
ENFRENTANDO OS DESAFIOS DA REGULAÇÃO DA CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS AUTÔNOMOS: UMA ANÁLISE COMPARADA DA LEGISLAÇÃO ESTRANGEIRA¹

Aline Monike BARÃO²; Murilo Henrique GARBIN³; Guilherme MARTELLI MOREIRA⁴

1. UNINTER, aalinebarao@gmail.com. 2. UNIDEP, murilo.garbin@unidep.edu.br. 3. PUCPR; guilherme.moreira@unidep.edu.br

Recebido em: 20/05/2024 Aceito em: 18/06/2024

RESUMO: O desenvolvimento da Inteligência Artificial (IA) e a crescente demanda pela circulação dos carros autônomos têm gerado debates no mundo jurídico. Atualmente, sistemas dotados de IA têm se mostrado capazes de agir de forma autônoma, o que representa um problema para a imputação da responsabilidade civil, em especial no tange aos veículos autônomos. Nesse sentido, o presente artigo tem como objetivo explorar a legislação nacional e internacional atinente ao tema inteligência artificial/veículos autônomos x responsabilidade civil, bem como analisar se a atual normativa brasileira tem condições de regular os novos desafios apresentados pela tecnologia, tais como a imputação da responsabilidade e a transparência dos algoritmos. Para tanto, faz-se uso do método hipotético-dedutivo, valendo-se de referências bibliográficas como doutrinas e artigos científicos, bem como a comparação da legislação brasileira com a legislação estrangeira, a fim de buscar soluções que possam ser aplicadas pelo legislador brasileiro. O estudo tem como enfoque a análise comparativa da legislação dos Estados Unidos, Alemanha, Singapura, China, Reino Unido, União Europeia e Brasil, por estarem dentre os países pioneiros na elaboração de legislações a respeito do tema. Em um primeiro momento, são abordados conceitos básicos de carro autônomo e IA. Na sequência, é realizado um estudo comparado da legislação estrangeira, abordando os principais aspectos de cada norma no que tange a circulação de veículos autônomos. Ao final, são elencados os principais aspectos encontrados nas legislações analisadas, concluindo-se que as Resoluções do Parlamento Europeu se mostram como as mais completas. Por fim, sugere-se ao legislativo brasileiro a análise das referidas resoluções, como subsídio para elaboração das normas sobre a temática.

PALAVRAS-CHAVE: Direito e Tecnologia. Direito Regulatório. Inteligência Artificial. Carro-autônomo. Legislação estrangeira.

INTRODUÇÃO

¹ Versão revista e atualizada (maio/2024) do artigo “Enfrentando os desafios da regulação da circulação de veículos autônomos: uma análise comparada da legislação estrangeira”, publicado nos Anais do II Seminário sobre Inteligência Artificial, Proteção de Dados e Cidadania pela Editora da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI) - Campus de Santo Ângelo/RS, 2021, p. 27-50. Disponível em: https://san.uri.br/sites/site_novo/wp-content/uploads/2022/03/Anais-InteligenciaArtificialProtecaodeDadoseCidadania-VolumeIII.pdf

² Especialista em Direito Público pelo Centro Universitário Internacional - UNINTER. Bacharel em Direito do Centro Universitário de Pato Branco (UNIDEP). Endereço eletrônico: aalinebarao@gmail.com.

³ Mestre em Desenvolvimento Regional pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Bacharel em Direito pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Editor-chefe da Revista de Direito Contemporâneo UNIDEP (RDC-U). Professor do Curso de Bacharelado em Direito e do Curso Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Centro Universitário de Pato Branco (UNIDEP). Especialista em Direito Processual e em Advocacia Empresarial, ambas pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG). Endereço eletrônico: murilo.garbin@unidep.edu.br

⁴ Doutorando e Mestre em Direito Econômico e Desenvolvimento pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). Professor do Centro Universitário de Pato Branco (UNIDEP) e advogado. Endereço eletrônico: guilherme.moreira@unidep.edu.br

Com o avanço da tecnologia, sobretudo no que tange a novas aplicações da Inteligência Artificial, nota-se que as regras e espaços de convivência se alteram, a ponto de gerar uma tensão e um desafio para o Direito brasileiro, porquanto não há, até o presente momento, legislação específica regulamentando a utilização dos carros autônomos no país. Doutra banda, locais como Estados Unidos, Reino Unido, Alemanha, Singapura, China e União Europeia já se adiantaram e aprovaram leis que regulamentam a circulação em vias públicas destes veículos. O debate acerca do desenvolvimento dos carros autônomos foi impulsionado pela pandemia da SARS CoV-2, na medida em que, por dispensarem a presença de um motorista, contribuem com o distanciamento social e reduzem o risco de contágio. Na China, por exemplo, a empresa Neolix tem realizado com sucesso serviços de entrega de diversos produtos, com a utilização de veículos autônomos (LEKACH, 2020).

Os carros autônomos são veículos dotados de um sistema de inteligência artificial que os permite, na maioria das vezes, a depender do seu nível de autonomia, trafegar sem a presença de um motorista. Apesar de ainda não serem fabricados em grande escala no Brasil, tampouco circularem livremente pelas ruas, já existem veículos autônomos sendo produzidos e testados na cidade de Curitiba – PR, em pistas particulares (COELHO, 2020).

Haja vista a inexistência de normas regulatórias para a utilização e circulação dos veículos autônomos, gera-se uma expectativa e uma preocupação quanto à responsabilização civil em casos de acidentes e a reparação de danos a partir do momento que tais carros comecem a circular pelo país. Uma delas é a respeito da responsabilidade civil nestes casos.

Por mais que o artigo não tenha a pretensão de exaurir o tema, tampouco apresentar uma resposta concreta ou solução definitiva ao cenário brasileiro, objetiva-se instigar o debate ao trazer elementos da legislação estrangeira a fim de enriquecer o debate jurídico interno. Para tanto, opta-se pelo método hipotético-dedutivo, valendo-se de doutrinas e artigos científicos brasileiros, assim como a legislação de alguns estados dos Estados Unidos da América, do Reino Unido, da Alemanha, da Singapura, da China e da União Europeia.

Inicialmente, discorre-se a respeito do conceito de inteligência artificial e de carro autônomo, dos níveis de autonomia que os veículos possuem e da possibilidade de a inteligência artificial, em alguns casos, superar a capacidade intelectual humana. Em seguida, analisa-se a legislação estrangeira e as soluções jurídicas que têm sido apresentadas nos Estados Unidos, na Alemanha, em Singapura, na China, no Reino Unido, na União Europeia e no Brasil, de sorte a realizar um levantamento dos principais aspectos previstos nas normas reguladoras destes ordenamentos, em especial com relação à aplicabilidade da responsabilidade civil nos acidentes envolvendo

veículos autônomos. Ao final, comparam-se as legislações estrangeiras mencionadas, a fim de fornecer subsídios a futuros estudos deste tema.

MATERIAL E MÉTODO

Esta pesquisa caracteriza-se pelo método hipotético-dedutivo e o exame de referências bibliográficas, em especial a doutrina e artigos científicos jurídicos, tanto nacional quanto internacional. Ainda, analisa-se brevemente a legislação dos Estados Unidos, Reino Unido, Alemanha, Singapura, China e União Europeia, tendo em vista que já aprovaram leis que regulamentam a circulação de carros autônomos em vias públicas com o intuito de oferecer soluções ao legislador brasileiro, haja vista o vácuo legislativo.

DISCUSSÃO

Como funcionam os carros autônomos: conceito de inteligência artificial e níveis de autonomia dos veículos

A inserção da Inteligência Artificial (IA) na sociedade contemporânea é cada vez mais perceptível. Aquilo que parecia pertencer a um futuro distante, hoje está presente em nosso dia a dia, como a criação e a comercialização de robôs que são capazes de executar tarefas cotidianas, as quais, até pouco tempo, eram realizadas apenas por humanos (PIRES; SILVA, 2017, p. 240). Nesse contexto, as máquinas dotadas de IA têm se mostrado capazes de, muitas vezes, exceder a própria inteligência humana, interagindo com as pessoas e o meio em sua volta, coletando e armazenando informações e aprendendo a tomar decisões sozinhas, a partir dos dados coletados (TEPEDINO; SILVA, 2019, p. 63).

