

PUCRS

ESCOLA DE DIRETO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS CRIMINAIS  
MESTRADO EM CIÊNCIAS CRIMINAIS

CAROLINA LUFT MENDES

**O ENFRENTAMENTO DE SITUAÇÕES DILEMÁTICAS POR VEÍCULOS  
AUTÔNOMOS A PARTIR DO ESTADO DE NECESSIDADE NO DIREITO BRASILEIRO**

Porto Alegre  
2022

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica  
do Rio Grande do Sul

CAROLINA LUFT MENDES

**O ENFRENTAMENTO DE SITUAÇÕES DILEMÁTICAS POR VEÍCULOS  
AUTÔNOMOS A PARTIR DO ESTADO DE NECESSIDADE NO DIREITO  
BRASILEIRO**

Dissertação de mestrado apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Criminais (Mestrado e Doutorado) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Criminais.

Área de Concentração: Sistema Penal e Violência.

Linha de Pesquisa: Sistemas Jurídico-Penais Contemporâneos.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo de Oliveira

Porto Alegre

2022

CAROLINA LUFT MENDES

**O ENFRENTAMENTO DE SITUAÇÕES DILEMÁTICAS POR VEÍCULOS  
AUTÔNOMOS A PARTIR DO ESTADO DE NECESSIDADE NO DIREITO  
BRASILEIRO**

Dissertação de mestrado apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Criminais (Mestrado e Doutorado) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Criminais.

Aprovada em \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022.

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo de Oliveira

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS - Brasil

---

Prof. Dr. Alexandre Lima Wunderlich

---

Prof. Dr. Fabio Roberto D’Avila

Aos meus pais, Ana e Florentino.

Sem vocês, nada teria sido possível.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu noivo, Felipe Sperling, maior apoiador de todas as minhas escolhas, que esteve em meu lado em todos os momentos, sempre me incentivando a perseguir todos meus objetivos, por mais distantes que eles parecessem, lidando com leveza com as ausências. Por mais solitária que seja a escrita da dissertação em si, por certo, a jornada acadêmica como um todo não o é. Sempre estive acompanhada de pessoas melhores do que eu. Espero poder retribuir toda a compreensão e carinho ao longo destes anos.

Aos meus pais, Ana e Florentino, meus grandes exemplos de vida e de dedicação, especialmente, acadêmica. Agradeço por sempre me incentivarem a me dedicar aos estudos e não terem me deixado desistir, mesmo nos momentos de maior angústia em meio a um cenário pandêmico de enormes incertezas. Em especial, agradeço ao meu pai, insaciável curioso acadêmico, pelo interesse demonstrado na temática de pesquisa, que ocasionou interessantíssimas discussões. Alguns dos *insights* aos quais chegamos estão contemplados por este trabalho.

Aos meus irmãos, Vinícius e Guilherme, que, de igual forma, sempre estiveram presentes, prestando inestimável apoio.

Às minhas queridas sócias, Flávia e Camila. Ao longo destes dois anos de pesquisa, mais do que lidar com o meu afastamento de essenciais atividades para a gestão do escritório, forneceram preciosos apontamentos para a escrita deste trabalho.

Ao meu orientador, Professor Doutor Rodrigo de Oliveira, que gentilmente aceitou a tarefa de guiar esta pesquisa, conduzindo de forma generosa as intermináveis reuniões com inúmeros questionamentos desta orientanda. Espero ter apresentado um trabalho à altura das valiosas considerações e apontamentos feitos ao longo de nossas reuniões.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Criminais da Escola de Direito da PUCRS, que, ao longo de uma crise sanitária sem precedentes na história moderna, não mediram esforços para que o programa mantivesse o seu altíssimo e reconhecido nível. Em especial, aos professores Doutores Fabio Roberto D'Avila e Paulo Vinícius Sporleder de Souza, membros da banca de qualificação da presente pesquisa, que, muito além de indicar bibliografias indispensáveis para a conclusão deste trabalho, ofertaram considerações preciosas para a condução da pesquisa.

A todos meus amigos, os quais nomino, em especial, os que a faculdade de direito colocou em minha vida: Adônis, Amanda, Ana Clara, Bianca, Danilo, Gustavo e Pedro. Vocês vêm acompanhando esta trajetória desde o primeiro dia de graduação, até a conclusão do

mestrado. Sem o apoio, sem os momentos de alegria e sem o ombro nos momentos de necessidade, nada teria sido possível. Em especial, Letícia, querida amiga que o mundo acadêmico me forneceu, primeira conselheira sobre qualquer temática acadêmica. Sem a inspiração na tua trajetória talvez eu jamais desafiasse a entrar neste mundo acadêmico. Agradeço imensamente por todo o apoio ao longo de todos estes anos.

Por fim, e certamente, não menos importante, aos amigos que o mestrado me proporcionou, Augusto, Cristiane, Emili, Felipe, Gustavo e Matias. Dentre risadas, figurinhas, angústias pelas incertezas com relação à pandemia, amigos secretos com o compartilhamento de livros e inúmeros churrascos marcados e nunca realizados, vocês foram fundamentais para a conclusão desta jornada com mais leveza.

## RESUMO

A presente pesquisa tem como objetivo investigar se o estado de necessidade tal como desenvolvido no direito penal brasileiro pode fornecer critérios claros para a programação de veículos autônomos para o enfrentamento de situações dilemáticas. Busca-se, a partir de uma revisão da dogmática do estado de necessidade, verificar se o critério da razoabilidade possui contornos suficientemente claros que possam servir como base de orientação para a construção de um algoritmo de acidente. Para tanto, em um primeiro capítulo, operamos uma revisão da doutrina acerca do estado de necessidade no Brasil. Em um segundo capítulo, confrontamos os resultados obtidos com situações dilemáticas hipotéticas, procurando verificar se o artigo 24 do Código Penal poderia responder a estas questões de forma a se construir um algoritmo paralelo à solução legal. Em um terceiro e último capítulo, analisamos se a discussão a respeito da programação de algoritmos de acidente realmente é necessária ao direito penal, ou se é possível simplesmente evitar a abordagem do tema.

**Palavras-chave:** Estado de necessidade. Veículos autônomos. Algoritmo de acidente.

## **ABSTRACT**

The research aims to investigate whether the state of need as developed in Brazilian law can provide clear criteria for the programming of autonomous vehicles to face dilemmatic situations. Based on a review of the doctrine, it is sought to verify if the reasonableness criteria have clear contours to serve as a guideline for the construction of a crash algorithm. Seeking the objective, in a first chapter, we made a review of legal doctrine in Brazil. Secondly, we compared the results of the first chapter with hypothetical dilemmatic situations, searching if article 24 of Brazilian Criminal Code is clear enough to solve those cases. In a third and final chapter, we analyze whether the debates regarding the construction of crash algorithms is really necessary at the criminal law point of view, or if it is possible to avoid the approach to the topic.

**Keywords:** State of need. Autonomous driving. Crash algorithm.



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>1. O ESTADO DE NECESSIDADE.....</b>	<b>14</b>
1.1 TEORIA UNITÁRIA E TEORIA DIFERENCIADORA DO ESTADO DE NECESSIDADE.....	18
1.1.1. Teorias unitárias do estado de necessidade .....	19
1.1.2. Teoria diferenciadora do estado de necessidade.....	21
1.2 O ESTADO DE NECESSIDADE NO DIREITO PENAL BRASILEIRO.....	23
1.2.1. Redação atual.....	25
1.2.2 Estado de necessidade exculpante .....	33
1.3. CONCLUSÕES PRELIMINARES .....	35
<b>2. A PROGRAMAÇÃO DE VEÍCULOS AUTÔNOMOS A PARTIR DO ESTADO DE NECESSIDADE NO DIREITO BRASILEIRO .....</b>	<b>37</b>
2.1. POSSÍVEIS SITUAÇÕES DILEMÁTICAS A SEREM ENFRENTADAS POR VEÍCULOS AUTÔNOMOS.....	40
2.1.1. Primeiro grupo de casos: algoritmo utilitarista?.....	40
2.1.2. Segundo grupo de casos: algoritmo egoísta?.....	52
2.1.3. Terceiro grupo de casos: violação de regras de trânsito .....	59
2.2. ALGORITMO RANDÔMICO: A SOLUÇÃO PARA O PROBLEMA? .....	63
<b>3. O DIREITO PENAL BRASILEIRO ESTÁ PRONTO PARA A CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS AUTÔNOMOS?.....</b>	<b>66</b>
3.1. OS VEÍCULOS AUTÔNOMOS REALMENTE SÃO UM FUTURO PRÓXIMO?.....	67
3.1.1. Síntese: limitações na programação de algoritmos de acidente.....	73
3.2. É REALISTA ESPERAR COLISÕES ENVOLVENDO VEÍCULOS AUTÔNOMOS?.....	75
3.3. PODE O DIREITO PENAL NÃO ENFRENTAR O PROBLEMA DA PROGRAMAÇÃO DE ALGORITMOS DE ACIDENTE?.....	80
3.3.1. Sobre a necessidade de intervenção legislativa .....	87
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>93</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>98</b>

## INTRODUÇÃO

Desde o nascimento do homem moderno, no séc. XVII,<sup>1</sup> até a contemporaneidade, inúmeras transformações técnicas vêm moldando e modificando o modo como o ser humano se relaciona socialmente. Os avanços da tecnologia, da robótica, das comunicações, trouxeram e trazem consigo diversos benefícios, mas também novos perigos para a vida em sociedade: nem sempre o homem tem o controle dos efeitos que as inovações que cria hoje produzirão no amanhã. Surgem constantemente novas formas de lesionar bens jurídicos tradicionais, na mesma medida em que nascem novos bens jurídicos oriundos de uma sociedade tecnológica, demandando o olhar do direito penal.<sup>2</sup>

O Estado, valendo-se de diversas esferas de normatização, busca regulamentar as atividades consideradas arriscadas, minimizando ou aproximando-se da neutralização de novos perigos inevitáveis, mas, muitas vezes, sem sucesso. Internet, ciberespaço, inteligência artificial caminham em uma velocidade muito mais acelerada que a do direito, fazendo com que a legislação pareça estar sempre defasada ante prejuízos já causados.<sup>3</sup>

É nesse contexto de rápidas transformações que se desenvolvem as tecnologias de mobilidade, e, em especial, os veículos<sup>4</sup> autônomos, que vêm ganhando cada vez mais destaque na discussão normativa jurídica, sobretudo após a colocação de protótipos em teste em diversas localidades.<sup>5</sup> Carros guiados por inteligência artificial prometem reduzir os riscos de acidentes

<sup>1</sup> BAUMER, Franklin. **O pensamento europeu moderno**. Vol. I. Lisboa: Edições 70, 1977, p. 43.

<sup>2</sup> ESTELLITA, Heloisa; LEITE, Alaor. Veículos autônomos e direito penal: uma introdução. In: ENGLÄNDER, Armin; et. all. **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 16. HILGENDORF, Eric. The dilemma of autonomous driving: Reflections on the moral and legal treatment of automatic collision avoidance systems. In: HILGENDORF; Eric; FELDLER, Jochen (ed.). **Digitization and the law**. Baden: Nomos, 2018, p. 57.

<sup>3</sup> HARRARI, Yuval Noah. **Homo Deus**. Trad. Paulo Geiger. São Paulo: Companhia das Letras, 2016, p. 327 et. seq.

<sup>4</sup> Esclarece-se ao leitor que, ao longo do presente trabalho, utilizou-se o termo “veículo” no sentido de meio de transporte terrestre, por exemplo, como sinônimo de carro, ônibus. Não foram objetos da presente pesquisa quaisquer meios de transporte aéreos (veículos aéreos não tripulados, aviões, helicópteros, drones), tampouco embarcações marinhas, submarinas ou aquáticas em geral (navios, barcos, lanchas e etc.).

<sup>5</sup> Exemplificativamente, em Singapura, os testes com veículos autônomos são feitos desde o ano de 2015, tendo, em outubro de 2019, a Land Transport Authority (LTA) autorizado a expansão da área de testes, que já compreendia a integralidade da ilha de Jurong para todo oeste do país. Disponível em [https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/newsroom/2019/10/1/Autonomous\\_vehicle\\_testbed\\_to\\_be\\_expanded.html](https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/newsroom/2019/10/1/Autonomous_vehicle_testbed_to_be_expanded.html). Acesso em 15 jun. 2020. Nos Estados Unidos, o governo do Estado da Califórnia, através do California Department of Motor Vehicles (DMV) possui, desde o ano de 2018, um programa de fomento para testes de veículos autônomos, autorizando experiências com veículos completamente isentos de motoristas. Disponível em <https://www.dmv.ca.gov/portal/vehicle-industry-services/autonomousvehicles/autonomous-vehicle-testing-permit-holders/>. Acesso em 15 jun. 2020. Também nos Estados Unidos, a cidade de Austin, no Texas, passou a autorizar testes com veículos autônomos. <https://www.austintexas.gov/news/austin-bergstrom-begins-autonomous-vehicle-testing>. Acesso em 15 jun. 2020. No Brasil, a Universidade de São Paulo a partir do Laboratório de Robótica Móvel (ICMC/USP São Carlos) já desenvolveu ao menos dois veículos autônomos. Em parceria com a empresa Scania, já foram iniciados testes para a colocação em circulação do primeiro caminhão

no trânsito, bem como o excesso de veículos em circulação, tornando a atividade viária menos perigosa, mais eficiente e quiçá menos poluente. Ao mesmo tempo, esta tecnologia coloca à normatividade penal novos questionamentos, em especial, o que interessa o desenvolvimento da presente pesquisa, o estabelecimento de parâmetros para a programação dos chamados algoritmos de acidente.

