fabricantes ou operadores, evitando a aplicação direta do Direito Penal diante das limitações atuais dos sistemas normativos. Nesse contexto, destaca-se a necessidade de criação de normas específicas para lidar com a inteligência artificial e suas implicações jurídicas (Floridi, 2019). Por fim, a construção de um modelo regulatório adequado demanda uma abordagem interdisciplinar, envolvendo Direito, tecnologia e ética, a fim de garantir soluções mais eficazes e compatíveis com a realidade contemporânea (Hildebrandt, 2020).

Diante dessas transformações, torna-se evidente que o Direito Penal não pode permanecer

estático frente às mudanças tecnológicas, devendo adaptar-se às novas dinâmicas sociais sem comprometer sua estrutura fundamental (Bobbio, 2004). No entanto, essa adaptação não deve ocorrer à custa da flexibilização das garantias fundamentais que limitam o poder punitivo do Estado. Nesse sentido, o sistema penal deve continuar pautado pelos princípios da legalidade, culpabilidade e proporcionalidade, preservando sua função garantista (Ferrajoli, 2002). Por fim, a imputação penal deve permanecer vinculada à conduta humana, ainda que em contextos tecnologicamente complexos, garantindo a coerência e a legitimidade da aplicação do Direito Penal (Roxin, 1997).

3 METODOLOGIA

O presente estudo adota o método dedutivo, partindo de premissas gerais do Direito Penal e da teoria da responsabilidade para a análise de situações específicas envolvendo a aplicação da inteligência artificial em veículos autônomos (Gil, 2019). Dessa forma, a pesquisa desenvolve-se a partir de conceitos gerais consolidados na doutrina penal, aplicando-os à realidade concreta dos sistemas automatizados, com o objetivo de verificar a adequação desses institutos frente às novas tecnologias. A pesquisa qualitativa mostra-se adequada por permitir a análise interpretativa de fenômenos sociais e jurídicos, possibilitando uma compreensão mais aprofundada das implicações da tecnologia no campo jurídico (Lakatos; Marconi, 2017).

No que se refere aos procedimentos técnicos, a pesquisa fundamenta-se principalmente na pesquisa bibliográfica e documental. A pesquisa bibliográfica foi realizada a partir da análise de livros, artigos científicos, dissertações e teses que abordam temas relacionados à inteligência artificial, responsabilidade penal e veículos autônomos, seguindo os preceitos metodológicos de Gil (2002). Nesse sentido, a pesquisa bibliográfica possibilita ao pesquisador o contato direto com produções já consolidadas, contribuindo para a construção do referencial teórico e o desenvolvimento crítico do tema (Severino, 2016).

A pesquisa documental, por sua vez, concentrou-se na análise de legislações e normas jurídicas pertinentes, como o Código Penal e o Código de Trânsito Brasileiro, além de documentos institucionais e decisões judiciais relacionadas ao tema. A análise documental permite examinar materiais que ainda não receberam tratamento analítico aprofundado, sendo uma importante fonte de dados em pesquisas jurídicas, especialmente para identificação de lacunas normativas e inconsistências na aplicação do Direito (Gil, 2019).

Quanto aos instrumentos de coleta de dados, foram utilizadas bases de dados acadêmicas e jurídicas, como o Google Acadêmico e bibliotecas virtuais de instituições de ensino superior, permitindo o acesso a conteúdo atualizados e relevantes, conforme orienta Koche (2011) sobre a importância da diversidade de fontes na construção do conhecimento científico. A seleção das fontes foi realizada de forma criteriosa, priorizando trabalhos com fundamentação teórica consistente e alinhados ao objeto da pesquisa, o que contribui para a confiabilidade e validade dos dados analisados (Lakatos; Marconi, 2017).

Por fim, destaca-se que a experiência prática do pesquisador na área de desenvolvimento de software foi utilizada como elemento complementar para a compreensão dos aspectos técnicos da inteligência artificial. Ainda que não constitua método empírico formal, essa vivência contribui para a interpretação dos sistemas automatizados sob uma perspectiva aplicada. Nesse sentido, a articulação entre teoria e prática fortalece a produção científica, enriquecendo a análise e ampliando a compreensão do fenômeno estudado (Severino, 2016).