Neste contexto, os carros inteligentes – ou autônomos – “são uma das aplicações de inteligência artificial mais esperadas pela sociedade e mais pesquisadas por cientistas e pela indústria”, posto que haveria uma expectativa de redução dos riscos de acidentes (GUEDES; MACHADO, 2020, p. 48). Afinal, de acordo com a National Highway Traffic Safety Administration

(NHTSA)⁵, os carros autônomos são veículos dotados de inteligência artificial, capazes de trafegar sozinhos, executando de forma autônoma os comandos de direção, identificando os perigos do meio em sua volta e tornando a presença do motorista desnecessária (OLIVEIRA; LEAL, 2016, p. 2).

Já os sistemas baseados em IA são sistemas computacionais que, a partir de algoritmos, são capazes de fazer previsões, recomendações e até mesmo tomar decisões capazes de impactar ambientes reais ou virtuais. A proposta é que eles possam realizar tarefas semelhantes às da inteligência humana, como compreensão, linguagem, aprendizado, raciocínio e resolução de conflitos (REIS, 2020, p. 119-120).

Essa capacidade de aprendizado conferida à inteligência artificial é chamada de *Machine Learning*, ou Aprendizado de Máquina. De acordo com Monard e Baranauskas (2003, p. 39), esta seria uma área da IA que visa desenvolver técnicas computacionais que permitam ao sistema adquirir conhecimento de forma autônoma. Em outras palavras, a máquina aprende a armazenar informações e a tomar decisões sozinha, com base nas experiências armazenadas em seu sistema, inicialmente pelo programador e posteriormente por ela própria, de forma autônoma. Assim, quanto mais o veículo circular nas ruas, mais armazenará dados e experiências e aperfeiçoará suas técnicas de direção (FACELI *et. al.*, 2011, p. 3).

É possível que os veículos autônomos apresentem diferentes níveis de autonomia, a depender da quantidade de funções que o carro é capaz de exercer de forma autônoma. Nesse sentido, em 2016, a Sociedade de Engenheiros Automotivos (SAE) apresentou o padrão J3016, que estabelece os Níveis de Automação de Condução dos veículos autônomos, adotado em setembro de 2017 pela NHTSA. De acordo com a SAE, existem seis níveis, que variam de 0 a 5 (SHUTTLEWORTH, 2019).

O Nível 0 corresponde aos veículos sem automatização, que dependem totalmente do motorista para desempenhar suas funções básicas como aceleração, frenagem, entre outros, ou seja, corresponde aos veículos mais comuns no mercado atualmente, utilizados pela maioria da população.

O Nível 1 diz respeito àqueles carros que possuem apenas algumas funções específicas que são desempenhadas de forma autônoma, no qual o sistema ampara o motorista em algumas tarefas simples, como o piloto automático, a permanência na faixa, o câmbio automático ou a manutenção da aceleração. Contudo, cada função opera independentemente. Pode-se afirmar

⁵ A National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) é uma agência do governo federal dos Estados Unidos, responsável pela elaboração dos padrões federais de segurança de veículos motorizados.

que, neste nível de autonomia, há um compartilhamento das tarefas entre o motorista e o sistema de IA do veículo (PEREIRA; BOTELHO, 2018, p. 72).

O Nível 2 corresponde aos veículos parcialmente autônomos, os quais são capazes de exercer, de forma autônoma, funções de auxílio combinadas simultaneamente, como a possibilidade de frear e controlar a velocidade ao mesmo tempo em que mantém o veículo alinhado na faixa (OLIVEIRA; LEAL, 2016, p. 2).

Já o Nível 3 representa aqueles veículos que possuem automatização quase completa e são capazes de desempenhar sozinho funções importantes de segurança. Porém, dependendo das condições climáticas e de trafegabilidade, podem requerer alguma atuação do motorista em momentos de perigo iminente. Pode-se dizer que o Nível 3 é, no ditado popular, o “divisor de águas” no que tange à utilização de Inteligência Artificial em veículos, uma vez que o condutor só intervirá em caso de extrema necessidade. São, portanto, os veículos autônomos mais testados e fabricados até o momento no mercado (PEREIRA; BOTELHO, 2018, p. 72).

O Nível 4 corresponde aos veículos totalmente autônomos, que são projetados para trafegarem completamente sozinho, de um ponto a outro. Estes veículos são capazes de realizar todas as funções de direção de forma autônoma, exceto em algumas circunstâncias, quando as condições climáticas ou da rodovia dificultarem muito o trajeto (NHTSA, 2017).

Por fim, o Nível 5 corresponde ao grau máximo de autonomia e diz respeito aos veículos que conseguem trafegar sem interferência alguma do motorista, em quaisquer condições, sendo controlados por outro sistema externo. Inclusive, podem até mesmo dispensar a presença de equipamentos como volante e pedais (PEREIRA; BOTELHO, 2018, p. 72). Pode-se afirmar que os veículos de Níveis 4 e 5 ainda são uma realidade distante, considerando que nenhum protótipo foi lançado às ruas para teste, tampouco foram disponibilizados ao público carros nesses níveis de autonomia (PAIM; JENSEN; MORO, 2020, p. 464).

No plano jurídico, GUILBOT (2018, p. 52) compreende que o veículo autônomo seriam aqueles “equipados com novas tecnologias que permitem a um sistema técnico realizar tarefas de direção são apresentados sob várias qualificações: autônomos, automatizados, autocondução”. A doutrina de GUEDES e de MACHADO (2020, p. 49-50) menciona que a referida autonomia pressuporia a “capacidade de decisão e independência de ação por parte do sistema, baseadas na programação e em um processo inicial de aprendizagem. A inteligência artificial deve ser capaz de gerenciar sua própria interação com o ambiente, sem responder automaticamente a uma situação pré-programada”.

Percebe-se que é plenamente possível, a depender do nível de autonomia do veículo, que ele

trafegue completamente sozinho, uma vez que aprenderá a coletar dados de forma autônoma, armazenando suas experiências e tomando decisões. A partir deste momento, as ações independentes desses carros com certeza acarretarão repercussões jurídicas, em especial no que tange à responsabilidade civil nos acidentes envolvendo os veículos autônomos (PIRES; SILVA, 2017, p. 239).

Considerando que o carro autônomo é capaz de adotar, por si só, medidas imprevisíveis, nasce para o Direito um novo desafio. Nessa toada, objetiva-se investigar as soluções jurídicas existentes nos ordenamentos jurídicos estrangeiros, a fim de instigar e alimentar, sem a pretensão de esgotar a matéria, o debate sobre o tema em âmbito nacional.

Análise da legislação estrangeira referente à utilização e circulação dos carros autônomos

Como visto, considerando a possibilidade de a Inteligência Artificial dos carros autônomos treinar a si mesma para tomar decisões, as quais eventualmente podem resultar em eventos danosos, somada ao avanço da produção dos carros autônomos, em especial os de Nível 3, e aos problemas que certamente baterão às portas do judiciário quando esses veículos começarem a circular pelo país, torna-se pertinente a análise das soluções jurídicas já existentes no estrangeiro.

Diferentemente do Brasil, outros países já se adiantaram e aprovaram legislações/regulamentos com relação à circulação dos veículos autônomos em suas vias públicas, tornando profícua uma análise comparada, a qual se passa a realizar neste momento.

Estados Unidos

Nos Estados Unidos, trinta e três estados já possuem normas vigentes ou já anunciaram iniciativas legislativas que expressamente autorizam a circulação de veículos autônomos (Nível 3) e até mesmo testes com veículos de autonomia Níveis 4 e 5. Consequentemente, o Poder Legislativo do país avança rapidamente para normatizar a circulação desses veículos (PAIM; JENSEN; MORO, 2020, p. 471).

Para o estudo comparado, serão analisados seis estados americanos que se destacam no cenário mundial, em razão de suas leis e normativas gerais aprovadas nos últimos anos, que regulamentam a circulação dos veículos autônomos. Antes da análise individual, cabe destacar

que as legislações americanas foram elaboradas de forma idêntica ou similar entre cada estado, contendo apenas alguns aspectos técnicos de diferença entre uma e outra, como se verá adiante. Ressalta-se ainda que, em virtude do sistema federativo adotado nos Estados Unidos, a competência legislativa da União está prevista de forma expressa na Constituição Federal e é exercida de forma limitada, enquanto os Estados legislam de maneira individual sobre todas as matérias remanescentes, como as normas de direito penal, comercial, responsabilidade civil e sucessões, o que lhes concede maior autonomia legislativa (GEBARA, 2010, p. 20-21).