Um veículo autônomo pode ser definido como um automóvel que, a partir de uma série de dispositivos como sensores de movimento e GPS, detecta o ambiente em que trafega de maneira que, em um estágio final de desenvolvimento, prescindem de intervenção humana para a sua condução.<sup>6</sup> Isto só é possível uma vez que as informações coletadas são processadas por algoritmos pré-programados, que tomarão decisões de movimento, rota ou frenagem conforme a interpretação, previamente estabelecida, dos dados ambientais que coleta.

A capacidade decisória da máquina, portanto, não é idêntica à consciência humana: um veículo autônomo terá sempre a sua base de ação pré-determinada por algoritmos estabelecidos por um programador.<sup>7</sup> A partir disso, em um cenário no qual o veículo autônomo possa se colocar em uma situação de colisão, questiona-se: como o veículo deve se comportar? Quais os parâmetros que o programador deve fornecer para a máquina?

As discussões jurídicas, principalmente na Alemanha, parecem buscar no instituto do estado de necessidade respostas para esta pergunta. Isto porque, sob a ótica do estado de necessidade, pode-se afastar a ilicitude de diversas condutas humanas ao volante, em especial, ante situações dilemáticas que serão mais detalhadamente analisadas neste trabalho. Como consequência, se o algoritmo se comportasse da mesma forma entendida justificada para o ser humano, sua programação tenderia a ser também lícita para o direito penal.

No Brasil, contudo, o artigo 24 do Código Penal adota um critério diferente do adotado pela legislação alemã: o critério da razoabilidade. A presente dissertação, neste sentido, busca investigar se o instituto do estado de necessidade, tal como desenvolvido no Brasil, possui a capacidade de estabelecer critérios normativos claros para o fornecimento dos parâmetros

---

autônomo. <http://lrm.icmc.usp.br/web/index.php?n=Port.Pesquisa>. Acesso em 15 jun. 2020. Em 2017, a Bloomberg Philanthropies apontou, ainda, que testes para a colocação deste tipo de tecnologia no mercado já estavam sendo realizados ao menos em Buenos Aires, Helsinki, Londres, Nashville, Paris, Tel Aviv e Washington. <https://www.bloomberg.org/program/government-innovation/bloomberg-aspens-initiative-cities-autonomous-vehicles/>. Acesso em 15 jun. 2020.

<sup>6</sup> VEIGA, Lucas Andreucci da; OLIVEIRA, Wagner Flores de; SANTOS, Eliakin Tatsuo Yokosawa Pires dos. Responsabilização penal dos programadores de carros autônomos (self-driving cars): análise das escolhas trágicas sob o prisma do direito penal. In: ROCHA, Diogo Mentos de Mattos; SILVA, Marcelo Rodrigues da; INCOTT, Paulo (org.). **Direito Penal e Processo Penal Contemporâneos**: discussões a partir da escola alemã de ciências criminais da Universidade de Göttingen. Belo Horizonte, São Paulo: D'Plácido, 2020, p. 258;.

<sup>7</sup> MANZANO, José Augusto N. G.; OLIVEIRA, Jayr Figueiredo de. **Algoritmos**: lógica para desenvolvimento de programação de computadores. 28ª ed. São Paulo: Érica, 2016, p. 25.

objetivos necessários à programação dos algoritmos de acidente nos veículos autônomos, buscando compreender em que medida a adoção do critério da razoabilidade distancia a discussão aqui proposta da já estabelecida por juristas alemães.

Para tanto, dividiremos a presente pesquisa em três partes.

Em um primeiro momento, buscaremos realizar uma revisão do desenvolvimento do estado de necessidade, uma vez que a sua mais aprofundada análise é indispensável para a compreensão de quais limites este instituto pode fornecer à programação de veículos autônomos para o enfrentamento de situações dilemáticas.

Para tanto, inicialmente, abordaremos de forma breve o desenvolvimento das teorias unitárias e diferenciadora do estado de necessidade, uma vez que a compreensão da natureza do estado de necessidade está intimamente relacionada com a adoção de alguma destas abordagens teóricas pela legislação penal.

Na sequência, buscaremos compreender o desenvolvimento do estado de necessidade especificamente dentro do direito penal brasileiro,<sup>8</sup> em especial, intentando delimitar quais os requisitos legais, trazidos pelo artigo 24, do Código Penal, que possibilitam reconhecer a existência de uma situação de necessidade. Neste ponto, será de profunda relevância a análise do critério da razoabilidade, que não é compreendido pela legislação alemã, bem como o estudo do acolhimento do estado de necessidade de natureza exculpante pelo direito brasileiro.

A segunda parte da presente pesquisa procurará estabelecer algumas possíveis situações dilemáticas as serem enfrentadas por veículos autônomos, para que, a partir do explorado no primeiro capítulo, se possa compreender se o estado de necessidade possui condições de fornecer critérios para a programação de um algoritmo de acidente.

Assim, em um primeiro grupo de casos, buscaremos abordar a (im)possibilidade de programação de um algoritmo utilitarista, que preze pelo salvamento do maior número de vidas, temática essa que abordara o postulado da imponderabilidade de vidas humanas para o direito criminal. Em um segundo grupo de casos, realizaremos uma análise sobre os algoritmos egoístas, que buscam salvar o usuário do veículo em qualquer condição. Por fim, em um terceiro grupo de casos, discutiremos se o ordenamento jurídico aceita uma programação em desfavor daquele que viola regras de trânsito.

---

<sup>8</sup> Importa esclarecer ao leitor que principalmente ao longo do primeiro capítulo, foram consultadas obras de penalistas publicadas em período anterior às sucessivas reformas ortográficas a partir do final do séc. XX, em especial, ao último acordo ortográfico de 2009. Sempre que se reputou necessário realizar citações diretas destas publicações, optou-se por manter a grafia original, preservando, ao máximo, o conteúdo da bibliografia referida, seguida do termo “*sic.*”

Logo após, concluiremos a segunda parte desta pesquisa versando sobre os algoritmos randômicos e sobre mecanismos de *machine learning*. Nos preocuparemos em analisar se estes podem ser soluções para quando o sistema jurídico simplesmente não possui condições de fornecer respostas ao programador que se depara com a difícil tarefa de desenhar um algoritmo para o enfrentamento de uma situação dilemática.

Os resultados obtidos nos dois primeiros capítulos da presente dissertação, em um terceiro momento, serão confrontados com a seguinte questão: está o direito penal preparado para a inserção destes robôs no mercado consumidor? Para enfrentar tal questão, verificaremos se no estado atual de desenvolvimento tecnológico é de fato possível um veículo autônomo reconhecer elementos importantes para identificar uma situação dilemática e reagir a ela. Na sequência, nos preocuparemos em analisar se, de fato, é realista esperar que acidentes ocorram com este tipo de veículo. Por fim, concluindo a pesquisa, investigaremos se será necessária uma intervenção legislativa para esclarecer o que se pode, ou não, autorizar ao programador inserir em um algoritmo, ou se, em realidade, não deve ainda o direito se preocupar com a temática dos veículos autônomos.

A presente pesquisa foi desenvolvida dentro do Programa de Pós-Graduação em Ciências Criminais da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, estando inserida na linha de pesquisa de sistemas jurídico-penais contemporâneos, na qual são realizadas pesquisas a partir de uma perspectiva crítica da dogmática penal, em permanente leitura constitucional, que buscam verificar em seus fundamentos as diferentes formas de violação e proteção dos direitos da pessoa humana.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> Disponível em <https://www.pucrs.br/direito/programa-de-pos-graduacao-em-ciencias-criminais/linhas-e-estruturas-de-pesquisa/>. Acesso em 13 jan. 2022.

## 1. O ESTADO DE NECESSIDADE

A colocação de veículos autônomos em circulação parece ser realidade em um futuro próximo. Em desenvolvimento há décadas,<sup>10</sup> estas máquinas trazem consigo uma perspectiva otimista: a adoção de carros autônomos promete ser um caminho para a redução das elevadas ocorrências de acidentes rodoviários.<sup>11</sup> Dados estatísticos sobre a mortalidade no trânsito no Brasil apontam que uma parcela significativa dos acidentes fatais tem como origem falhas humanas, como desatenção ou embriaguez ao volante. Segundo a Associação Brasileira de Medicina de Tráfego, entre os anos de 2014 e 2019, mais de doze mil pessoas perderam a vida em razão de problemas na saúde dos motoristas, sendo os mais recorrentes a “falta de atenção à condução, ingestão de álcool, condutor dormindo, mal súbito, restrição de visibilidade e ingestão de substâncias psicoativas”. A mesma associação aponta que 76% dos acidentes estão relacionados à “fadiga, stress, cansaço, déficit de atenção ou comprometimento do raciocínio”.<sup>12</sup>

Somada à redução de sinistros viários, estima-se que a introdução de veículos autônomos em escala pode trazer consigo ganhos sociais, através diminuição do custo de combustíveis fósseis, redução da poluição, maior eficiência do tráfego, eliminação de

---

<sup>10</sup> HILGENDORF afirma que máquinas e robôs industriais já estão em uso ao menos desde a década de 1950, sendo que “o rápido progresso no campo da robótica militar é especialmente problemático. O uso de drones, ou seja, de máquinas voadoras não-tripuladas, que podem ser utilizadas para propósitos de observação e guerra, já é realidade em várias áreas de conflito. HILGENDORF, Eric. *Direito e máquinas autônomas um esboço do problema*. Trad. Orlandino Gleizer. In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all. Veículos autônomos e direito penal*. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p.67. No mesmo sentido, BRAYER, Jorge. *Veículos autônomos*. Estudo do desenvolvimento com viabilidade econômica e inteligência artificial. 2019. E-book Kindle. Disponível em <https://bityli.com/yoMDT>. No âmbito dos veículos autônomos, O’DANIEL aponta que já em 1977 “*a group of engineers at Japan’s Tsukuba Mechanical Engineering Laboratory were able to create the first autonomous vehicle. The vehicle was guided through a course with various computers that analyzed the environment by using cameras. This idea was further developed by Ernst Dickmanns, a German aerospace engineer, who partnered with Mercedes-Benz and created an autonomous vehicle that could drive at high speeds by using cameras and sensors that filtered data into a computer program that was in charge of steering, braking, and the throttle*”. Mais recentemente, em 2010, a empresa Google tornou pública a informação de que estaria criando e testando veículos autônomos. O’DANIEL, Heather. *New World of Autonomous Vehicles: How Self Driving Cars can Improve our World*. E-book Kindle. Disponível em <https://amzn.to/3fHtTAR>. Acesso em 20 jun. 2020.

<sup>11</sup> GRECO, Luís. *Veículos autônomos e situações de colisão*. In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all. Veículos autônomos e direito penal*. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 194.

<sup>12</sup> Disponível em <https://www.abramet.com.br/noticias/saude-no-transito-abramet/>. Acesso em 18 out. 2021. Ainda, o Ministério da Saúde alerta que uma das principais causas de acidente de trânsito é o consumo de álcool antes de dirigir. Disponível em <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/brasil-registra-queda-de-mortes-por-lesoes-de-transito>. Acesso em 18 out. 2021. Também o Ministério da Saúde afirma que “19,3% dos motoristas das 26 capitais brasileiras e do Distrito Federal admitiram usar o celular enquanto dirigem”. Disponível em <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/um-quinto-dos-motoristas-utiliza-o-celular-enquanto-dirige>. Acesso em 18 out. 2021.

congestionamentos, além de maior acessibilidade ao transporte a pessoas com baixa renda.<sup>13</sup> Ao mesmo tempo, contudo, nenhuma nova tecnologia é livre de riscos, e os carros autônomos trazem consigo uma variedade de novos problemas jurídicos, ou menos reacendem antigos debates ainda não completamente solucionados.

O tráfego conjunto de veículos tradicionais e autônomos – contexto em que o fator de erro humano ainda estará presente – bem como a multiplicidade de cenários imprevisíveis que podem resultar em acidentes de trânsito – como, por exemplo, crianças correndo desavisadas em vias urbanas, pedestres realizando travessias em desacordo com as normas de trânsito, animais nas estradas – redundam em um ponto de especial e necessário enfrentamento pelo direito: é, em princípio, inevitável que veículos autônomos possam vir a se envolver em acidentes viários, e, principalmente, em situações dilemáticas, em que o salvamento de um bem jurídico só pode se dar às expensas do sacrifício de outro.