4 ANÁLISE DE DADOS, DISCUSSÃO TEÓRICA

A análise dos dados demonstra que a evolução da inteligência artificial aplicada aos veículos autônomos supera a adaptação do ordenamento jurídico (Russell; Norvig, 2021). Esses sistemas operam com elevado grau de autonomia, tomando decisões em tempo real. Nesse contexto, verifica-se que a complexidade tecnológica dificulta a previsibilidade dos eventos e desafia a aplicação das normas existentes (Schwab, 2016). Assim, evidencia-se a

necessidade de atualização normativa para acompanhar essas transformações (Floridi, 2019).

No âmbito do Direito Penal, observa-se incompatibilidade entre a teoria do crime e a atuação de sistemas autônomos (Roxin, 1997). A imputação penal exige conduta humana consciente e voluntária, o que não se verifica nesses sistemas. Nesse sentido, a culpabilidade depende da autodeterminação do agente (Zaffaroni; Pierangeli, 2007). A ausência de conduta humana limita a aplicação direta das normas penais (Nucci, 2020).

Por fim, a análise revela dificuldades na atribuição de responsabilidade diante da pluralidade de agentes envolvidos na cadeia de desenvolvimento tecnológico (Ferrajoli, 2002).

Programadores, fabricantes e empresas participam do processo sem atuação direta no fato, o que torna a responsabilização difusa e de difícil delimitação. Nesse contexto, o Direito Penal exige a individualização da conduta como requisito essencial para a aplicação da sanção, evitando a responsabilização genérica (Nucci, 2020). Assim, a vedação da responsabilidade objetiva reforça a existência de lacunas jurídicas frente aos desafios impostos pela inteligência artificial (Bobbio, 2004).

5 CONCLUSÃO

A presente pesquisa demonstrou que o avanço da inteligência artificial impõe desafios significativos ao Direito Penal contemporâneo (Russell; Norvig, 2021). A crescente autonomia dos sistemas evidencia a necessidade de reinterpretação dos institutos jurídicos tradicionais. Nesse contexto, a evolução tecnológica supera a capacidade de resposta normativa (Schwab, 2016). Assim, torna-se essencial a adaptação do Direito às novas realidades (Floridi, 2019). No campo penal, verificou-se que a responsabilidade continua vinculada à conduta humana (Roxin, 1997). A culpabilidade exige autodeterminação, o que não se aplica à inteligência artificial (Zaffaroni; Pierangeli, 2007). Dessa forma, a responsabilização deve recair sobre agentes humanos envolvidos (Nucci, 2020).

Ademais, a análise do ordenamento jurídico brasileiro evidenciou lacunas relevantes quanto à responsabilização em casos envolvendo veículos autônomos, especialmente diante da estrutura normativa centrada na condução humana (Ferrajoli, 2002). As normas atuais partem da premissa da atuação direta do agente, dificultando sua aplicação em contextos de automação. Nesse sentido, o Direito Penal não admite responsabilidade objetiva, exigindo a comprovação de culpabilidade individual para a aplicação de sanções. Assim, a responsabilização deve ser pessoal e vinculada à conduta do agente, o que demonstra a insuficiência das normas atuais para lidar com sistemas autônomos (Nucci, 2020). Por fim, a complexidade dessas relações evidencia a necessidade de adaptação normativa sem ruptura dos princípios fundamentais (Bobbio, 2004).

Diante desse cenário, conclui-se que a responsabilização penal deve recair sobre os agentes humanos envolvidos na cadeia de desenvolvimento, implementação e supervisão dos sistemas, desde que comprovada sua contribuição para o resultado (Floridi, 2019). A inteligência artificial, por não possuir consciência ou vontade própria, não pode ser considerada sujeito de direito penal. Nesse contexto, os sistemas automatizados operam sem autonomia moral, estando limitados às estruturas previamente programadas (Hildebrandt, 2020). Por fim, a análise da responsabilidade deve permanecer centrada na conduta humana, ainda que indireta, garantindo a coerência com os fundamentos do Direito Penal (Roxin, 1997).

Por fim, verifica-se que os desafios apresentados não exigem a ruptura dos princípios do Direito Penal, mas sim sua reinterpretação diante das novas tecnologias (Bobbio, 2004). É fundamental que o legislador avance na criação de normas específicas que contemplem a complexidade dos sistemas automatizados, sem comprometer as garantias fundamentais. Nesse sentido, o Direito deve evoluir acompanhando as transformações sociais, preservando sua função de proteção e segurança jurídica. Assim, a adaptação do Direito Penal à inteligência artificial mostra-se inevitável, devendo ocorrer de forma equilibrada entre inovação tecnológica e respeito às garantias penais (Ferrajoli, 2002).