Por esse motivo, cada Estado americano tem sua própria lei a respeito da circulação dos veículos autônomos, razão pela qual o presente artigo se dedicou às legislações estaduais no âmbito dos Estados Unidos.

Nevada

A legislação de Nevada (NEVADA, 2011), primeira a ser aprovada em 2011, sofreu alterações nos anos de 2013 e 2015, e atualmente apresenta os principais aspectos: permite a circulação de carros autônomos nas vias públicas do Estado, mas prevê que o Departamento de Veículos Motorizados (DVM) adotará regulamentos para que isso seja possível; exige, para o teste e operação do veículo nas ruas, a prova de uma cobertura de seguro ou fiança no valor de \$ 5 milhões de dólares; torna permitido o uso de celulares, pelos condutores, durante a condução de veículos autônomos; exige licença específica para a condução dos veículos autônomos, com a indicação de um condutor autorizado pelo fabricante; e requer a presença de um condutor habilitado dentro do veículo, capaz de intervir quando necessário (PECK *et. al.*, 2015, p. 858-860, tradução nossa).

Por fim, com relação à reponsabilidade civil, a lei prevê a necessidade de que os carros autônomos possuam um sistema de armazenamento, capaz de registrar os dados de navegação que antecederem os segundos de qualquer colisão, visando assim a comprovação da culpa pelo acidente; e menciona a isenção do fabricante por defeitos do veículo, quando este tiver sido convertido em carro autônomo por terceiros, exceto se o veículo apresentar falha original (PECK *et. al.*, 2015, p. 858-860, tradução nossa).

Flórida

O Estado da Flórida (FLORIDA, 2011) aprovou, em seguida, legislação muito semelhante à de

Nevada, com apenas uma diferença: aqui, não é necessário possuir carteira de habilitação específica para a condução dos veículos autônomos. Qualquer motorista já habilitado para a condução dos carros comuns poderá também conduzir um veículo autônomo (PISSARDINI *et. al.*, 2018, p. 27).

Califórnia

A legislação do Estado da Califórnia (CALIFORNIA, 2012) também se assemelha às demais, mas é a única que reconhece, em seu texto, a importância e os benefícios da inserção dos veículos autônomos no mercado, como maior segurança e mobilidade, além dos benefícios de ordem econômica. Outro diferencial é que a legislação da Califórnia traz, de modo expresso, que a legislação federal substituirá a estadual no futuro, se houverem conflitos (SMITH, 2014, p. 507, tradução nossa).

Para a realização de testes com os veículos autônomos, a lei exige alguns requisitos, dentre os principais: a) prova de uma cobertura de seguro ou fiança no valor de U\$ 5.000.000,00 (cinco milhões de dólares); b) permissão do Departamento de Trânsito, nos casos de testes em vias públicas; c) qualificação específica para operar veículos autônomos, a ser obtida por meio de treinamento específico; d) tempo de habilitação mínimo de três anos, sem registro de violações ao trânsito e sem envolvimento em acidentes que resultaram em ferimentos ou morte de qualquer pessoa; e) não ter sido condenado por dirigir sob influência de álcool ou qualquer outro entorpecente nos últimos 10 anos; f) existência da “caixa preta”, que registre os sensores autônomos do veículo pelo menos trinta segundos antes de qualquer colisão; g) presença de motorista no veículo, uma vez que exige que o sistema do veículo alerte o operador se uma falha de tecnologia autônoma for detectada, para que este assuma o controle do veículo (PAIM; JENSEN; MORO, 2020, p. 472).

Distrito de Columbia

Outrossim, o Distrito de Columbia (COLUMBIA, 2013) apresenta uma legislação muito singela e praticamente idêntica às acima apresentadas. Um ponto que difere das demais é que a lei desse Estado apenas permite a conversão de veículos comuns em veículos autônomos dos carros fabricados após o ano de 2009, ou que tenham sido fabricados em até quatro anos antes de sua conversão (PECK *et. al.*, 2015, p. 862-863, tradução nossa).

Michigan

Doutra banda, o Estado de Michigan (MICHIGAN, 2016), que, assim como o Distrito de Columbia, teve sua legislação aprovada no ano de 2016, apresenta um texto muito semelhante em todos os aspectos, como obrigatoriedade de seguro por parte do proprietário do veículo, licença específica para condução dos carros autônomos, imunidade civil do fabricante por defeitos causados por modificações que tenham sido realizadas por terceiros e necessidade da presença de um motorista dentro do veículo para intervir quando for necessário (PISSARDINI, 2018, p. 28).

Arizona

Assim como os demais estados, o Arizona tem aberto espaço para a inovação e a realização de testes em vias públicas. Nesse sentido, foi emitida em 2018 a Ordem Executiva nº 2018-04, “Advancing Autonomous Vehicle Testing and Operating; Prioritizing Public Safety”, que dispõe sobre testes de veículos autônomos (ARIZONA, 2018).

Um pouco mais avançado que os demais, de acordo com a Ordem Executiva, no Estado do Arizona: a) são permitidos testes em vias públicas com veículos de autonomia Níveis 4 e 5, ou seja, sem a presença do motorista dentro do veículo; b) é exigida prova de uma cobertura de seguro ou fiança, mas a norma não menciona o valor; c) os veículos autônomos devem observar todas as normas gerais de trânsito e leis federais, podendo o condutor ser penalizado com multa de trânsito ou outra penalidade aplicável; d) o sistema de IA do veículo deve ser programado para que, se ocorrer uma falha que prejudique a sua capacidade de direção, o veículo consiga um lugar seguro para a sua parada, evitando ao máximo a produção de qualquer dano a terceiros; e) os proprietários dos veículos devem comprovar que o carro atende a todos os requisitos de certificado, registro de título, licenciamento e seguro (ARIZONA, 2018).

Alemanha

A Alemanha é, há anos, referência no cenário automobilístico mundial e tem se empenhado para assumir a liderança internacional, no que diz respeito a direção autônoma. Isso porque, ao passo em que busca incentivar a inovação, o governo alemão preocupa-se com a segurança das

pessoas.

Nesse sentido, em 2017, foi instituída Comissão de Ética do Ministério Federal dos Transportes e Infraestrutura Digital para a elaboração de um relatório, com o objetivo de “desenvolver as diretrizes éticas necessárias para a direção automatizada e conectada”, a serem observadas por todos os envolvidos no processo de direção autônoma, em especial os programadores e fabricantes. Ainda, no mesmo ano, o governo federal apresentou uma emenda à Lei do Tráfego Rodoviário, abrindo margem para a direção autônoma (PAIM; JENSEN; MORO, 2020, p. 476; ALEMANHA, 2017).

Vários são os apontamentos realizados pela referida Comissão, merecendo destaque alguns aspectos. Segundo o relatório, as licenças para testes com veículos autônomos só seriam justificáveis, desde que fossem apresentados relatórios que comprovassem pelo menos uma diminuição nos acidentes em comparação com a direção humana, embora os riscos residuais tecnologicamente inevitáveis não sejam motivo para impedir os testes com carros autônomos, desde que o balanço final seja positivo.

Ainda, quando o veículo estiver diante de uma possível colisão, conforme orientação da Comissão, deve-se preservar a vida humana sempre que possível:

Em situações de risco que se revelam inevitáveis, apesar de todos os cuidados tecnológicos, a proteção da vida humana tem prioridade máxima no equilíbrio dos interesses legalmente protegidos. Assim, dentro dos limites do que é tecnologicamente viável, os sistemas devem ser programados para aceitar danos a animais ou propriedade em um conflito, se isso significar que danos pessoais podem ser evitados.

Além disso, há orientação para que, em caso de acidentes inevitáveis envolvendo vítimas humanas, não haja qualquer distinção baseada em características pessoais, como idade, sexo, constituição física ou mental, devendo o algoritmo da IA ser programado para buscar reduzir ao máximo o número de lesões corporais das vítimas envolvidas.