A ocorrência de situações-dilema no tráfego não é uma exclusividade ou novidade trazida pelos carros autônomos. Desde as primeiras fases da indústria automobilística, o direito se preocupa com o envolvimento de veículos neste tipo de acidente. A grande novidade está na introdução da inteligência artificial, do algoritmo pré-programado no curso causal, levantando dúvidas sobre em que medida a inovação tecnológica influenciará nas respostas classicamente fornecidas pelo direito penal:

Supondo que carros autônomos também possam se deparar com situações-dilema, seu comportamento ao volante se diferencia dos veículos convencionais, já que não dependeriam mais da decisão preponderantemente espontânea e geralmente instintiva do condutor, mas sim da programação do software que conduz o veículo.<sup>14</sup>

Um sistema autônomo, ao contrário do ser humano, possui enorme capacidade de captação e processamento de informações ambientais. Em uma situação de iminente colisão, um motorista humano dificilmente conseguiria avaliar todas as informações disponíveis para tomar uma decisão de rota ou frenagem, mas o *software* do veículo poderia coletar e processar

---

<sup>13</sup> O'DANIEL, Heather. *New World of Autonomous Vehicles: How Self Driving Cars can Improve our World*. E-book Kindle. Disponível em <https://amzn.to/3fHtTAR>. Acesso em 20 jun. 2020. Também CAETANO, Matheus Almeida. Os algoritmos de acidente para carros autônomos e o direito penal: análises e perspectivas. **Revista de Estudos Criminais**, São Paulo, n. 77, p.149-192, abr./jun. 2020, p. 154; SCHOETTLE, Brandon; SIVAK, Michael. A preliminary analysis of real-world crashes involving self-driving vehicles. **The University of Michigan Transportation Research Institute**, Michigan, out./ 2015, p. 1; e GOODALL, Noah J. Ethical Decision Making During Automated Vehicle Crashes. Disponível em <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.3141/2424-07>. Acesso em 22 nov. 2021.

<sup>14</sup> ENGLÄNDER, Armin. Veículo autônomo e o tratamento de situações dilemáticas. In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 88.

estas mesmas informações e reagir de acordo com uma programação prévia.<sup>15</sup> Não é difícil imaginar, por exemplo, um cenário em que um motorista, para evitar o atropelamento de uma criança que corre desavisada pela via, desvie bruscamente, de forma instintiva, seu carro para a direita, colidindo com outro automóvel. Um veículo autônomo, com capacidade de processamento ambiental de dados maior, poderia, em um mesmo cenário, calcular que uma frenagem seria sim possível, ou, ainda, que o desvio do carro para a esquerda provocaria menores danos materiais.<sup>16</sup>

O enfrentamento das situações dilemáticas, portanto, impõe justamente a procura por critérios norteadores para esta reação do veículo, critérios estes que podem, em princípio, ser buscados, dentro do direito, na figura do estado de necessidade.<sup>17</sup> O estado de necessidade caracteriza-se por lidar com situações em que o agente não possui outra maneira de proteger um bem jurídico seu ou de terceiro que não o sacrifício de outro bem jurídico igualmente tutelado pelo direito,<sup>18</sup> de forma que, se determinado comportamento de um condutor humano é aprovado, “então um algoritmo construído de maneira paralela também levará, provavelmente, a uma solução lícita”.<sup>19</sup>

A programação de algoritmos de acordo com critérios fornecidos pela dogmática do estado de necessidade, não é, porém, questão de simples aplicação matemática. Casos

<sup>15</sup> HILGENDORF, Eric. Direito e máquinas autônomas um esboço do problema. Trad. Orlandino Gleizer. In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 74-75.

<sup>16</sup> LIN, Patrick. **The robot car of tomorrow may just be programmed to hit you**. Disponível em <https://www.wired.com/2014/05/the-robot-car-of-tomorrow-might-just-be-programmed-to-hit-you/>. Acesso em 11 nov. 2021. GOODALL, Noah J. **Ethical Decision Making During Automated Vehicle Crashes**. Disponível em <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.3141/2424-07>. Acesso em 22 nov. 2021

<sup>17</sup> ESTELLITA, Heloisa; LEITE, Alaor. Veículos autônomos e o direito penal: uma introdução. In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e o direito penal**. Org. e int. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 20. Também ENGLÄNDER, Armin. Veículo autônomo e o tratamento de situações dilemáticas. In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 96; que destaca não ser aplicável o afastamento da imputação sob o ponto de vista do risco permitido, uma vez que “(...) É possível evitar a violação do bem jurídico do participante do sistema de tráfego efetivamente afetado. Não se produz um resultado, por assim dizer, de forma predestinada e inevitável. Pelo contrário, produz-se deliberadamente um resultado para evitar outro (...). Seria muito fácil evitar a realização do tipo: simplesmente programando o carro autônomo de maneira diferente para tais situações dilemáticas. (...) Isto significa que não há um caso de risco permitido”.

<sup>18</sup> PIRES, André de Oliveira. **Estado de necessidade**. Um esboço à luz do art. 24 do Código Penal Brasileiro. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2000, p. 10.

<sup>19</sup> WEINGEND, Thomas. Direito de necessidade para carros autônomos? Trad. Guilherme Goés. In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 111. Na jurisprudência brasileira, o Supremo Tribunal Federal, desde a década de 1960, já reconhece a aplicação da figura do estado de necessidade em casos de acidentes de trânsito no direito brasileiro. Nesse sentido, o RE 66799, de 1969, que trata de caso em que houve “a morte da vítima pela necessidade do recorrente a uma manobra rápida, evitando o avanço de outro carro”. Já RE 82894, de 1975, trata de caso em que o motorista desviou de “algum obstáculo móvel à sua trajetória”, atingindo pedestre. Mais recentemente, em 2020, em âmbito cível, o Superior Tribunal de Justiça, no AgInt no REsp 1819747 analisou caso em que, para evitar uma colisão frontal com um caminhão de terceiro, o motorista de um caminhão atingiu carro de passeio.



complexos são colocados ao direito penal, sendo que “o estado de necessidade foi justamente apontado por certos filósofos e pensadores para demonstrar os limites da justiça e do próprio direito”, havendo “hostilidade doutrinal ao tratamento sistemático do problema”.<sup>20</sup> Esta falta de tratamento sistemático coloca aos fabricantes de veículos autônomos a difícil tarefa de procurar parâmetros claros para a programação, quando o direito parece se esquivar do enfrentamento do tema.

A dogmática do estado de necessidade vem, ainda, se desenvolvendo com o olhar voltado para a aplicação pós-fato do instituto pelo julgador, não sendo incomuns na doutrina nacional menções de que o juiz deve avaliar a situação concreta de necessidade a partir de uma ótica do que seria razoavelmente exigível de um homem médio, como se verá ao longo do presente capítulo. Contudo, a programação de algoritmos demanda um olhar pré-fato, uma vez que a decisão sobre o que fazer em uma eventual colisão é tomada antes da colocação do veículo em circulação, por uma equipe de programadores que muito provavelmente não terão qualquer envolvimento no acidente. Não se pode, em síntese, aguardar o olhar pós-fato do julgador. É preciso que o direito forneça respostas ao programador antes da colocação da máquina antes no mercado.

Uma compreensão mais profunda do estado de necessidade é, neste cenário, indispensável para o enfrentamento do tema. Diante disso, o presente capítulo irá se ocupar com o estudo do estado de necessidade dentro do direito penal brasileiro, com o intuito de buscar parâmetros para a programação de algoritmos de acidente em veículos autônomos.

Antes de se adentrar no estudo em si, indispensável, porém, esclarecer os limites desta pesquisa. Não se pretende aqui responder todos os pontos em aberto acerca do direito de necessidade, mas tão somente compreender o estado atual do desenvolvimento deste instituto dogmático, apreendendo se ele pode, de fato, dar respostas no sentido de orientar as empresas desenvolvedoras de veículos autônomos sobre como programar estes bens para que ajam em situações dilemáticas de acordo com o direito, como tem buscado defender a doutrina alemã.<sup>21</sup> Entende-se que este primeiro estudo é necessário pois, invariavelmente, se chegará à conclusão ou (1) de que o desenvolvimento do estado de necessidade no Brasil fornece bases claras para a programação, de forma que se pode evoluir para uma segunda discussão no sentido de avaliar a responsabilização penal pela não observância destas diretivas; ou (2) de que o

---

<sup>20</sup> CORREA, Eduardo. **Direito Criminal**. II. Com a colaboração de Figueiredo Dias. Coimbra: Livraria Almedina, 1997, p. 72.

<sup>21</sup> Vide ENGLÄNDER, Armin; et. all. **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019.

desenvolvimento do estado de necessidade no Brasil não fornece bases mínimas para a programação, de forma que ora será necessário investigar se há outro instituto jurídico para orientar programadores, ora será imprescindível intervenção legislativa para fornecer a segurança jurídica que se almeja para a colocação destes carros no mercado.

## 1.1 TEORIA UNITÁRIA E TEORIA DIFERENCIADORA DO ESTADO DE NECESSIDADE

Apesar de o tipo penal ser um indício da ocorrência do injusto, nem sempre este consegue abarcar a totalidade da complexidade das relações humanas.<sup>22</sup> Em razão disso, a categoria do ilícito traz “o específico desvalor jurídico-penal que atinge um concreto comportamento humano numa concreta situação, atentas portanto todas as condições reais de que ele se reveste ou em que tem lugar”, tendo como função definir “o âmbito do penalmente proibido e dá-lo a conhecer aos destinatários potenciais das suas normas, motivando por esta forma tais destinatários a comportamentos de acordo com o ordenamento jurídico-penal”.<sup>23</sup>

Esta delimitação é relevante porque, no Brasil, o estado de necessidade concentra-se, dentro da categoria do ilícito, nas situações concretas em que só é possível o salvamento de bens jurídicos, ameaçados ou em perigo, sacrificando outros bens-jurídicos.<sup>24</sup> Nestas situações excepcionais, sob a ótica de uma teoria unitária do estado de necessidade, o direito penal pátrio reconhece que, ainda que a conduta possa abstratamente estar amoldada à descrição do tipo penal, ela estará justificada – a depender do preenchimento de alguns requisitos, que serão adiante explorados – não sendo, em razão disto, ilícita.

<sup>22</sup> CORREA, Eduardo. **Direito Criminal**. II. Com a colaboração de Figueiredo Dias. Coimbra: Livraria Almedina, 1997, p. 3-5. Também FRAGOSO, Heleno Cláudio. **Lições de direito penal**: parte geral. Rio de Janeiro: Forense, 2003, p. 221; HUNGRIA, Néilson. **Comentários ao Código Penal**. Rio de Janeiro: Revista Forense, 1949, p. 198; WELZEL, Hans. **Derecho Penal**. Parte General. Trad. Carlos Fontán Balestra. Buenos Aires: Roque DePalma Editor, 1956, p. 86. SANTOS, Juarez Cirino dos. **Direito Penal**. Parte Geral. 3ª ed. Curitiba: ICPC, 2008, p. 226.

<sup>23</sup> DIAS, Jorge de Figueiredo. **Direito penal**: parte geral: tomo I: questões fundamentais: a doutrina geral do crime. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2007, p. 267-268 (há grifos no original). Ver também D’AVILA Fabio Roberto. Tipo, ilícito e Valor. Notas conceituais e sistemáticas. In: D’AVILA, Fabio Roberto; SANTOS, Daniel Leonhardt dos (Org.). **Direito penal e política criminal**. Porto Alegre: EdIPUCRS, 2015, p. 344.

<sup>24</sup> SOUSA, Alberto R. R. Rodrigues de. **Estado de necessidade**: um conceito novo e aplicações mais amplas. Rio de Janeiro: Forense, 1979, p. XI, destaca que “A por certo mais saliente característica do estado de necessidade reside em que nele, em regra, ocorre a colisão irremediável entre opostos interesses legítimos, um dos quais, pelo menos, tem de ser sacrificado, para que se conservem os restantes”. Ver também: CORREA, Eduardo. **Direito Criminal**. II. Com a colaboração de Figueiredo Dias. Coimbra: Livraria Almedina, 1997, p. 18; PIRES, André de Oliveira. **Estado de necessidade**. Um esboço à luz do art. 24 do Código Penal Brasileiro. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2000, p. 10; TOLEDO, Francisco de Assis. **Princípios básicos de direito penal**. 4ª Ed. São Paulo: Saraiva, 1991, p. 175; BITENCOURT, Cezar Roberto. **Tratado de direito penal**. Vol. I. 26ª ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2020 (ebook kindle).