Por fim, a imputação penal deve permanecer vinculada à conduta humana, garantindo a legitimidade do sistema jurídico mesmo em contextos tecnologicamente complexos (Roxin, 1997).

6 REFERÊNCIAS

BOBBIO, Norberto. Teoria do ordenamento jurídico. 10. ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004.

CHAUÍ, Marilena. Convite à filosofia. São Paulo: Ática, 2000.

DONEDA, Danilo. Da privacidade à proteção de dados pessoais: elementos da formação da Lei Geral de Proteção de Dados. 2. ed. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2021.

FERRAJOLI, Luigi. Direito e razão: teoria do garantismo penal. 2. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2002.

FLORIDI, Luciano. The logic of information: a theory of philosophy as conceptual design. Oxford: Oxford University Press, 2019.

GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

HILDEBRANDT, Mireille. Law for computer scientists and other folk. Oxford: Oxford University Press, 2020.

LAKATOS, Eva Maria; **MARCONI**, Marina de Andrade. Fundamentos de metodologia científica. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

NUCCI, Guilherme de Souza. Manual de direito penal. 16. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2020.

ROXIN, Claus. Derecho penal: parte general. Tomo I. Madrid: Civitas, 1997.

RUSSELL, Stuart; **NORVIG**, Peter. Artificial intelligence: a modern approach. 4. ed. Harlow:

Pearson, 2021.

SCHWAB, Klaus. A quarta revolução industrial. São Paulo: Edipro, 2016.

SEVERINO, Antonio Joaquim. Metodologia do trabalho científico. 24. ed. São Paulo: Cortez, 2016.

TURING, Alan M. Computing machinery and intelligence. *Mind*, Oxford, v. 59, n. 236, p. 433-460, 1950.

ZAFFARONI, Eugenio Raúl; **PIERANGELI**, José Henrique. Manual de direito penal brasileiro: parte geral. 7. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2007.

ZAFFARONI, Eugenio Raúl; **PIERANGELI**, José Henrique. Manual de direito penal brasileiro: parte geral. 4. ed. rev. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2002. [1, 2, 3]

NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD (NTSB). Collision Between Vehicle Controlled by Developmental Automated Driving System and Pedestrian. Tempe, Arizona, 2018. Washington, DC, 2019.

YUSTE, Rafael et al. Four ethical priorities for neurotechnologies and artificial intelligence. *Nature*, v. 551, p. 159-163, 2017.

WELZEL, Hans. Derecho penal alemán: parte general. Tradução de Juan Bustos Ramírez e Sergio Yañez Pérez. 3. ed. Santiago: Editorial Jurídica de Chile, 1987.

WILMUT, Ian et al. Viable offspring derived from fetal and adult mammalian cells. *Nature*, [s. l.], v. 385, n. 6619, p. 810-813, 27 fev. 1997.

BRASIL. [Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997](#). Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Brasília, DF: Presidência da República, [1997]. Disponível em: Planalto. Acesso em: 22 mai. 2024. [1, 2, 3, 4]

KOCHE, José Carlos. Fundamentos de metodologia científica. 29. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

^[1] Graduado em Ciência da Computação pela faculdade CIESA (CIESA/2011); Pós-Graduado em Gestão de Tecnologia da Informação pela universidade UNIP (UNIP/2018); Capelão autorizado pelo conselho internacional de capelania evangélica interdenominacional – CICEI (CICEI/2024); Acadêmico do Curso de Direito da Faculdade Boas Novas – FBN, e-mail: lerron.20220279@aluno.fbnovas.edu.br

^[2] Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Amazonas (UFAM/ 2023); Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Amazonas (UFAM/2023); Mestre pelo Programa de Pós-Graduação Profissional em Segurança Pública, Cidadania e Direitos Humanos da Universidade do Estado do Amazonas (UEA/2025); Graduado em Relações Internacionais pela Faculdade La Salle de Manaus (UNILASALLE/2022); Graduado em Direito pela Universidade Paulista (UNIP/2019); Graduado em Filosofia no Centro Universitário Internacional (UNINTER). E-mail: igor.camara@ufam.edu.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5283-4494>País: Brasil.