Tais orientações foram acrescentadas à Lei do Tráfego Rodoviário, além dos seguintes requisitos: a) obrigatoriedade da presença do motorista, devendo este assumir o controle do veículo sempre que o sistema solicitar, em casos de necessidade, o que exclui a possibilidade de circulação de veículos autônomos Nível 5; b) o veículo autônomo deve conter a “caixa preta”, de forma a que sejam armazenados os dados do sistema em cenários de conflito, especialmente em cenários de acidentes e quase acidentes (ALEMANHA, 2017).

No que tange à responsabilidade civil, a legislação e o relatório da Comissão preveem que, havendo danos a terceiros, causados por veículos autônomos, deverá ser analisado se houve

falha exclusiva do sistema. Se sim, os fabricantes serão obrigados a indenizar, mas se a culpa for do motorista, a responsabilidade entre eles será solidária (PAIM; JENSEN; MORO, 2020, p. 476; ALEMANHA, 2024).

Em linhas gerais, percebe-se que a legislação alemã se preocupa muito com a segurança das pessoas, estabelecendo assim diversas diretrizes éticas que devem servir como norte para a criação dos sistemas de Inteligência Artificial dos veículos autônomos, mas sem impedir a inovação e a evolução tecnológica da direção autônoma.

Tanto que, em julho de 2021, o Parlamento Alemão aprovou a inserção de novos parágrafos ao Artigo 1b da Lei de Trânsito Rodoviário (StVG)⁶, a fim de regulamentar de forma mais específica a circulação de veículos autônomos, permitindo a operação de veículos autônomos de Nível 4 em áreas definidas e sob condições específicas, sem a necessidade de um condutor humano presente (ALEMANHA, 2021).

Dessa alteração legislativa, aprovada em 2021, destacam-se os seguintes pontos: a) autorização para operação: veículos autônomos de Nível 4 podem operar em áreas públicas definidas, como cidades ou estradas específicas, mediante aprovação das autoridades locais; b) supervisão remota: em vez de um condutor humano a bordo, a legislação permite a supervisão remota dos veículos autônomos; c) responsabilidade: ficaram claramente definidas as responsabilidades em caso de acidentes, incluindo a responsabilidade do fabricante pelo funcionamento do sistema autônomo; d) requisitos técnicos e de segurança: a lei passou a estabelecer padrões técnicos rigorosos e requisitos de segurança que os veículos autônomos devem cumprir (ALEMANHA, 2021).

Singapura

Em 7 de fevereiro de 2017, o Parlamento de Singapura aprovou uma emenda à Lei de Trânsito Rodoviário, inserindo a direção autônoma na legislação e estabelecendo critérios para a realização de testes com veículos autônomos nas vias públicas do país (PAIM; JENSEN; MORO, 2020, p. 466).

De modo geral, a Lei prevê que fica a cargo do Ministro dos Transportes estabelecer regras para aspectos como: a) exigência de autorização específica, concedida por autoridade competente,

⁶ Alemanha: Diário Oficial da União [1 p. 3.108 \(n° 48 \)](#) – Lei que alterou a Lei de Trânsito Rodoviário (StVG). Disponível em: <https://www.buzer.de/gesetz/14868/a276043.htm>

para a condução de veículos autônomos; b) determinar em quais circunstâncias climáticas o teste com o veículo autônomo pode ou não ser realizado ou realizado; c) conceder o direito de recorrer ao Ministro contra qualquer decisão tomada pela Autoridade que cancele ou suspenda a autorização concedida para o teste; entre outros (SINGAPURA, 2017).

Ainda, a legislação prevê a obrigatoriedade da existência da “caixa preta” no sistema, que seja capaz de capturar e armazenar dados do sensor e imagens de vídeo do veículo, o que pode auxiliar na aplicabilidade da responsabilidade civil em casos de acidentes. É previsto também, na referida lei, que o sistema de IA do veículo deve acionar o motorista para que assuma o controle manual imediato do carro, quando uma falha do sistema autônomo ou outra emergência for detectada (PAIM; JENSEN; MORO, 2020, p. 467).

China

Em abril de 2018, o Ministério de Segurança Pública e o Ministério dos Transportes da China editaram a *Administrative Specification on Road Test of ICV (Provisional)*, uma normativa provisória contendo diretrizes a serem aplicadas nos testes de estrada de veículos autônomos no território da República Popular da China, abrindo para o país a possibilidade da circulação dos veículos autônomos (PAIM; JENSEN; MORO, 2020, p. 469).

Em linhas gerais, a norma prevê os seguintes requisitos a serem observados para a realização de testes com veículos autônomos: a) o motorista deve obter carteira de habilitação específica para veículos autônomos e possuir mais de 3 anos de experiência de condução; b) deve estar livre de registro de infrações graves às leis de trânsito, como velocidade superior a 50%, da permitida e violação de semáforo no último 1 ano; c) deve estar isento de registro de direção embriagada; d) o veículo deve ser capaz de possibilitar a intervenção manual do condutor; e) deve possuir a “caixa preta”, que registre e salve os dados das informações que antecederem 90 (noventa) segundos de qualquer acidente com o veículo (CHINA, 2018).

Quanto à aplicação da responsabilidade sobre possíveis danos causados pela direção autônoma, a referida normativa, em seu art. 25, preconiza o seguinte:

Onde ocorrerem acidentes de trânsito durante o teste, a responsabilidade da parte deve ser verificada de acordo com as leis e regulamentos sobre segurança no trânsito, e determinada a responsabilidade de indenização por danos de acordo com as leis e regulamentos relevantes e interpretação judicial. Qualquer que seja o comportamento considerado criminal, a responsabilidade criminal será investigada de acordo com as leis.

Em agosto do mesmo ano, o Comitê Técnico de Padronização de Automóveis e a Indústria Chinesa de Aliança e Inovação para Veículos Inteligentes e Conectados emitiram um Regulamento estabelecendo os critérios para a realização de testes com veículos de direção autônoma (CHINA, 2018).

De acordo com o documento, para que os veículos autônomos possam circular, devem ser observados, dentre outros, os seguintes requisitos: a) garantia de que, em caso de emergência, o motorista seja capaz de realizar a intervenção de operação manual; b) a estrada de teste deve ser de asfalto plano e seco ou superfície de concreto; c) a largura da pista única deve ser de 3,5m a 3,75m; d) o ambiente de teste deve ser excelente e livre de condições climáticas severas, como chuva, neve e granizo, e a visibilidade horizontal não deve ser inferior a 500m; e) o veículo de condução autônomo em teste não deve violar as regras de trânsito; f) o veículo em teste deve ser capaz de se esquivar de pedestres por meio de frenagem, direção ou método de combinação (CHINA, 2018).

Reino Unido

O Reino Unido também caminha a passo largos na normatização dos veículos autônomos. Em 2018, o Parlamento editou uma lei que regulamentou a circulação dos veículos autônomos, sendo a referida legislação bem detalhista no que tange à responsabilidade civil aplicada aos acidentes envolvendo esses veículos.

Em termos gerais, logo em sua primeira seção, na qual trata-se a respeito da responsabilidade civil das seguradoras em casos de acidentes, a norma dispõe que, se o veículo autônomo estiver assegurado no momento do acidente, a pessoa assegurada e os terceiros que tenham sofrido danos serão indenizados pela seguradora. Contudo, caso o veículo não esteja assegurado, a responsabilidade pela reparação dos danos será do proprietário do veículo (REINO UNIDO, 2018, tradução nossa).

Ainda, a referida legislação isenta a seguradora da obrigatoriedade de indenização, nos casos em que o proprietário do veículo deixar de realizar as manutenções periódicas necessárias para garantir o bom funcionamento do *software* que gerencia o sistema de inteligência do veículo. Por fim, a norma também prevê a necessidade da presença de um motorista no veículo, o que, consequentemente, exclui da circulação em vias públicas os carros autônomos de Nível 5 (REINO UNIDO, 2018, tradução nossa).

União Europeia – Parlamento Europeu

Enquanto isso, na União Europeia, a legislação mostra-se ainda mais completa e superior às analisadas até o momento. Quando o assunto é responsabilidade civil pelos danos causados por veículos autônomos, e até mesmo por sistemas dotados de Inteligência Artificial no geral, a leitura das resoluções emitidas pelo Parlamento Europeu torna-se indispensável (MEDON, 2020, n.p.).