Uma parcela significativa da doutrina,<sup>25</sup> contudo, entende que as situações abarcadas pelo estado de necessidade não se esgotam na categoria do ilícito, em especial, ao se considerar conflitos de salvamento de bens jurídicos de igual valor, ou de situações concretas em que há o salvamento de bem jurídico de menor valor, se comparado ao sacrificado. Aqui, sob a ótica de uma teoria diferenciadora do estado de necessidade, o direito não poderia afastar a ilicitude do fato, mas, em determinadas circunstâncias, é possível entender que o ato ilícito foi praticado sem culpa, assumindo, portanto, o estado de necessidade uma natureza exculpante.<sup>26</sup>

Dessa forma, se buscamos dentro do estado de necessidade limites para a programação de algoritmos de acidente, a compreensão destas duas perspectivas teóricas – teorias unitárias e teoria diferenciadora – e a sua repercussão dentro do direito penal brasileiro é inafastável para a abordagem do tema. Em especial, cumpre explorar se a teoria diferenciadora do estado de necessidade é contemplada pelo direito penal brasileiro, pois, como se observa da doutrina alemã, esta perspectiva teórica pode trazer significativos parâmetros para a programação de algoritmos de acidente para os veículos autônomos.

### 1.1.1. Teorias unitárias do estado de necessidade

Apesar de as situações de necessidade serem historicamente reconhecidas,<sup>27</sup> como no clássico exemplo da tábua de Carnéades,<sup>28</sup> somente modernamente houve tentativas de sistematização do estado de necessidade pela ciência jurídica penal, com destaque inicial para

---

<sup>25</sup> Em especial, no que tange ao objeto da presente pesquisa, importa ressaltar o avanço das discussões sobre a programação de veículos autônomos pela doutrina alemã, que conhece três tipos diferentes de estado de necessidade: “A discussão moderna conhece, ao contrário de nosso Código, *três estados de necessidade*: os estados de necessidade justificantes agressivo e defensivo, e o estado de necessidade exculpante. O código penal alemão, (...), conhece o estado de necessidade justificante agressivo (§ 34 StGB) e o estado de necessidade exculpante (§ 35 StGB) – e há discussão sobre se o estado de necessidade justificante defensivo estará no § 228 do Código Civil alemão (BGB), ou se decorreria de aplicação analógica do § 34 StGB”. ESTELLITA, Heloisa; LEITE, Alaor. Veículos autônomos e o direito penal: uma introdução. In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e o direito penal.** Org. e int. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019.

<sup>26</sup> CORREA, Eduardo. **Direito Criminal.** II. Com a colaboração de Figueiredo Dias. Coimbra: Livraria Almedina, 1997, p. 83.

<sup>27</sup> Não é objetivo deste trabalho realizar uma profunda incursão histórica a respeito do desenvolvimento da doutrina do estado de necessidade, mas apenas traçar breves considerações indispensáveis para a compreensão da redação do instituto tal como feita no Código Penal Brasileiro. Para maior profundidade histórica sobre o tema, consultar MOTTA FILHO, Candido. **Do estado de necessidade.** São Paulo: Empresa Gráfica da Revista dos Tribunais, 1938, em especial, o segundo capítulo da obra. Ver também: CORREA, Eduardo. **Direito Criminal.** II. Com a colaboração de Figueiredo Dias. Coimbra: Livraria Almedina, 1997, p. 71 e ss.; SOUSA, Alberto R. R. Rodrigues de. **Estado de necessidade:** um conceito novo e aplicações mais amplas. Rio de Janeiro: Forense, em especial, o primeiro capítulo da obra.

<sup>28</sup> Experimento mental em que dois naufragos disputam uma única tábua capaz de salvá-los do afogamento em alto mar.

Feuerbach, que, com sua teoria da coação psicológica, buscou demonstrar que aquele que age sob estado de necessidade está submetido à coação tal que deveria ter a sua punibilidade excluída.<sup>29</sup> Igualmente, Kant argumentou que em uma situação de necessidade a pena perderia seu efeito “intimidativo e exemplar”, de forma que não haveria por que aplicá-la.<sup>30</sup> Inobstante as críticas posteriormente feitas aos desenvolvimentos teóricos dos citados autores,<sup>31</sup> a ideia da coação psicológica como fundamento da exclusão da culpa em situações de necessidade parece ter tido grande repercussão no direito penal, sendo desenvolvida, em especial, pela doutrina e posteriormente pela legislação francesas.

Esta concepção teórica, apesar do mérito de sistematização do estado de necessidade de natureza exculpante, gerou enormes problemas de cunho prático. A interpretação dada pelos tribunais alemães do que poderia configurar uma situação de efetiva coação psicológica ora era demasiadamente limitada, ora excessivamente alargada. Em razão disso, o Código Penal Alemão de 1871 buscou delimitar melhor o estado de necessidade, incorrendo, contudo, em uma redação extremamente restritiva que ignorava a teoria<sup>32</sup> da ponderação de bens e deveres, já adotada pela lei civil do mesmo país:

Na época, continha, já, o Código Civil da Alemanha, dois preceitos (arts. 228 e 904) dispondo sobre situações de necessidade enfrentadas com ações que atacam coisas pertencentes à terceira pessoa, cujos efeitos – justificadores da ação praticada – eram unanimemente reconhecidos, configurando, aqueles enunciados, inequívocas modalidades de um “direito de necessidade”.<sup>33</sup>

Em face disso, tendo em vista que a legislação cível alemã tomava em consideração a ponderação de bens jurídicos em choque, entendendo como lícitas as ações voltadas à

<sup>29</sup> PIRES, André de Oliveira. **Estado de necessidade**. Um esboço à luz do art. 24 do Código Penal Brasileiro. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2000, p. 13.

<sup>30</sup> MACHADO, Luiz Alberto. Estado de necessidade e exigibilidade de outra conduta. **Revista da Faculdade de Direito UFPR**. Curitiba: UFPR, v. 15, p. 185-206, jan. 1997, p. 190.

<sup>31</sup> CORREA, Eduardo. **Direito Criminal**. II. Com a colaboração de Figueiredo Dias. Coimbra: Livraria Almedina, 1997, p. 77: “Numa concepção determinista não poderia mesmo saber-se quando é que o instinto de conservação, em todas as suas formas derivadas, não furtaria o homem o poder de se determinar de harmonia com as normas jurídicas, sempre que praticasse um crime. Só que admiti-lo corresponderia (...), a negar todo o direito penal. E disto aliás se dá conta FEUERBACH, quando, diferentemente do que faz nas primeiras edições do seu *Lehrbuch*, limite depois a sua fórmula, exigindo um sofrimento a que a firmeza *normal* dos homens não saiba resistir, bem como restringindo a coação externa aos casos de perigo premente e actual para a vida ou para outro bem jurídico pessoal e irreparável” (*sic*).

<sup>32</sup> Ao longo da presente pesquisa, observou-se que ora alguns autores nominam como “teoria da ponderação de bens e deveres”, ora como “princípio da ponderação de bens e deveres”. Não se observou, contudo, qualquer distinção conceitual entre o uso do termo “teoria” ou “princípio”, de forma que, no presente trabalho, se entendeu que são nomenclaturas sinônimas.

<sup>33</sup> SOUSA, Alberto R. R. Rodrigues de. **Estado de necessidade**: um conceito novo e aplicações mais amplas. Rio de Janeiro: Forense, 1979, p. 32-33.

conservação do “interesse superior à custa do inferior”,<sup>34</sup> diversos penalistas, com destaque especial para aqueles de formação hegeliana,<sup>35</sup> buscaram aplicar a mesma raiz principiológica ao direito penal. Desenvolveu-se, assim, uma teoria unitária objetiva do estado de necessidade, na qual o sacrifício de um bem jurídico é “legitimado pela necessidade que tem o Estado ou a ordem jurídica de salvar outros interesses ou valores que se encontra o beneficiário dessa valoração”. Uma parcela significativa da doutrina passa a entender, como consequência, que “o estado de necessidade, em vez de configurar um caso de exclusão da culpa, aparece como justificando o facto pelo exercício de um direito, contra o qual não é pois possível a legítima defesa” (*sic.*).<sup>36</sup>

Em sua raiz alemã, a teoria unitária objetiva do estado de necessidade, como exposto, leva em conta a teoria da ponderação de bens e deveres, tendo, portanto, como resultado o entendimento de que uma conduta está justificada quando há o sacrifício de um bem jurídico de valor superior ao sacrificado.<sup>37</sup> O mesmo, todavia, não se pode afirmar com clareza quando há o sacrifício de bem jurídico de igual valor ao preservado,<sup>38</sup> ou quando há o sacrifício de bem de maior valor, situações em que não havia um tratamento unânime pela doutrina.

### 1.1.2. Teoria diferenciadora do estado de necessidade

Em 11 de março de 1927, um importante precedente na Alemanha – SGSt 61, 242<sup>39</sup> – trouxe uma nova perspectiva para o enfrentamento do tema do estado de necessidade. Tratava-se de um caso em que um médico fora julgado pelo cometimento de aborto terapêutico, necessário para salvar a vida de uma gestante. À luz da legislação vigente à época, a conduta, ainda que parecesse ser socialmente aceita pela comunidade e necessária sob o ponto de vista

<sup>34</sup> SOUSA, Alberto R. R. Rodrigues de. **Estado de necessidade**: um conceito novo e aplicações mais amplas. Rio de Janeiro: Forense, 1979, p. 35.

<sup>35</sup> MOTTA FILHO, Candido. **Do estado de necessidade**. São Paulo: Empresa Gráfica da Revista dos Tribunais, 1938, p. 81, aponta, sobre HEGEL: “para este filósofo, o direito é uma expressão externa da liberdade, a situação jurídica se apresenta, no estado de necessidade, como um conflito de direitos. Quando um indivíduo pratica um delito necessário, ele não pode se excusar, dizendo que está constrangido subjetivamente, porque a liberdade jamais deixa subordinar-se. Por isso, devemos colocar o problema num outro plano, que é o objetivo, verificando a escala dos valores jurídicos. O direito maior deve sempre vencer um direito menor” (*sic.*).

<sup>36</sup> CORREA, Eduardo. **Direito Criminal**. II. Com a colaboração de Figueiredo Dias. Coimbra: Livraria Almedina, 1997, p. 80.

<sup>37</sup> CORREA, Eduardo. **Direito Criminal**. II. Com a colaboração de Figueiredo Dias. Coimbra: Livraria Almedina, 1997, p. 81. Também PIRES, André de Oliveira. **Estado de necessidade**. Um esboço à luz do art. 24 do Código Penal Brasileiro. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2000, p. 14.

<sup>38</sup> MOTTA FILHO, Candido. **Do estado de necessidade**. São Paulo: Empresa Gráfica da Revista dos Tribunais, 1938, p. 84 e ss., aponta que não há uma unanimidade de soluções para os casos de colisão de bens jurídicos de igual valor. Para alguns autores, o enfrentamento deste tipo de caso estaria, inclusive, fora do direito.

<sup>39</sup> ROXIN, Claus. **Derecho Penal**. Parte General. Tomo I. Trad. Diego-Manuel Luzín Peña, Miguel Díaz y García Conlledo e Javier de Vicente Remesal. Madrid: Civitas, 1997, 672.

da ética médica, não poderia ser considerada lícita.<sup>40</sup> Em razão disso, reconheceu-se que o estado de necessidade em realidade possui dois papéis: ora possui natureza justificante, com fundamento no balanço de bens – como entende a teoria unitária objetiva –; ora possui natureza exculpante, a partir do desenvolvimento da teoria normativa da culpabilidade de Goldschmidt e Frank, com as contribuições de Freudenthal.<sup>41</sup>

*Esta sentencia (...) separa por primera vez claramente las causas de justificación de las de exculpación, se adhiere en el estado de necesidad a la teoría diferenciadora, afirma la existencia de un estado de necesidad justificante no contenido en el Derecho escrito y basa esa nueva causa de justificación en la teoría “de la ponderación de bienes y deberes”.*<sup>42</sup>

Este julgamento influenciou a posterior redação do §35 do StGB, que estabeleceu, no direito penal alemão, a adoção da teoria diferenciadora do estado de necessidade: o direito não aprova a conduta praticada sob estado de necessidade, tendo-a como antijurídica, quando o bem jurídico salvo possui valor igual ou inferior ao sacrificado. Contudo, a depender da circunstância concreta, o autor pode ser exculpado, desde que preencha alguns requisitos: os bens jurídicos envolvidos devem “possuir natureza existencial”, sendo que “o sujeito pode apenas se salvar ou salvar a pessoa próxima” de perigo que não tenha sido por si causado. Ainda, não pode haver uma relação jurídica em que se imponha ao autor “o dever de suportar o perigo”.<sup>43</sup>

Esta teoria diferenciadora do estado de necessidade, que leva em consideração a ponderação de bens e deveres é largamente apontada pela doutrina<sup>44</sup> como a solução preferível para o problema, uma vez que ambas as teorias unitárias apresentaram déficits para a resolução de casos práticos. Contudo, apesar de o reconhecimento da natureza dual do estado de necessidade ser majoritariamente aceita, os limites para a exculpação, as formas de valoração

<sup>40</sup> REALE JÚNIOR, Miguel. **Dos estados de necessidade**. São Paulo: José Bushatsky Editor, 1974, p. 74.