Recentemente, em 2017, o Parlamento Europeu editou a Resolução 2015/2103 (INL)⁷, que contém recomendações à Comissão sobre disposições de Direito Civil sobre Robótica, com o objetivo de orientar os Estados-Membros da União Europeia para que regulamentem da melhor forma as matérias relativas ao desenvolvimento da robótica e da Inteligência Artificial (UNIÃO EUROPEIA, 2017).

De modo geral, a resolução objetiva nortear os países da União Europeia, estabelecendo-se princípios éticos e regras gerais que deverão ser observadas pelos legisladores ao discutirem as normativas em seus Estados a respeito da utilização de máquinas que sejam dotadas de Inteligência Artificial (PIRES; SILVA, 2017, p. 245).

O documento, em sua exposição de motivos, apresenta uma análise ampla no que tange à responsabilidade civil, abordando desde o contexto histórico do avanço da tecnologia, até questões como a possibilidade de, futuramente, se atribuir personalidade jurídica própria à Inteligência Artificial, para que ela responda por seus atos. Ainda, ressalta que “as normas tradicionais não serão suficientes para suscitar problemas de responsabilidade jurídica pelos danos causados por um robô” (UNIÃO EUROPEIA, 2017).

Nesse sentido, dentre as recomendações, a Resolução sugere uma possível solução aos legisladores, através da adoção de um regime obrigatório de seguros nos carros autônomos, para que a responsabilidade de indenizar, nos eventuais acidentes envolvendo estes veículos, seja da seguradora⁸. Entretanto, a resolução deixou a critério do legislador, no futuro, analisar

⁷ INL - Legislative Initiative Procedure (Procedimento de Iniciativa Legislativa – tradução nossa);

⁸ 57. Destaca que uma possível solução para a complexidade de atribuir responsabilidade pelos danos causados pelos robôs cada vez mais autônomos pode ser um regime de seguros obrigatórios, conforme acontece já, por exemplo, com os carros; observa, no entanto que, ao contrário do que acontece com o regime de seguros para a circulação rodoviária, em que os seguros cobrem os atos e as falhas humanas, um regime de seguros para a robótica deveria ter em conta todos os elementos potenciais da cadeia de responsabilidade;

58. Considera que, à semelhança do que acontece com os veículos motorizados, esse regime de seguros poderia ser complementado por um fundo de garantia da reparação de danos nos casos não abrangidos por qualquer seguro;

e decidir se o seguro ficará a cargo do fabricante ou do proprietário do veículo autônomo (UNIÃO EUROPEIA, 2017).

Recentemente, em outubro deste ano, foi aprovada também no Parlamento Europeu a Resolução 2020/2014(INL), que contém recomendações à Comissão especificamente sobre o regime de responsabilidade civil aplicável à inteligência artificial. O objetivo da referida iniciativa parlamentar é também o de orientar os Estados-Membros da União Europeia, no momento de criação de seus regulamentos, no que tange à responsabilidade civil e à Inteligência Artificial (MEDON, 2020, n.p.).

Em sua exposição de motivos, a aludida Resolução aponta justamente ao cerne da presente pesquisa, o que demonstra que o desafio enfrentado pelo Direito brasileiro é o mesmo em outros locais do mundo:

[...] alguns sistemas de IA representam importantes desafios jurídicos para o quadro em vigor em matéria de responsabilidade, podendo resultar em situações em que a sua opacidade torne extremamente dispendiosa, ou mesmo impossível, a identificação de quem controlava o risco associado ao sistema de IA ou que código, intervenção ou dados acabaram por provocar a operação danosa; [...] este fator pode tornar mais difícil identificar a relação entre os danos ou prejuízos e o comportamento que os provocam, resultando no fato de as vítimas poderem não receber indenização adequada; (UNIÃO EUROPEIA, 2020).

O texto parlamentar apresenta uma tendência à aplicação da responsabilidade objetiva, e também prevê a obrigatoriedade da adoção, por parte do operador do veículo, de um regime de seguro voltado especificamente aos sistemas dotados de Inteligência Artificial (UNIÃO EUROPEIA, 2020).

Brasil

Ao contrário dos demais países analisados anteriormente, não há no Brasil, até o presente momento, lei específica já publicada que regulamente o teste ou a circulação em vias públicas de veículos autônomos.

Contudo, desde 6 abril de 2021, vigora a Portaria MCTI nº 4.617, pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, que instituiu a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial – EBIA, a qual tem o mesmo objetivo das resoluções emitidas pelo Parlamento Europeu, no sentido de nortear as ações do Estado brasileiro e dar as diretrizes para a elaboração de leis que estimulem

insta o setor dos seguros a criar novos produtos e novos tipos de ofertas que estejam em linha com os avanços na robótica. (UNIÃO EUROPEIA, 2017).

a pesquisa, a inovação e o desenvolvimento de soluções em Inteligência Artificial, abrindo caminho para o debate da direção autônoma no Brasil.

De acordo com a norma, a EBIA tem como principais objetivos: a) remover as barreiras da inovação em IA; b) estimular a inovação e o desenvolvimento da IA brasileira em ambiente internacional; c) promover ambientes de cooperação entre os entes públicos e privados, a indústria e os centros de pesquisas para o desenvolvimento da IA; entre outros (BRASIL, 2021). Analisando a referida norma, percebe-se uma tendência ao incentivo à inovação e ao uso da tecnologia dos veículos autônomos, conforme se vê:

O desenvolvimento tecnológico da Inteligência Artificial tem sido acompanhado de intensas discussões acerca da necessidade de desenvolvimento de parâmetros jurídicos, regulatórios e éticos para orientar o desenvolvimento e aplicação da tecnologia. (...). Nesse contexto, embora já existam exemplos internacionais de normas jurídicas regulando diferentes aspectos concretos de IA, como veículos autônomos e sistemas de reconhecimento facial, têm ganhado proeminência os debates acerca do estabelecimento de princípios gerais e parâmetros éticos a serem adotados por atores públicos e privados quanto ao tema, por meio de códigos de conduta, manuais de boas práticas e diretrizes de alto nível (BRASIL, 2021).

No entanto, seguindo a mesma linha do Parlamento Europeu, percebe-se que a EBIA apresenta uma preocupação com os padrões éticos que devem ser observados pelos programadores quando da criação dos sistemas de Inteligência de Artificial, tais como proteção de dados pessoais, transparência, prevenção de discriminação pela IA e o estabelecimento de normas que possibilitem a aplicação da responsabilidade individual e social de todos os envolvidos na cadeia da direção autônoma, sem, entretanto, adentrar ao mérito específico da regulamentação da circulação dos veículos autônomos no Brasil.

Além da aludida Portaria do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, desde o ano passado, tramita no Congresso Nacional o Projeto de Lei nº 2338/2023, de autoria do Senador Rodrigo Pacheco, que estabelece normas gerais de caráter nacional para o desenvolvimento, implementação e uso responsável de sistemas de inteligência artificial (IA) no Brasil, com o objetivo de proteger os direitos fundamentais e garantir a implementação de sistemas seguros e confiáveis, em benefício da pessoa humana, do regime democrático e do desenvolvimento científico e tecnológico (BRASIL, 2023).

O referido Projeto de Lei teve como base a proposta apresentada pela Comissão de Juristas responsável por subsidiar a elaboração de substitutivo sobre Inteligência Artificial no Brasil – CJSUBIA, e se destaca como a proposição legislativa mais madura sobre o tema até o momento, em âmbito nacional.

A matéria vai ao encontro dos fundamentos principais da Constituição Federal, ao estabelecer que o desenvolvimento, a implementação e o uso de sistemas de inteligência artificial no Brasil devem ter como fundamentos a centralidade da pessoa humana e o respeito aos direitos humanos e aos valores democráticos.

Outrossim, é possível perceber a preocupação do legislador brasileiro com a aplicabilidade da responsabilidade civil no âmbito da inteligência artificial, ao destinar um Capítulo da proposição exclusivamente para essa temática, prevendo até mesmo a aplicabilidade do Código de Defesa do Consumidor nos casos envolvendo a responsabilização civil decorrente de danos causados por sistemas de inteligência artificial no âmbito das relações de consumo.

No que tange especificamente aos veículos autônomos, foi proposto no ano passado o Projeto de Lei nº 1317/23, em trâmite junto à Câmara dos Deputados, de autoria do Deputado Federal Alberto Fraga, que objetiva inserir um Capítulo no Código de Trânsito Brasileiro com disposições gerais a respeito do tema, deixando a cargo do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) a regulação das condições para circulação desses veículos (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2023).

Por fim, no início de 2024, uma comissão de juristas nomeada pelo Senado aprovou um anteprojeto de reforma do Código Civil, o qual prevê, entre várias outras alterações, a inclusão de artigos sobre Inteligência Artificial no código, regulamentando o desenvolvimento de sistemas de IA no país, os direitos dos usuários de serem informados quando interagirem com uma ferramenta de IA e a criação de imagens de pessoas vivas ou falecidas. Todavia, até o presente momento, o texto integral do anteprojeto não está disponível para consulta pública. Agora, iniciar-se-ão as discussões no Congresso, a começar pelo Senado (SENADO FEDERAL, 2024; G1, 2024).

Direito comparado entre as legislações estrangeiras analisadas

Como visto, a temática tem gerado discussões em diversos países. Após a análise das referidas legislações individualmente, torna-se possível realizar um comparativo entre as soluções encontradas no estrangeiro. Das legislações estrangeiras analisadas, as Resoluções aprovadas pelo Parlamento Europeu, destinadas a orientar os países da União Europeia na elaboração de suas futuras leis, são as que tendem a serem mais completas, especialmente no que se refere a responsabilidade civil aplicável à inteligência artificial.

As referidas resoluções alertam para a necessidade de que todos os envolvidos no desenvolvimento e na comercialização de aplicações de IA integrem a segurança e a ética desde o início do processo, pois devem estar preparados para assumir a responsabilidade jurídica pela qualidade da tecnologia que produzem, trazendo, inclusive, um tópico específico sobre a aplicabilidade da responsabilidade na utilização de IA, onde consta que os fabricantes, operadores, proprietários e utilizadores poderão ser considerados estritamente responsáveis pelas ações ou omissões dos sistemas de IA.

Ainda no que se refere à responsabilidade nos casos de acidentes envolvendo os veículos autônomos, pode-se afirmar que, após as Resoluções do Parlamento Europeu, as legislações da Alemanha, China, Singapura e Reino Unido se mostram mais completas, contendo pontos específicos a respeito do tema, ao contrário das legislações americanas, que pouco trazem a respeito da responsabilidade, tanto civil quanto criminal.

Ademais, no Reino Unido, por exemplo, é abordada a possibilidade de imputar a responsabilidade civil ao proprietário do veículo, caso este não esteja assegurado no momento do acidente, bem como a possibilidade de isentar a seguradora da obrigatoriedade de indenização, nos casos em que o proprietário do veículo deixar de realizar as manutenções periódicas necessárias para garantir o bom funcionamento do *software* que gerencia o sistema de inteligência do veículo. Tal fato se mostra passível de aplicação no Brasil e certamente deverá ser objeto de análise pelo legislador brasileiro.

Outrossim, nota-se que todas as legislações estrangeiras estudadas adotam um modelo de seguro obrigatório a ser contratado, na maioria dos casos, pelo proprietário do veículo, com o objetivo de absorver os riscos e cobrir todo e qualquer dano que os veículos autônomos possam causar a terceiros, tenha o acidente sido causado pelo motorista ou pelo sistema dotado de IA. Entretanto, apenas a legislação de Nevada fixa em seu texto o valor do seguro obrigatório exigido para a circulação do veículo autônomo, no montante de \$ 5 milhões de dólares.

Ainda, um dos pontos que chama bastante a atenção é com relação à obrigatoriedade de os carros autônomos possuírem um sistema de armazenamento, capaz de registrar os dados de navegação que antecederem os segundos de qualquer colisão, visando assim a comprovação da culpa pelo acidente, considerando que o referido requisito foi localizado em todas as legislações estrangeiras analisadas. Tal “caixa preta” do veículo permitirá a análise da culpa e a imputação da responsabilidade civil, podendo até mesmo desobrigar o seguro do pagamento dos danos. Das legislações analisadas, tem-se unânime a exigência da referida “caixa preta”.

No que diz respeito às condições técnicas e estruturais das vias para a circulação de veículos, apenas a legislação da China mostrou-se preocupada com tal aspecto. A norma chinesa apresenta critérios específicos que devem ser observados com relação às condições climáticas e de infraestrutura das pistas, como largura mínima, material do asfalto, possibilidade chuva, entre outros, para que os testes com veículos autônomos possam ser realizados.

Ademais, com relação à carteira de motorista específica para a condução de veículos autônomos, das legislações estudadas, apenas a China e os estados americanos da Califórnia e da Flórida apresentam tal exigência.

Com base nas análises realizadas e considerando a devida cautela que o tema exige, até mesmo pela sua incipiência, e com base na pesquisa realizada, tem-se que as Resoluções do Parlamento Europeu atualmente são as normativas que mais contribuirão com o legislador brasileiro, quando chegada a hora de regulamentar o tema.

Nessa toada, considerando a análise comparativa realizada, tem-se o seguinte quadro, contendo os principais aspectos abordados em cada legislação:

Tabela 1. Principais aspectos das legislações.

PAÍSES	ASPECTOS					
	Seguro obrigatório	CNH específica	Caixa preta	Responsabilidade civil	Condições climáticas e de infraestrutura para os testes	Signatário da Convenção de Viena de 1968
EUA	Exigem, mas sem especificar o valor, com exceção do estado de Nevada, que fixa o valor em 5 milhões de dólares	Apenas os estados da Califórnia e Flórida exigem	Exigem	Pouco abordam	Não especifica	Não
Alemanha	Exige, mas sem especificar o valor	Exige licença de operação específica do veículo, não do condutor	Exige	Muito aborda. Prevê a possibilidade de aplicação da responsabilidade solidária entre motorista e fabricante	Não especifica	Sim
Singapura	Exige, mas sem especificar o valor	Não exige	Exige	Pouco aborda	Não especifica	Não

China	Exige, mas sem especificar o valor	Exige	Exige	Aborda de forma genérica, deixando para as leis e regulamentos sobre segurança no trânsito a questão da responsabilidade	Especifica condições ideais climáticas e de infraestrutura da via, sem as quais os testes não podem ser realizados	Não
Reino Unido	Exige, mas sem especificar o valor	Não exige	Exige	Pouco aborda	Não especifica	Não
União Europeia	Exige, mas sem especificar o valor	Não exige	Exige	Muito aborda. Tendência para aplicação da responsabilidade objetiva	Não especifica	Não
Brasil	Sem legislação específica	Sem legislação específica	Sem legislação específica	Legislação abordando de forma genérica	Sem legislação específica	Sim

Fonte: autor (2024)

Por fim, cumpre mencionar que um dos desafios a serem enfrentados pelo Brasil e outros países quanto à regulamentação e aprovação da circulação dos carros autônomos em vias públicas é a questão da ratificação da Convenção de Viena sobre Trânsito Viário de 1968. A referida Convenção define regras internacionais de trânsito e, dentre elas, não se permite que veículos trafeguem pelas ruas sem a presença de um motorista⁹ (BRASIL, 1981). Por isso, os mais de 70 países que aderiram ao Tratado, como o Brasil, a princípio, não poderiam permitir a circulação em suas vias dos veículos autônomos Nível 5, por exemplo, uma vez que a presença do motorista é obrigatória por força da referida Convenção (OLIVEIRA, 2019, p. 12).

Por esse motivo, locais como Estados Unidos e Reino Unido conseguiram avançar mais rapidamente nos testes com automóveis que dispensam motoristas, pois não são signatários da Convenção de Viena (mesmo que, em alguns estados dos EUA, a legislação não permita), o que demonstra que veículos de autonomia Nível 5, no Brasil e na maioria dos países, ainda são uma realidade distante, não só no que tange à fabricação, mas também à permissão de circulação pela legislação (SILVA, 2019, p. 22-23).

Diante disso, tem-se que no Brasil e nos demais países signatários da aludida norma, não se verá a circulação de veículos com autonomia completa tão cedo, a menos que haja alteração no

⁹ Artigo 8. Condutores. 1. Todo o veículo em movimento ou todo o conjunto de veículos em movimento deverá ter um condutor. CONVENÇÃO DE VIENA SOBRE TRÂNSITO VIÁRIO DE 1968 (BRASIL, 1981).

texto da Convenção.