<sup>41</sup> SOUSA, Alberto R. R. Rodrigues de. **Estado de necessidade**: um conceito novo e aplicações mais amplas. Rio de Janeiro: Forense, 1979, p. 41 ss.

<sup>42</sup> ROXIN, Claus. **Derecho Penal**. Parte General. Tomo I. Trad. Diego-Manuel Luzín Peña, Miguel Díaz y García Conlledo e Javier de Vicente Remesal. Madrid: Civitas, 1997, 672.

<sup>43</sup> ESTELLITA, Heloisa; LEITE, Alaor. Veículos autônomos e o direito penal: uma introdução. In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e o direito penal**. Org. e int. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019

<sup>44</sup> CORREA, Eduardo. **Direito Criminal**. II. Com a colaboração de Figueiredo Dias. Coimbra: Livraria Almedina, 1997, p. 83; SOUSA, Alberto R. R. Rodrigues de. **Estado de necessidade**: um conceito novo e aplicações mais amplas. Rio de Janeiro: Forense, 1979, p. 44-47; PIRES, André de Oliveira. **Estado de necessidade**. Um esboço à luz do art. 24 do Código Penal Brasileiro. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2000, p. 15; REALE JÚNIOR, Miguel. **Dos estados de necessidade**. São Paulo: José Bushatsky Editor, 1974, p. 78; TOLEDO, Francisco de Assis. **Princípios básicos de direito penal**. 4ª Ed. São Paulo: Saraiva, 1991, p. 178; JAKOBS, Günther. **Derecho Penal**. Parte General. Fundamentos y teoría de la imputación. Trad. Joaquin Cuello Contreras e Jose Luis Serrano Gonzalez de Murillo. 2ª Ed. Madrid: Marcial Pons, 1997, p. 493.

do bem jurídico, a colisão de deveres e a colisão de bens de igual valor, para citar apenas alguns exemplos, são pontos ainda sob amplo e profundo debate.

## 1.2 O ESTADO DE NECESSIDADE NO DIREITO PENAL BRASILEIRO

No direito penal brasileiro, o direito de necessidade é previsto desde o Código Criminal do Império, de 1830, que, sob uma perspectiva filosófica utilitarista,<sup>45</sup> disciplinava que o crime seria justificável quando cometido para evitar um “mal maior”.<sup>46</sup> O Código Penal da República, de 1890, manteve redação semelhante, em seu artigo 32, referindo que não será considerado criminoso “os que praticam o crime para evitar mal maior”.<sup>47</sup>

Estas redações eram tidas como muito problemáticas. Por um lado, MOTTA FILHO aponta que a legislação excluía do estado de necessidade aquele que sacrificasse bem de igual valor para salvar a própria vida, o que o autor considerava inadequado. Por outro lado, permitia a alegação do estado de necessidade por aquele que, em um conflito de interesses particulares e deveres jurídicos, optasse por descumprir o seu dever. A partir disso, chega à conclusão de que o estado de necessidade só se aplicaria, naquelas legislações, “quando êle se opera sem a intervenção da vontade do humano, isto é, tão somente por motivo fortuito ou acidente natural” (*sic.*).<sup>48</sup>

A discussão legislativa para a elaboração do Código Penal de 1940, não foi alheia às críticas feitas às normas anteriores, entendendo que a redação contemplando o critério do “mal maior” era inadequada e defasada. Na exposição de motivos da referida legislação, CAMPOS apontou que o critério do “mal maior” seria anti-humano, sendo preferível a adoção de um critério diferente, o da razoabilidade:

Não se exige que o direito pôsto a salvo nem tampouco se reclama a “falta absoluta de outro meio menos prejudicial”. O critério adotado é outro: identifica-se o estado de necessidade sempre que, nas circunstâncias em que a ação foi praticada, não era razoavelmente exigível o sacrifício do direito ameaçado. O estado de necessidade não é um conceito absoluto: deve ser reconhecido desde que ao indivíduo era

---

<sup>45</sup> REALE JÚNIOR, Miguel. **Dos estados de necessidade**. São Paulo: José Bushatsky Editor, 1974, p. 76-77. MOTTA FILHO, Candido. **Do estado de necessidade**. São Paulo: Empresa Gráfica da Revista dos Tribunais, 1938, p. 137.

<sup>46</sup> “Art. 14. Será o crime justificavel, e não terá lugar a punição delle: ‘1º Quando fôr feito pelo delinquente para evitar mal maior. Para que o crime seja justificavel neste caso, deverão intervir conjunctamente a favor do delinquente os seguintes requisitos: 1º Cerza do mal, que se propôs evitar: 2º Falta absoluta de outro meio menos prejudicial: 3º Probabilidade da efficacia do que se empregou” (*sic.*). Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lim/lim-16-12-1830.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lim/lim-16-12-1830.htm). Acesso em 16 out. 2021.

<sup>47</sup> Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1851-1899/d847.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1851-1899/d847.htm). Acesso em 16 out. 2021.

<sup>48</sup> MOTTA FILHO, Candido. **Do estado de necessidade**. São Paulo: Empresa Gráfica da Revista dos Tribunais, 1938, p. 61.

extraordinariamente difícil um procedimento diverso do que teve. O crime é um fato reprovável, por ser a violação de um dever de conduta do ponto de vista da disciplina social ou da ordem jurídica. Ora, essa reprovação deixa de existir e não há crime a punir quando, em face das circunstâncias em que se encontrou o agente, uma conduta diversa da que tece não podia ser exigida do homo medius do comum dos homens. (*sic.*).<sup>49</sup>

Apesar de a disciplina atual do estado de necessidade permanecer a mesma elaborada em 1940 – a reforma penal operada pela Lei nº 7.209, de 1984, não trouxe alterações de conteúdo com relação ao estado de necessidade, meramente registrando que “permanecem as mesmas, e com o tratamento que lhes deu o Código vigente, as causas de exclusão da ilicitude”<sup>50</sup> – o natimorto Código Penal de 1969, abriu um breve parêntesis no tratamento do tema no direito brasileiro, ao adotar uma concepção diferenciadora:

Com referência ao estado de necessidade, seguiu o projeto o sistema moderno de distinguir os casos de exclusão da ilicitude dos que excluem a culpabilidade. É o antigo debate sobre a natureza do estado de necessidade, como causa de exclusão de crime. Esse debate surgiu com a teoria normativa da culpabilidade, por isto, segundo FRANK, pressunha a normalidade das circunstâncias do fato. Iniciou-se na doutrina o exame da matéria com a monografia notável que GOLDSCHMIDT publicou em 1913 (*Der Notstand, ein Schuldproblem*). O projeto acolhe a chamada teoria diferenciadora, que distingue conforme se trata de bem jurídico de valor igual ou inferior ao ameaçado. Essa teoria diferenciadora (que se opõe à unitária) é hoje amplamente dominante, e sua correção nos parece indubitável. Ela inspira na ideia de inexigibilidade de outra conduta, dando-lhe, porém, limites claramente definidos. São muito grandes as restrições que surgiram na doutrina à admissão da inexigibilidade de outra conduta, como causa geral e suprallegal de exclusão da culpa, estando hoje esse entendimento em franco descrédito, pelo menos no que concerne aos crimes dolosos.<sup>51</sup>

Dessa forma, o Código Penal de 1969, revogado em 11 de outubro de 1978 pela Lei nº 6.578, antes mesmo de entrar em vigor, previa duas formas de estado de necessidade – o “estado de necessidade como excludente de culpabilidade”, em seu artigo 25,<sup>52</sup> e o “estado de necessidade como excludente ao crime”, em seu artigo 28,<sup>53</sup> sendo que, conforme exposição de

<sup>49</sup> Disponível em <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-2848-7-dezembro-1940-412868-exposicaodemotivos-148972-pe.html>. Acesso em 16 out. 2021.

<sup>50</sup> Disponível em <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-2848-7-dezembro-1940-412868-exposicaodemotivos-148972-pe.html>. Acesso em 30 nov. 2021. Sobre o tema, ver também TOLEDO, Francisco de Assis. **Princípios básicos de direito penal**. 4ª Ed. São Paulo: Saraiva, 1991, p. 170.

<sup>51</sup> Disponível em <https://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/224150>. Acesso em 30 nov. 2021.

<sup>52</sup> “Art. 25. Não é igualmente culpado quem, para proteger direito próprio ou de pessoa a quem está ligado por estreitas relações de parentesco ou afeição, contra perigo certo e atual, que não provocou, nem podia de outro modo evitar, sacrifica direito alheio, ainda, quando superior ao protegido, desde que não lhe era razoavelmente exigível conduta diversa”. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/1965-1988/De11004.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1965-1988/De11004.htm). Acesso em 30 nov. 2021.

<sup>53</sup> “Art. 28. Considera-se em estado de necessidade quem pratica um mal para preservar direito seu ou alheio de perigo certo e atual, que não provocou, nem podia de outro modo evitar, desde que o mal causado, pela sua natureza e importância, é consideravelmente inferior ao mal evitado, e o agente não era legalmente obrigado a



motivos, “o estado de necessidade que exclui a ilicitude somente se configura quando o mal causado, pela sua natureza e importância, é consideravelmente inferior ao mal evitado” (*sic.*).<sup>54</sup>

Vale destacar que tal disciplina não foi isenta de críticas, apesar de ter buscado inserir uma teoria diferenciadora no direito penal brasileiro. Vê-se, por exemplo, que as redações dos arts. 25 e 28 não abarcariam a realização de aborto necessário, dentro do direito penal médico, situação, inclusive, que culminou no debate na jurisprudência alemã que levaria à elaboração da teoria diferenciadora do estado de necessidade.<sup>55</sup>

Ainda que o Código Penal atualmente vigente permaneça com a redação de concepção unitária desenvolvida na década de 1940, o Código Penal Militar (Decreto-Lei nº 1.001/1969), também vigente, adota no seu artigo 39<sup>56</sup> o estado de necessidade como excludente de culpabilidade. Inobstante, para o escopo da presente pesquisa – programação de veículos autônomos para uso civil, como meio de transporte cotidiano – entendeu-se que os critérios orientadores de uma programação para situações dilemáticas deveriam ser extraídos da parte geral do Código Penal, e não da legislação castrense.

### 1.2.1. Redação atual

O estado de necessidade está atualmente disciplinado nos artigos 23, I e 24, do Código Penal.<sup>57</sup> O primeiro estabelece que o “não há crime quando o agente pratica do fato em estado de necessidade”, enquanto o segundo caracteriza o estado de necessidade da seguinte forma:

Estado de necessidade

Art. 24 – Considera-se em estado de necessidade quem pratica o fato para salvar de perigo atual, que não provocou por sua vontade, nem podia por outro modo evitar, direito próprio ou alheio, cujo sacrifício, nas circunstâncias, não era razoável exigir-se.

§ 1º - Não pode alegar estado de necessidade quem tinha o dever legal de enfrentar o perigo.

§ 2º - Embora seja razoável exigir-se o sacrifício do direito ameaçado, a pena poderá ser reduzida de um a dois terços.

---

arrostar o perigo”. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/1965-1988/De11004.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1965-1988/De11004.htm). Acesso em 30 nov. 2021.

<sup>54</sup> Disponível em <https://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/224150>. Acesso em 30 nov. 2021.

<sup>55</sup> SOUSA, Alberto R. R. Rodrigues de. **Estado de necessidade**: um conceito novo e aplicações mais amplas. Rio de Janeiro: Forense, 1979, p. XVI.

<sup>56</sup> Art. 39. Não é igualmente culpado quem, para proteger direito próprio ou de pessoa a quem está ligado por estreitas relações de parentesco ou afeição, contra perigo certo e atual, que não provocou, nem podia de outro modo evitar, sacrificar direito alheio, ainda quando superior ao direito protegido, desde que não lhe era razoavelmente exigível conduta diversa (*sic.*).

<sup>57</sup> Há também referências ao estado de necessidade no art. 128, I, e 146, §3º, do Código Penal.

Assim, como já delineado, apesar de o Código Penal de 1969 ter adotado uma concepção dualista, a atual redação da parte geral do Código Penal prevê o estado de necessidade somente como excludente de ilicitude, em uma redação, portanto, unitária objetiva,<sup>58</sup> ainda que também possibilite ao intérprete a redução da pena do agente caso o critério da razoabilidade – adiante explorado – não seja integralmente preenchido.

Para o reconhecimento do estado de necessidade, pela redação legal, e também ao que se extrai da bibliografia analisada na presente pesquisa, faz-se necessário o preenchimento dos seguintes requisitos: (1) perigo de lesão a um bem jurídico; (2) inevitabilidade da lesão; (3) existência de um conflito de bens; (4) razoabilidade; e (5) elemento subjetivo do agente.<sup>59</sup> Com exceção da razoabilidade, que será analisada em tópico próprio, em razão da maior relevância para a busca de critérios para a programação de veículos autônomos, teceremos, abaixo, breves considerações sobre os demais requisitos.