CONCLUSÃO

Sistemas dotados de Inteligência Artificial estão cada vez mais inseridos no mercado, nas mais diversas áreas, não apenas no Brasil, mas no mundo todo. Diante desse novo panorama, torna-se necessário, pois, avançar no estudo do tema e buscar soluções aplicáveis aos questionamentos jurídicos que surgirão, uma vez que, como visto, a tendência é que tais sistemas sejam cada vez mais utilizados e possam, inclusive, ultrapassar a capacidade intelectual humana.

Após o estudo dos conceitos gerais de Inteligência Artificial, carro autônomo e seus níveis de autonomia, foi possível adentrar ao problema da pesquisa propriamente dito, qual seja, analisar as legislações e soluções aplicadas no estrangeiro a fim de subsidiar o debate sobre o tema em âmbito nacional.

Dessa forma, observou-se a relevância atual do tema, considerando que diversos países já iniciaram a edição de normas que buscam regulamentar os testes e a circulação em vias públicas dos veículos autônomos, inclusive o Brasil, que mesmo tarde, já deu seu pontapé inicial com a publicação da Portaria MCTI nº 4.617, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, instituindo a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial – EBIA com o objetivo de fornecer diretrizes para o uso da Inteligência Artificial.

Percebeu-se ainda o interesse do legislador brasileiro em avançar nessa temática, com a tramitação do Projeto de Lei nº 2338/2023 no Congresso Nacional, o qual estabelece normas gerais de caráter nacional para o desenvolvimento, implementação e uso responsável de sistemas de inteligência artificial (IA) no Brasil, além da proposta de atualização do Código Civil Brasileiro com a alteração e a inclusão de diversos dispositivos visando alinhar o direito brasileiro com as realidades do mundo digital.

Outrossim, foi possível elencar os principais aspectos presentes nas legislações estrangeiras que já se debruçam sobre o tema, quais sejam: a adoção de seguro obrigatório, a exigência de carteira de habilitação específica para a condução de veículo autônomo, a aplicabilidade da responsabilidade civil, e a existência de sistema de armazenamento capaz de capturar os segundos antes de qualquer colisão, a chamada “caixa preta.

Diante disso, o presente artigo buscou compilar as soluções legislativas aplicadas ao redor do

mundo, contribuindo para o debate jurídico do tema no Brasil. Assim, ao final do proposto, é possível afirmar que o Brasil precisa estar preparado, pois os carros autônomos já são uma realidade e logo chegarão às vias públicas do país, ressaltando, por derradeiro, que o intuito do presente artigo foi não apenas instigar o debate, mas também contribuir com o processo legislativo em andamento, aplicado à Inteligência Artificial.

FACING THE CHALLENGES OF AUTONOMOUS VEHICLE TRAFFIC REGULATION: A COMPARATIVE ANALYSIS OF FOREIGN LEGISLATION

ABSTRACT: The development of Artificial Intelligence (AI) and the increasing demand for the circulation of autonomous cars have generated debates in the legal world. Currently, AI-powered systems have demonstrated the capability to act autonomously, which poses a problem for the attribution of civil liability, particularly regarding autonomous vehicles. In this context, this article aims to explore national and international legislation pertaining to the theme of artificial intelligence/autonomous vehicles vs. civil liability, as well as to analyze whether the current Brazilian regulations are capable of addressing the new challenges presented by technology, such as the attribution of liability and algorithm transparency. To this end, the hypothetical-deductive method is used, drawing on bibliographic references such as doctrines and scientific articles, as well as the comparative method, by analyzing foreign legislation to seek solutions that can be applied by Brazilian lawmakers. The study focuses on a comparative analysis of the legislation in the United States, Germany, Singapore, China, the United Kingdom, the European Union, and Brazil, as these countries are among the pioneers in developing legislation on the subject. Initially, basic concepts of autonomous cars and AI are addressed. Next, a comparative study of foreign legislation is conducted, covering the main aspects of each regulation concerning the circulation of autonomous vehicles. Finally, the main aspects found in the analyzed legislation are listed, concluding that the European Parliament's Resolutions are the most comprehensive. Lastly, it is suggested that the Brazilian legislature consider these resolutions as a basis for drafting regulations on the topic.

KEYWORDS: Law and Technology. Regulatory Law. Artificial Intelligence. Autonomous Vehicles. Foreign Legislation.

REFERÊNCIAS

ALEMANHA. *Straßenverkehrsgesetz (StVG)*, Straßenverkehrsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 5. März 2003 (BGBl. I S. 310, 919), das zuletzt durch Artikel 8 des Gesetzes vom 21. November 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 315) geändert worden ist, [2017]. Disponível em: <https://www.gesetze-im-internet.de/stvg/BJNR004370909.html>. Acesso em: 30 mai. 2021.

ALEMANHA. Automated and connected driving. *Alemanha*: Ethics Commission, [2017]. Disponível em: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/publications/report-ethics-commission.html>. Acesso em: 10 out. 2021.

ALEMANHA. *Artikel 1 - Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes und des Pflichtversicherungsgesetzes - Gesetz zum autonomen Fahren (StVGuaPflVGÄndG k.a.Abk.)* [2021]. Disponível em: <https://www.buzer.de/gesetz/14868/a276043.htm>. Acesso em: 31 mai. 2024.

ANDERSON, James M. *et al.* Autonomous Vehicle Technology: A Guide for Policymakers. **RAND Corporation**, 2016. Disponível em: https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR443-2.html. Acesso em: 17 nov. 2020.

ARIZONA. **Executive Order 2018-04**, de 1º de maio de 2018. Advancing Autonomous Vehicle Testing and Operating: Prioritizing Public Safety: Governador, [2018]. Disponível em: <https://apps.azdot.gov/files/sitefinity-files/Executive-Order-2018-04.pdf>. Acesso em: 10 out. 2021.

BRASIL. **Decreto nº 86.714, de 10 de dezembro de 1981**. Promulga a Convenção sobre Trânsito Viário. Brasília, DF: Presidência da República, [1981]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/d86714.htm. Acesso em: 18 nov. 2020.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 2338, de 2023**. Dispõe sobre o uso da Inteligência Artificial. Brasília, DF: Congresso Nacional, [2023]. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/157233>. Acesso em: 22 mai. 2024.

CALIFORNIA. **SB-1298**, de 25 de setembro de 2012. Vehicles: autonomous vehicles: safety and performance requirements. California: Senado, [2012]. Disponível em: https://leginfo.ca.gov/faces/billNavClient.xhtml?bill_id=201120120SB1298. Acesso em: 19 nov. 2020.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Projeto de Lei 1317, 2023**. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2352438&fichaAmigavel=nao>. Acesso em: 31 mai. 2024.

CHINA. **VMAD-01-04/Att.1**. Administrative Specification on Road Test of ICV (Provisional). European Automobile Manufacturers' Association (ACEA), [2018]. Disponível em: https://globalautoregs.com/meetings/1281-vmad-session-1-14-15-jan-2019?rule_id=199-automated-driving-systems&show=documents_by_rule. Acesso em: 10 out. 2021.

COELHO, Carlos. Empresa da região de Curitiba lança carro que dispensa motorista. **Tribuna do Paraná**, Curitiba, 27 jan. 2020. Disponível em: <https://www.tribunapr.com.br/noticias/curitiba-regiao/empresa-da-regiao-de-curitiba-lanca-carro-que-dispensa-motorista-veja-o-preco/>. Acesso em: 10 set. 2020.

D. COLUMBIA. **19-278**, de 23 de janeiro de 2013. Autonomous Vehicle Act of 2012: Senado, [2013]. Disponível em: <https://code.dccouncil.us/dc/council/laws/19-278.html>. Acesso em: 20 nov. 2020.

FACELI, Katti *et al.* **Inteligência artificial: Uma abordagem de Aprendizado de Máquina**. Rio de Janeiro: LCT, 2011.

FLORIDA. **CS / HB 1207**, de 01 de julho de 2012. Vehicles with Autonomous Technology. Florida: Senado, [2012]. Disponível em: <https://www.flsenate.gov/Session/Bill/2012/1207>. Acesso em: 19 nov. 2020.

G1. *Comissão de juristas aprova anteprojeto de reforma do Código Civil*: veja inovações, 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/politica/noticia/2024/04/05/comissao-de-juristas-aprova-anteprojeto-de-reforma-do-codigo-civil-veja-inovacoes.ghtml>. Acesso em: 31 mai. 2024.

GEBARA, Gassen Zaki. O constitucionalismo nos Estados Unidos da América: das treze colônias à república federativa presidencialista. *Revista Jurídica Unigran*, v. 12, n. 23, p. 57-76, 2010.

GUEDES, Marcelo Santiago; MACHADO, Henrique Felix de Souza. *Veículos autônomos inteligentes e a responsabilidade civil nos acidentes de trânsito no Brasil*: desafios regulatórios e propostas de solução e regulação. Brasília: ESMPU, 2020. (Série Pesquisas ESMPU).

GUILBOT, M. Le véhicule « autonome » et les conditions juridiques du déploiement. *Riséo*, Colmar, n. 1, p. 49-84, 2018. Disponível em: <https://www.calameo.com/read/00504906666cde30f48b5>. Acesso em 5 abril 2024.

LEKACH, Sasha. It took a coronavirus outbreak for self-driving cars to become more appealing. *Mashable*, 01 abr. 2020. Disponível em: <https://mashable.com/article/autonomousvehicle-perception-coronavirus/>. Acesso em: 18 nov. 2020.

MEDON, Filipe. *Inteligência Artificial e Responsabilidade Civil*: Autonomia, Riscos e Solidariedade. Rio de Janeiro: Editora JusPodivm, 2020.

MEDON, Filipe. Tendências para a responsabilidade civil da Inteligência Artificial na Europa: a participação humana ressaltada. *Migalhas*, s/n, 2020. Disponível em: <https://migalhas.uol.com.br/coluna/migalhas-de-responsabilidade-civil/335801/tendencias-para-a-responsabilidade-civil-da-inteligencia-artificial-na-europa--a-participacao-humana-ressaltada>. Acesso em: 17 nov. 2020.

MICHIGAN. *SB 0996*, de 09 de dezembro de 2016. Traffic control; traffic regulation; autonomous driving; allow under certain conditions: Senado, [2016]. Disponível em: [https://www.legislature.mi.gov/\(S\(2qodijoia0j4zcekbivif2lf\)\)/mileg.aspx?page=getObject&objectname=2016-SB-0996](https://www.legislature.mi.gov/(S(2qodijoia0j4zcekbivif2lf))/mileg.aspx?page=getObject&objectname=2016-SB-0996). Acesso em: 19 nov. 2020.

MONARD, Maria Carolina; BARANAUSKAS, José Augusto. Conceitos sobre aprendizado de máquina. *Sistemas inteligentes-Fundamentos e aplicações*, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 32, 2003. Disponível em: <http://dcm.ffclrp.usp.br/~augusto/publications/2003-sistemas-inteligentes-cap4.pdf>. Acesso em: 3 set. 2020.

NEVADA. *NV AB511*, de 17 de junho de 2011. Revises certain provisions governing transportation (BDR 43-1109). Nevada: Senado, [2011]. Disponível em: <https://legiscan.com/NV/text/AB511/2011>. Acesso em: 10 set. 2020.

OLIVEIRA, Carlos Eduardo Elias; LEAL, Túlio Augusto Castelo Branco. Considerações

sobre os Veículos Autônomos – possíveis impactos econômicos, urbanos e das relações jurídicas. *Núcleo de Estudos e Pesquisas da Consultoria Legislativa*, Brasília, s/n, out. 2016. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td214>. Acesso em 2 set. 2020.

OLIVEIRA, Leonor Isabel Gargaté Afonso da Costa. *Os carros autônomos e os novos desafios para o mercado de seguros*. 2019. Dissertação (Mestrado Forense) – Faculdade de Direito de Lisboa, Universidade Católica Portuguesa, Lisboa, 2019. Disponível em: https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/28412/1/OS%20CARROS%20AUT%20OMOS%20E%20OS%20NOVOS%20DESAFIOS%20PARA%20O%20MERCADO%20DE%20SEGUROS%20-%20Tese_Vers%C3%A3o%20Final.pdf. Acesso em: 11 set. 2020.

PAIM, B; JENSEN, F; MORO, K. Veículos autônomos: uma análise comparada das soluções jurídicas existentes, *Direito e inovação*, v. 3, p. 455-488, Curitiba: OABPR, 2020.

PECK, Spencer *et al.* The SDVs Are Coming! An Examination of Minnesota Laws in Preparation for Self-Driving Vehicles. *Libraries Publishing*. v. 16. n. 2. 2015. Disponível em: <https://scholarship.law.umn.edu/mjlst/vol16/iss2/10/>. Acesso em: 18 nov. 2020.

PEREIRA, Sandor Banyai; BOTELHO, Rober. Design de Interação: fatores humanos e os carros autônomos. *Design e Tecnologia*, v. 8, n. 16, p. 69-86, 2018. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/det/index.php/det/article/view/523>. Acesso em: 4 set. 2020.

PIRES, Thatiane Cristina Fontão; SILVA, Rafael Peteffi. A responsabilidade civil pelos atos autônomos da inteligência artificial: notas iniciais sobre a resolução do Parlamento Europeu. *Revista Brasileira de Políticas Públicas*, Brasília, v. 7, n. 3, p. 139-254, dez. 2017. Disponível em: <https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/RBPP/article/view/4951/3643>. Acesso em: 8 set. 2020.

PISSARDINI, Rodrigo de Sousa *et al.* Uma perspectiva global das atuais legislações sobre veículos autônomos. *Revista de Engenharia e Tecnologia*, v. 10, n. 3, p. 23-37, 2018. Disponível em: <https://revistas2.uepg.br/index.php/ret/article/view/11924/209209210199>. Acesso em: 9 set. 2020.

REINO UNIDO. *2018 c. 18*, de 19 de julho de 2018. Automated and Electric Vehicles Act. Reino Unido: Parlamento, [2018]. Disponível em: https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2018/18/pdfs/ukpga_20180018_en.pdf. Acesso em: 17 nov. 2020.

SENADO FEDERAL. *Código Civil*: conheça as propostas de juristas para modernizar a legislação, 2024. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2024/04/codigo-civil-conheca-as-propostas-de-juristas-para-modernizar-a-legislacao>. Acesso em: 31 mai. 2024.

SHUTTLEWORTHTSAE, Jennifer. Standards News: J3016 automated-driving graphic update. *SAE International*, 01 jul. 2019. Disponível em: <https://www.sae.org/news/2019/01/sae-updates-j3016-automated-driving-graphic>. Acesso em: 11 nov. 2021.

SILVA, Gonçalo Manuel de Sequeira Viana da. *Veículos autónomos: um novo desafio para o direito português*. 2019. Dissertação (Mestrado) – Repositório das Universidades Lusíada, Universidade Lusíada Norte, Porto, 2019. Disponível em: <http://dspace.lis.ulusiada.pt/bitstream/11067/4716/1/Disserta%20a7%20a3o%20de%20mestrado.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2020.

SMITH, Bryant Walker. Automated Vehicles Are Probably Legal in the United States. *Texas A&M Law Review*, v. 1, n. 411, 2014. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2303904. Acesso em: 19 nov. 2020.

TEPEDINO, Gustavo; SILVA, Rodrigo da Guia. Desafios da inteligência artificial em matéria de responsabilidade civil. *Revista Brasileira de Direito Civil*, Belo Horizonte, v. 21, p. 61-86, 2019.

UNIÃO EUROPÉIA. *2015/2103(INL)*, de 16 de fevereiro de 2017. Disposições de Direito Civil sobre Robótica. Estrasburgo: Parlamento Europeu, [2017]. Disponível em: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2017-0051_PT.html#title1. Acesso em: 10 set. 2020.

UNIÃO EUROPÉIA. *2020/2014(INL)*, de 20 de outubro de 2020. Regime de responsabilidade civil aplicável à inteligência artificial. Bruxelas: Parlamento Europeu, [2020]. Disponível em: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2020-0276_PT.html. Acesso em: 18 nov. 2020.