### *1.2.1.1. Requisitos para a aplicação do estado de necessidade: perigo de lesão a um bem jurídico, inevitabilidade da lesão, conflito de bens e elemento subjetivo do agente*

Um primeiro requisito para a verificação de situação de necessidade é a ocorrência de perigo, entendido como a “possibilidade objetiva de dano”<sup>60</sup> a um bem jurídico.<sup>61</sup> Este perigo

<sup>58</sup> ESTELLITA, Heloisa; LEITE, Alaor. Veículos autônomos e o direito penal: uma introdução. In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e o direito penal**. Org. e int. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 20-32; FRAGOSO, Heleno Cláudio. **Lições de direito penal**: parte geral. Rio de Janeiro: Forense, 2003, p. 232; HUNGRIA, Néelson. **Comentários ao Código Penal**. Rio de Janeiro: Revista Forense, 1949, p. 435; PIRES, André de Oliveira. **Estado de necessidade**. Um esboço à luz do art. 24 do Código Penal Brasileiro. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2000, p.14; REALE JÚNIOR, Miguel. **Dos estados de necessidade**. São Paulo: José Bushatsky Editor, 1974, p. 78; SANTOS, Juarez Cirino dos. **Direito Penal**. Parte Geral. 3ª ed. Curitiba: ICPC, 2008, p. 248; TOLEDO, Francisco de Assis. **Princípios básicos de direito penal**. 4ª Ed. São Paulo: Saraiva, 1991, p. 179; MACHADO, Luiz Alberto. Estado de necessidade e exigibilidade de outra conduta. **Revista da Faculdade de Direito UFPR**. Curitiba: UFPR, v. 15, p. 185-206, jan. 1997, p. 191.

<sup>59</sup> TOLEDO, Francisco de Assis. **Princípios básicos de direito penal**. 4ª Ed. São Paulo: Saraiva, 1991, p. 183-184.

<sup>60</sup> REALE JÚNIOR, Miguel. **Dos estados de necessidade**. São Paulo: José Bushatsky Editor, 1974, p. 58. No mesmo sentido, TOLEDO, Francisco de Assis. **Princípios básicos de direito penal**. 4ª Ed. São Paulo: Saraiva, 1991, p. 185; CONTIERI, Enrico. **O estado de necessidade**. Tradução de Fernando de Miranda. São Paulo: Saraiva Editores, 1942, p. 47; HUNGRIA, Néelson. **Comentários ao Código Penal**. Rio de Janeiro: Revista Forense, 1949, p. 437; SOUSA, Alberto R. R. Rodrigues de. **Estado de necessidade: um conceito novo e aplicações mais amplas**. Rio de Janeiro: Forense, 1979, p. 54-55. SANTOS, Juarez Cirino dos. **Direito Penal**. Parte Geral. 3ª ed. Curitiba: ICPC, 2008, p. 249. FRAGOSO, Heleno Cláudio. **Lições de direito penal**: parte geral. Rio de Janeiro: Forense, 2003, p. 232.

<sup>61</sup> Não é objetivo deste trabalho aprofundar os extensos debates acerca do conceito de perigo e dano. Aqui, adotou-se a definição dos autores citados na nota de rodapé supra, de que o perigo, enquanto possibilidade de dano, é o provável. Sobre o tema, <sup>61</sup> REALE JÚNIOR, Miguel. **Dos estados de necessidade**. São Paulo: José Bushatsky Editor, 1974, p. 59: “O Código de 40, só se referindo a “perigo atual”, não especifica que o perigo deve ser certo ficando, por conseguinte, em aberto a questão do grau de probabilidade bastante para legitimar a exclusão. (...) Desde que haja possibilidade de dano existe perigo, em grau maior ou menor, podendo, porém ser juridicamente

deve ser atual, de forma que “não constitui perigo a possibilidade de dano futuro não iminente e nem o perigo passado, ou seja, o fenômeno que já se deu ou cuja potencialidade de causar dano haja desaparecido”,<sup>62</sup> uma vez que “se o perigo não é certo nem atual, a ação lesiva não é necessária nem inevitável”.<sup>63</sup>

Ainda com relação ao perigo, este pode advir tanto de uma ação humana quanto de um fato da natureza.<sup>64</sup> Em se tratando de perigo provocado por uma conduta humana, a lei penal estabelece que não pode ter sido provocado por aquele que alega ação necessitada – “que não provocou por sua vontade”. Há algum debate na doutrina se a expressão diz respeito à existência, ou não, de dolo na conduta. Sobre o tema, REALE JÚNIOR<sup>65</sup> afirma que a doutrina brasileira “abraçou a teoria da voluntariedade do perigo, entendendo-a como intencionalidade”:

A segunda questão, mais debatida, versa sobre o sentido da expressão voluntariamente: se é sinônimo de dolosamente, ou se engloba dolo e culpa. A maior parte da doutrina dá razão ao primeiro entendimento. Alguns autores, entretanto, preferiram não identificar o termo “voluntariamente” a “dolosamente”, por ter êste advérbio significado técnico de vontade dirigida a um resultado típico. (*sic*).

O citado autor, contudo, destaca que se o titular coloca voluntariamente o bem em situação de perigo e, para salvá-lo, sacrifica bem jurídico de menor valor, não pode ser afastado o estado de necessidade, uma vez que o ordenamento não deprecia o bem jurídico nestas situações.<sup>66</sup>

Com relação à inevitabilidade da lesão, estabelece a legislação penal que a ação necessitada só se justifica quando for imprescindível para salvar o bem jurídico posto em perigo, não havendo outras formas menos gravosas para afastá-lo. A partir disto, é correto afirmar que não é de escolha do agente o meio mais conveniente para evitar o dano, uma vez que o próprio direito o estabelece: “o não prejudicial, e, se apenas houver vários prejudiciais, o que menos o é”.<sup>67</sup>

---

irrelevante: só atinge a categoria de elemento integrante do estado de necessidade aquela possibilidade que se revela provável”.

<sup>62</sup> REALE JÚNIOR, Miguel. **Dos estados de necessidade**. São Paulo: José Bushatsky Editor, 1974, p. 60.

<sup>63</sup> SOUSA, Alberto R. R. Rodrigues de. **Estado de necessidade: um conceito novo e aplicações mais amplas**. Rio de Janeiro: Forense, 1979, p. 54. SANTOS, Juarez Cirino dos. **Direito Penal**. Parte Geral. 3ª ed. Curitiba: ICPC, 2008, p. 250. Ver também FRAGOSO, Heleno Cláudio. **Lições de direito penal: parte geral**. Rio de Janeiro: Forense, 2003, 233, afirma que “Não pode invocar o estado de necessidade quem por sua vontade provocou o perigo. Essa fórmula refere-se exclusivamente ao dolo. Pode haver estado de necessidade se o agente causou culposamente a situação em que surge o perigo”.

<sup>64</sup> HUNGRIA, Nélon. **Comentários ao Código Penal**. Rio de Janeiro: Revista Forense, 1949, p. 438.

<sup>65</sup> REALE JÚNIOR, Miguel. **Dos estados de necessidade**. São Paulo: José Bushatsky Editor, 1974, p. 62.

<sup>66</sup> REALE JÚNIOR, Miguel. **Dos estados de necessidade**. São Paulo: José Bushatsky Editor, 1974, p. 65.

<sup>67</sup> REALE JÚNIOR, Miguel. **Dos estados de necessidade**. São Paulo: José Bushatsky Editor, 1974, p. 67. Também SOUSA, Alberto R. R. Rodrigues de. **Estado de necessidade: um conceito novo e aplicações mais amplas**. Rio de Janeiro: Forense, 1979, p. 52 ss.; FRAGOSO, Heleno Cláudio. **Lições de direito penal: parte**

Esta inevitabilidade, contudo, precisa ser lida sob o contexto em que ocorreu a situação de necessidade, devendo o julgador apurar se, de fato, o agente tinha condições de aplicar outros meios menos gravosos: ao “juiz incumbe apreciar os fatos *ex ante*, e não *ex post*, para decidir se havia possibilidade de outro recurso para debelar o perigo e se ao seu emprêgo estava adstrito, em idênticas condições, o *homo medius*, o homem de tipo comum” (*sic*).<sup>68</sup>

Como um terceiro requisito, TOLEDO aponta que o estado de necessidade “pressupõe conflito entre bens ou interesses legítimos”,<sup>69</sup> e, ainda, que a legislação não traz qualquer limitação com relação a bens jurídicos defensáveis. Nesse sentido, SOUSA, em uma acepção ampla, defende que até mesmo “bens ou valores que não dispõem de tutela específica no Código Penal”, mas que estão tutelados em outras esferas do direito, “são também curialmente suscetíveis de defesa necessária”.<sup>70</sup> O bem jurídico salvo pode ser tanto daquele que pratica a ação necessitada quanto de terceiro.<sup>71</sup>

Um quarto requisito trazido pela doutrina para a configuração do estado de necessidade diz respeito ao conhecimento da situação de perigo pelo agente: o autor precisa conhecer a situação necessitada e realizado a sua conduta com um propósito salvador.<sup>72</sup> A redação do Código Penal, neste sentido, é inequívoca, ao utilizar o termo “para salvar de perigo atual”, que estipula a intenção de salvação. Anota-se, ainda, de forma breve, que da redação legal se extrai que o agente não pode ter o dever legal de enfrentar o perigo, havendo algum debate na doutrina se, por dever legal, se pode entender também aquele imposto por contratos – discussão na qual não nos aprofundaremos, por não interessar ao escopo do trabalho.

#### 1.2.1.2. Último requisito: O critério da razoabilidade

Além do preenchimento dos quatro requisitos acima delineados, o legislador penal elencou a razoabilidade como um elemento indispensável para a verificação da ação necessitada: “cujo sacrifício, nas circunstâncias, não era razoável exigir-se”. Note-se, da redação legal, que não há qualquer referência expressa à adoção da teoria da ponderação de

---

geral. Rio de Janeiro: Forense, 2003, p. 233.; SANTOS, Juarez Cirino dos. **Direito Penal**. Parte Geral. 3ª ed. Curitiba: ICPC, 2008, p. 250.

<sup>68</sup> HUNGRIA, Nélon. **Comentários ao Código Penal**. Rio de Janeiro: Revista Forense, 1949, p. 440.

<sup>69</sup> TOLEDO, Francisco de Assis. **Princípios básicos de direito penal**. 4ª Ed. São Paulo: Saraiva, 1991, p. 187.

<sup>70</sup> SOUSA, Alberto R. R. Rodrigues de. **Estado de necessidade**: um conceito novo e aplicações mais amplas. Rio de Janeiro: Forense, 1979, p. 61.

<sup>71</sup> HUNGRIA, Nélon. **Comentários ao Código Penal**. Rio de Janeiro: Revista Forense, 1949, p. 439.

<sup>72</sup> SOUSA, Alberto R. R. Rodrigues de. **Estado de necessidade**: um conceito novo e aplicações mais amplas. Rio de Janeiro: Forense, 1979, p. 72. Em sentido semelhante, TOLEDO, Francisco de Assis. **Princípios básicos de direito penal**. 4ª Ed. São Paulo: Saraiva, 1991, p. 188. Também FRAGOSO, Heleno Cláudio. **Lições de direito penal: parte geral**. Rio de Janeiro: Forense, 2003, p. 227.

bens e deveres e tampouco qualquer limitação com relação à “natureza do bem protegido ou a condição de seu titular em relação ao agente”.<sup>73</sup> O que há na parte geral do Código Penal brasileiro é a razoabilidade.

A adoção deste critério é alvo de intensos debates. Como já dito, além de não haver qualquer definição na lei do que pode ou não ser considerado razoável<sup>74</sup> – deixando-se, em verdade, à discricionariedade do julgador em cada caso concreto – REALE JÚNIOR aponta que a exigibilidade, fundamento da razoabilidade, seria “a essência da culpabilidade”,<sup>75</sup> e, portanto, considerá-la como causa excludente de antijuridicidade seria “inexato histórica e logicamente”.<sup>76</sup> Contudo, DIAS destaca que há autores que defendem a inexigibilidade como causa de exclusão da ilicitude<sup>77</sup>, como, no Brasil, podemos extrair da obra de HUNGRIA.<sup>78</sup>

Mais do que uma questão de classificação sistemática, a redação do Código Penal, em princípio, ao adotar a razoabilidade, não exclui a possibilidade de que seja aplicado o estado de necessidade justificante em situações em que haja conflito no salvamento de bens de igual valor, como ocorre com a legislação alemã. Por esse motivo, TOLEDO esclarece que não é possível a aplicação integral da teoria diferenciadora do estado de necessidade no Brasil, tal como adotada no direito alemão, uma vez que o artigo 24, do Código Penal atuaria como norma permissiva no caso de colisão de bens de igual valor:

(...) o estado de necessidade exculpante pressupõe a existência do injusto, isto é, de uma ação típica e antijurídica, o que indubitavelmente não poderá ocorrer no direito brasileiro, enquanto perdurar a redação dada ao art. 24, do Código Penal, pelo menos em relação a bens de igual valor (vida contra a vida, por exemplo). Diante de uma norma permissiva, não há como falar em ilicitude do fato que a ela se ajusta. (...).

<sup>73</sup> TOLEDO, Francisco de Assis. **Princípios básicos de direito penal**. 4ª Ed. São Paulo: Saraiva, 1991, p. 179.

<sup>74</sup> A própria doutrina parece não realizar uma definição mais profunda sobre o critério da razoabilidade, como destacado por RAMALHO, Werther de Moraes. **O estado de necessidade justificante e o problema da ponderação de interesses no caso penal**: fundamentos, modelos positivados comparados e sua operabilidade. 2016. 205 fl. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Direito, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2016, p. 178.

<sup>75</sup> REALE JÚNIOR, Miguel. **Dos estados de necessidade**. São Paulo: José Bushatsky Editor, 1974, p. 42. No mesmo sentido, FREUDENTHAL, Berthold. **Culpabilidad y reproche em el derecho penal**. Trad. José Luiz Guzmán Dalbora. Buenos Aires: Editorial B de F, 2003, p. 95. Em sentido diverso, recorrentemente citado,.

<sup>76</sup> REALE JÚNIOR, Miguel. **Dos estados de necessidade**. São Paulo: José Bushatsky Editor, 1974, p. 78.

<sup>77</sup> DIAS, Jorge de Figueiredo. **Direito penal**: parte geral: tomo I: questões fundamentais: a doutrina geral do crime. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2007, p. 605.

<sup>78</sup> HUNGRIA, Néelson. **Comentários ao Código Penal**. Rio de Janeiro: Revista Forense, 1949, p. 435-436, referindo que a inexigibilidade é fundamento da ilicitude: “EBERHARD SCHMIDT (...), ao entrosar o critério da *inexigibilidade* (*Unzumutbarkeit*) no conceito de estado de necessidade (como faz o nosso Código), volta a insistir em que este não exclui a ilicitude objetiva, mas a culpabilidade. Ora, a inexigibilidade é, precisamente, o fundamento central da *ilicitude* que na espécie se reconhece e se declara. Não é preciso referi-la à culpabilidade, cuja existência ficaria tolhida. Como acentua HELMUT MAYER, o que não pode ser razoavelmente exigido a um homem não lhe pode ser imposto pelo direito positivo. A inexigibilidade só se apresenta em particulares circunstâncias de fato e, portanto, entende também com o lado objetivo da conduta. O que se dá, em tal caso, é, simplesmente, uma ação lícita ou não proibida juridicamente. Não se apresenta um crime, nem mesmo do ponto de vista abstrato” (*sic.*).

Estamos, não obstante, de acordo com aquele autor, na parte em que admite a teoria diferenciadora no tocante ao sacrifício de bens de maior valor. É que, em princípio, não nos parece “razoável” – para usar-se ao pé da letra a terminologia do art. 24 do Código Penal – permitir-se o sacrifício de um bem de maior valor para salvar-se o de menor valor.<sup>79</sup>

Em linha semelhante, HUNGRIA, que afirma que o Código Penal de 1940 corrigiu o erro dos Códigos de 1830 e 1890 ao abolir a “rigorosa condição de preponderância do interesse pôsto a salvo em cotejo com o interesse sacrificado” (*sic.*), sendo que “a ação necessitada não deixa de ser legítima porque os interesses em conflito sejam de valor idêntico ou aproximativamente equivalentes (*sic.*). Em complemento, afirma que o juiz deverá se colocar na situação enfrentada pelo agente e, tomando em consideração a situação fática, ponderar como teria agido o “homem médio”, sem que sua avaliação seja orientada por qualquer espécie de formalismo ou fórmula matemática.<sup>80</sup>

Mais recentemente, sob uma acepção crítica, FRAGOSO salienta que a legislação penal de 1940, em sua redação sobre o estado de necessidade “compreende impropriamente também o caso de bens de igual valor”. Ao mesmo tempo, para o autor, a recepção da inexigibilidade de conduta diversa no direito brasileiro autoriza que o artigo 24, do Código Penal, pode excluir a culpabilidade do agente, desculpando a ação “quando se trata do sacrifício de bem de igual ou de maior valor”.<sup>81</sup>

O entendimento de que o estado de necessidade pode ser reconhecido somente quando há o sacrifício de bem jurídico de menor ou igual valor, embora pareça ser majoritário, não é unânime. Em extensa obra sobre o estado de necessidade no Brasil, SOUSA destaca que o texto legal, justamente por não adotar a teoria da ponderação de bens e deveres, não distingue entre valor de bens jurídicos. Como consequência, ainda que o bem jurídico salvo tenha menor valor do que o sacrificado, seria sim possível o reconhecimento do estado de necessidade:

Pelo texto do atual Código (...), a condição para que sejam reconhecidos efeitos justificadores ao estado de necessidade é que, atendidas outras exigências estipuladas no enunciado legal, a salvação do direito preservado tenha sido realizada em circunstâncias em que “não era razoável exigir-se o seu sacrifício”.

<sup>79</sup> TOLEDO, Francisco de Assis. **Princípios básicos de direito penal**. 4ª Ed. São Paulo: Saraiva, 1991, p. 181. O mesmo entendimento é adotado por PIREZ, André de Oliveira. **Estado de necessidade**. Um esboço à luz do art. 24 do Código Penal Brasileiro. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2000, p. 51; HUNGRIA, Nélson. **Comentários ao Código Penal**. Rio de Janeiro: Revista Forense, 1949, p. 438 ss; BITENCOURT, Cezar Roberto. **Tratado de direito penal**. Vol. I. 26ª ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2020; GRECO, Rogério. **Curso de direito penal**. 10ª ed. Rio de Janeiro: Impetus, 2008, p. 322-323.

<sup>80</sup> HUNGRIA, Nélson. **Comentários ao Código Penal**. Rio de Janeiro: Revista Forense, 1949, 442. Há grifos no original.

<sup>81</sup> FRAGOSO, Heleno Cláudio. **Lições de direito penal**: parte geral. Rio de Janeiro: Forense, 2003, p. 233 e 261. Há grifos no original.

(...) a circunstância de ter sido salvo um bem igual ou “inferior” não que sucumbiu não obsta, *a priori*, o reconhecimento da justificativa. (...) Tudo, pois, ficará confiado à apreciação final do juiz, que, sopesando diferentes dados – a natureza dos bens colidentes; a condição pessoal dos protagonistas; a índole efetiva do conflito etc. –, decidirá se era ou não exigível o sacrifício do bem.<sup>82</sup>

Ainda, o mesmo autor tece preciosas considerações acerca das dificuldades na avaliação comparativa dos bens jurídicos. Mesmo que se reconheça que a pena cominada a cada delito possa ser um indicativo da valoração dada pelo ordenamento a cada bem jurídico – a lesão a bens mais relevantes deveria ter penas mais altas, em observância ao princípio da proporcionalidade<sup>83</sup> – ao longo do desenvolvimento histórico-social, as alterações legislativas mostram uma que a percepção do legislador acerca da importância de cada bem jurídico se altera. Somando-se a isso, na temática do estado de necessidade, a avaliação da ação salvadora deve também considerar “critérios da consciência cultural”, sendo que “as conclusões a serem alcançadas nem sempre coincidirão com os resultados estimativos que unicamente se baseassem nas medidas penais abstratamente fixadas em lei”.<sup>84</sup>

Há, na análise do peso da proteção de bens em conflito, uma predominância no pensamento doutrinário no sentido de que não se pode realizar distinções qualitativas ou quantitativas entre vidas humanas, consoante se extrai do princípio da dignidade da pessoa humana, contemplado na ordem constitucional:

(...) quando se salvam vidas humanas, em detrimento de outras, mesmo sendo aquelas em maior número, não se pode com justeza afirmar que a soma dos bens conservados suplantou a dos bens perdidos e que, pois, só por essa razão, diríamos matemática, a ação típica harmonizou-se com os interesses e intentos do ordenamento jurídico. Não será nunca sob tal argumento material-quantitativo que se sustentará a não punição da conduta ilícito-típica.<sup>85</sup>

<sup>82</sup> SOUSA, Alberto R. R. Rodrigues de. **Estado de necessidade**: um conceito novo e aplicações mais amplas. Rio de Janeiro: Forense, 1979, p. 115-116. Também, REALE JÚNIOR, Miguel. Dos estados de necessidade. São Paulo: José Bushatsky Editor, 1974, p. 78, que afirma que, pela redação atual, seria possível o sacrifício de bem superior, sob o abrigo do estado de necessidade.: “A não exigibilidade, considerada como causa de exclusão de antijuridicidade, permite que a excludente se estenda à ação do terceiro, mesmo que este venha a sacrificar bem superior em benefício de bem inferior, pertencente a pessoa estranha, como que interferindo no conflito de bens como árbitro absoluto de uma solução” (*sic.*).

<sup>83</sup> DIAS, Jorge de Figueiredo. **Direito penal**: parte geral: tomo I: questões fundamentais: a doutrina geral do crime. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2007, p. 446: “quando os bens jurídicos conflitantes se encontram jurídico-penalmente protegidos, o recurso à medida legal da pena com que é ameaçada a sua violação constitui, sem dúvida, um dos pontos de apoio mais importantes para a determinação da hierarquia respectiva (...). Trata-se porém aqui, insista-se, apenas de um ‘ponto de apoio’”. Há grifos no original.

<sup>84</sup> SOUSA, Alberto R. R. Rodrigues de. **Estado de necessidade**: um conceito novo e aplicações mais amplas. Rio de Janeiro: Forense, 1979, p. 123.

<sup>85</sup> SOUSA, Alberto R. R. Rodrigues de. **Estado de necessidade**: um conceito novo e aplicações mais amplas. Rio de Janeiro: Forense, 1979, p. 125. Ver também Von BERNATH, Javier Wilenmann. Imponderabilidad de la vida humana y situaciones trágicas de necesidad. **Revista para el análisis del derecho**. Disponível em <https://indret.com/imponderabilidad-de-la-vida-humana-y-situaciones-tragicas-de-necesidad/>. Acesso em 23 dez. 2021; CAETANO, Matheus Almeida. Os algoritmos de acidente para carros autônomos e o direito penal: análises e perspectivas. **Revista de Estudos Criminais**, São Paulo, n. 77, p.149-192, abr./jun. 2020, p. 77 ss;

O bem jurídico “vida”, em especial, possui valor “incomparável e insubstituível, que ocupa um primeiro e indisputável lugar, numa concepção personalista ética como a que deve presidir a toda a ordem jurídica liberal e democrática, na hierarquia dos bens jurídicos”.<sup>86</sup> Há, porém, esforços na doutrina – destacadamente, em SOUSA – no sentido de estabelecer que, nos casos em que a vida está de qualquer modo fadada ao perecimento, a solução lícita “será aquela que haja permitido um máximo de vidas conservadas contra um mínimo de vidas sacrificadas”, uma vez que “do ponto de vista social importa, invariavelmente, sempre que possível, que o maior número de vidas seja preservado, ainda que para tanto se sacrifiquem outras, quando estas, de todo o modo, estavam condenadas ao perecimento”.<sup>87</sup>

Dessa forma, ainda que se compreenda que o artigo 24 do Código Penal, em princípio, não afaste o reconhecimento do estado de necessidade quando há conflito de bens de igual valor, como o faz a doutrina majoritária, há que se ponderar que a ordem jurídica como um todo, ao menos a partir da constituição de 1988, acolhe o princípio da dignidade da pessoa humana, que deverá ser considerado ao se buscar responder o que preenche, ou não, o critério da razoabilidade para o direito penal.

---

DIAS, Jorge de Figueiredo. **Direito penal**: parte geral: tomo I: questões fundamentais: a doutrina geral do crime. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2007, p. 450-451; MINORELLI, Lucas; CAETANO, Matheus Almeida. Vida contra vida e colisão de deveres no contexto de Covid-19: o que os médicos precisam saber. **Revista de Direito Público**, Brasília, v. 19, n. 94, pp. 278-308, jul./ago. 2020, p. 287 ss.

<sup>86</sup> DIAS, Jorge de Figueiredo. **Direito penal**: parte geral: tomo I: questões fundamentais: a doutrina geral do crime. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2007, p. 450.

<sup>87</sup> SOUSA, Alberto R. R. Rodrigues de. **Estado de necessidade**: um conceito novo e aplicações mais amplas. Rio de Janeiro: Forense, 1979, p. 170-171. O mesmo argumento aparece em DIAS, Jorge de Figueiredo. **Direito penal**: parte geral: tomo I: questões fundamentais: a doutrina geral do crime. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2007, p. 454, ao analisar o caso dos montanhistas, em que “A, um de vários montanhistas unidos por uma mesma corda, resvala para o precipício, de tal modo que é impossível içá-lo e a corda vai partir, arrastando todos eles; por isso e porque A se encontra no extremo da corda, um outro montanhista, B, corta-a, matando A, mas salvando-se a si e a todos os restantes companheiros”. Sobre este caso, afirma o autor que “não já, desde logo, qualquer escolha da vítima, antes encontra-se, na exacta expressão de Eb. Schimidt, já ‘marcada pelo destino’; é, por outro lado, seguro que nem B podia içar A, nem a corda aguentaria, pelo que a omissão da acção de homicídio teria determinado a morte da vítima e de todos os seus companheiros; e, deste modo, o facto surge como adequado ao afastamento do perigo que sobre todos os companheiros de A pesava. Verificadas todas estas condições, em nosso modo de ver, só um inadmissível doutrinarianismo (...), uma ‘santificação’ do valor da vida humana que, já o vimos a vários títulos, é estranha ao direito penal e à sua função, às proposições político-criminais básicas e aos juízos de valor (...) legais poderia conduzir à negação do direito de necessidade (...) não é o (des)valor das vidas que se salvam à custa de uma já condenada pelo destino – nem a legitimação do ‘direito do mais forte. Em suma e numa palavra, nos casos deste teor, a função de protecção de bens jurídicos (dos bens jurídicos que ainda podem ser salvos) prepondera notoriamente, a nossos olhos, sobre o ‘interesse’ de deixar o destino seguir o curso destruidor” (*sic.*) Há grifos no original.



## 1.2.2 Estado de necessidade exculpante

Apesar de a redação do revogado Código Penal de 1969 e do atual Código Penal Militar adotar uma teoria diferenciadora do estado de necessidade, o Código Penal atual, como já exposto, não comporta o mesmo posicionamento, prevendo somente a natureza justificante do estado de necessidade. Desta forma, a aceitação do estado de necessidade exculpante só poderia ocorrer, em princípio, se for possível admiti-lo como causa supralegal de exclusão da culpabilidade.

Parcela da doutrina<sup>88</sup> parece ser favorável à adoção supralegal do estado de necessidade de natureza exculpante, ao menos enquanto perdurar a atual redação do artigo 24, do Código Penal, em especial, a partir do desenvolvimento da teoria normativa da culpabilidade, com fundamento na inexigibilidade de conduta diversa, que, apesar de não expressamente prevista em lei, é invocada como “forma genérica da exculpação, visto que se trata de princípio inerente ao sistema penal”.<sup>89</sup>

Há que se considerar, porém, que a admissão do estado de necessidade de natureza exculpante, com fundamento na inexigibilidade de conduta diversa, não poderia, sob a luz do artigo 24 do Código Penal vigente, aplicar-se a situações de conflito de bens jurídicos de igual valor. Sobre o tema, concordamos com SANTOS, que destaca que a justificação legal contempla estas situações, de forma que não se pode admitir interpretação diversa:

---

<sup>88</sup> TOLEDO, Francisco de Assis. **Princípios básicos de direito penal**. 4ª Ed. São Paulo: Saraiva, 1991, p. 181; PIRES, André de Oliveira. **Estado de necessidade**. Um esboço à luz do art. 24 do Código Penal Brasileiro. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2000, p. 51; MAMELUQUE, Leopoldo. **Do estado de necessidade no direito penal brasileiro e no direito penal comparado**. 2011. 197f. Dissertação (Mestrado em Ciências Penais) – Faculdade de Direito, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011, que refere o mesmo entendimento em MAMELUQUE, Leopoldo. **Aspectos gerais do estado de necessidade em direito penal**. Revista Amagis Jurídica. Belo Horizonte, n. 6, p. 79-105, ago./dez. 2011. BITENCOURT, Cezar Roberto. **Tratado de direito penal**. Vol. I. 26ª ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2020. GRECO, Rogério. **Curso de direito penal**. 10ª ed. Rio de Janeiro: Impetus, 2008, p. 322-323. SANTOS, Juarez Cirino dos. **Direito Penal**. Parte Geral. 3ª ed. Curitiba: ICPC, 2008, p. 390.

<sup>89</sup> Sobre as dificuldades de conceituação da inexigibilidade de conduta diversa, MACHADO, Luiz Alberto. Estado de necessidade e exigibilidade de outra conduta. **Revista da Faculdade de Direito UFPR**. Curitiba: UFPR, v. 15, p. 185-206, jan. 1997, p. 194 ss. Para o autor, inexigibilidade é “a possibilidade de se exigir do agente imputável (capacidade de culpa), nas condições do seu atuar doloso ou culposos, a adequação do seu comportamento às normas do direito”. AMICO, Carla Campos; MACHADO, Flávia Medeiros. **Inexigibilidade de conduta diversa supralegal**. Disponível em <https://www.ibccrim.org.br/noticias/exibir/2534/>, acesso em 05/01/2022 esclarecem que “A tese de inexigibilidade de conduta diversa supralegal surgiu da constatação de que o legislador, por mais minucioso e previsível, não consegue exaurir em *numerus clausus* todas as hipóteses de justificação de não reprovabilidade da conduta, face à dinâmica das relações sociais”. No mesmo sentido, AMORIM, Maria Carolina de Melo. Os critérios para identificação das causas supralegais de inexigibilidade de conduta diversa já reconhecidas no direito brasileiro e estrangeiro. **Delictae**, v. 2, nº 2, p. 250-332, jan./jun. 2017, p. 253.

Admitir, na legislação brasileira, a hipótese supralegal de estado de necessidade exculpante, nos moldes da teoria diferenciadora incorporada na lei penal alemã, significaria mutilar a hipótese legal do estado de necessidade justificante, adotado na linha da teoria unitária, reduzindo o alcance da justificação legal em favor de hipotética exculpação supralegal, em prejuízo do acusado.<sup>90</sup>

A admissão de exculpantes supraleais é, contudo, ponto problemático para o direito penal. Não são poucas as vozes que apontam que a falta de limites claros para a exculpação possibilitaria ao julgador enorme poder discricionário.<sup>91</sup> Em face disso, FRAGOSO expõe que a “inexigibilidade de outra conduta não funciona como causa geral e supralegal de exclusão da culpabilidade”, mas que, em realidade, “as causas de inexigibilidade previstas na lei (...) permitem aplicação analógica”. Dessa forma, o estado de necessidade exculpante, para o autor, está analogicamente previsto no artigo 24, do Código Penal, exculpando a ação “quando se trata do sacrifício de bem de igual valor ou de maior valor”.<sup>92</sup> Por seu turno, HUNGRIA, como exposto alhures, considera que a inexigibilidade, em nossa legislação, é fundamento da ilicitude, e não da culpabilidade, embora admita, em uma nota de rodapé, que “a teoria da não exigibilidade como causa supralegal de exclusão da culpa é novíssima, mas a inserção da cláusula em questão no conceito do estado de necessidade não é propriamente uma ‘criança de peito’”.<sup>93</sup>

Ao que se pode concluir, portanto, para o escopo desta pesquisa, não parece haver uma consolidação na doutrina se o direito penal brasileiro contempla, ou não, o estado de necessidade de natureza exculpante, apesar de incontáveis referências ao revogado Código Penal de 1969, quando da abordagem desta temática. Os autores que admitem a hipótese de existência supralegal do estado de necessidade exculpante veem na inexigibilidade de conduta diversa o fundamento para a argumentação para a sua recepção pelo ordenamento, ainda que se

<sup>90</sup> SANTOS, Juarez Cirino dos. **Direito Penal**. Parte Geral. 3ª ed. Curitiba: ICPC, 2008, p. 257. Há grifos no original.

<sup>91</sup> AMORIM, Maria Carolina de Melo. Os critérios para identificação das causas supraleais de inexigibilidade de conduta diversa já reconhecidas no direito brasileiro e estrangeiro. **Delictae**, v. 2, nº 2, p. 250-332, jan./jun. 2017, p. 257 ss.

<sup>92</sup> FRAGOSO, Heleno Cláudio. **Lições de direito penal: parte geral**. Rio de Janeiro: Forense, 2003, p. 206-261. Não se pode deixar de anotar que o posicionamento do autor parece um tanto quanto contraditório, na medida em que, na p. 232 da mesma obra, admite que o estado de necessidade é adotado pela legislação de forma unitária e “compreende impropriamente também o caso de bens de igual valor (é o caso do naufrago que, para reter a única tábua de salvamento, sacrifica o outro”. Dessa forma, a aplicação analógica proposta, em que se permitiria a leitura do art. 24 sob a ótica na inexigibilidade, somente exculpando o autor em situações de colisão de bens de igual valor, seria, em princípio menos benéfica do que a redação legal, como expostos por SANTOS, vide nota de rodapé supra, que permitiria, nas mesmas circunstâncias, o reconhecimento da antijuricidade.

<sup>93</sup> HUNGRIA, Nélon. **Comentários ao Código Penal**. Rio de Janeiro: Revista Forense, 1949, p. 442. O autor entende que a “razoável inexigibilidade” somente deixará de existir se “o bem ou interesse pôsto a salvo, em comparação com o que foi sacrificado, representa, manifestamente, um minus” (*sic.*). Caso haja razoável exigibilidade, “não fica expungido de ilicitude o fato necessitado, mas a pena aplicável (...) pode ser diminuída”.

admita que a legislação vigente possibilite compreender que, em caso de conflito de bens de igual valor, seja possível considerar a ação justificada.

### 1.3. CONCLUSÕES PRELIMINARES

O primeiro capítulo da presente dissertação pretendeu realizar um incursão no desenvolvimento do estado de necessidade no direito penal brasileiro, com a finalidade de compreender se, e como, o mesmo pode contribuir com o fornecimento de critérios para a programação do enfrentamento de situações dilemáticas por veículos autônomos. Como se viu, muitos pontos acerca da dogmática do estado de necessidade permanecem em aberto, havendo, em especial, intensas críticas com relação à adoção, pelo Código Penal, de uma concepção unitária do estado de necessidade – que leva uma considerável gama de autores a buscarem na inexigibilidade de conduta diversa argumentação para a adoção supralegal do estado de necessidade exculpante.

De forma sintética, para avançarmos na análise da problemática central da presente pesquisa, podemos alcançar as seguintes conclusões preliminares do estudo até aqui feito, conclusões estas que serão norteadoras da análise de situações dilemáticas hipotéticas a serem enfrentadas por veículos autônomos, que será realizada no próximo capítulo:

1. Apesar de haver um certo consenso na doutrina sobre a melhor adequação da teoria diferenciadora do estado de necessidade, com incontáveis referências ao revogado Código Penal de 1969 como exemplo de que esta teoria é cientificamente mais avançada, o Código Penal Brasileiro vigente ainda adota, nos seus artigos 23, I e 24 uma concepção unitária objetiva do estado de necessidade;

2. Como consequência, para a maior parcela da doutrina, só há, no Código Penal, a previsão do estado de necessidade enquanto excludente da antijuridicidade da conduta (natureza justificante), entendimento este que adotaremos no prosseguimento da pesquisa aqui proposta;

3. Como requisitos para o reconhecimento da ação necessitada, a legislação em vigor elenca o perigo de lesão a um bem jurídico; a inevitabilidade da lesão; a necessidade de conflito de bens, a existência de elemento subjetivo do agente e traz, ainda, o critério da razoabilidade da ação necessitada, não trazendo, de forma expressa, a teoria da ponderação de bens e deveres.

4. Os primeiros quatro critérios, em uma primeira aproximação, não trazem maiores problemas para a temática dos veículos autônomos, bastando para a conclusão desta primeira etapa de pesquisa compreender que devem ser considerados no momento no qual entra em

funcionamento a medida automatizada programada no veículo. Exploraremos mais este ponto adiante.

5. O critério da razoabilidade parece ser de maior relevância para a programação de algoritmos de acidente, uma vez que a compreensão da adequação de determinada manobra do veículo em uma situação dilemática deverá ser considerada razoável para poder ser tida como lícita. Este critério, contudo, não possui contornos claros na lei penal, tendo o legislador deixado grande discricionariedade ao juiz para que determine em cada caso se ocorreu, ou não, uma ação necessitada.

6. Ainda que não haja na legislação uma conceituação rígida do que pode ou não ser considerado razoável, a doutrina interpreta majoritariamente o artigo 24, do Código Penal, no sentido de que é possível entender pela justificação quando há o sacrifício de um bem jurídico de menor ou igual valor ao salvo – ainda que não se adote expressamente a teoria da ponderação de bens no direito penal brasileiro. Mesmo que haja profundas críticas com relação à possibilidade aberta pela legislação de justificação em situações de bens de igual valor, admite-se majoritariamente que a lei penal possibilita tal interpretação, posicionamento que passaremos a adotar para o seguimento da presente pesquisa.

7. Mesmo destacando que o Código Penal não adota claramente a teoria da ponderação de interesses, prepondera o entendimento de que não se pode afirmar pela existência do estado de necessidade em situações em que há o salvamento de um bem jurídico de menor valor, uma vez que, nas palavras de TOLEDO, não poderia ser considerado razoável admitir-se tal hipótese. Como voz minoritária, SOUSA, que afirma que, justamente em razão de o direito penal brasileiro não adotar o princípio de ponderação de interesses, seria sim possível haver situações em que o sacrifício de bem jurídico de maior valor poderia ser considerado razoável, o que precisaria ser analisado em cada caso concreto pelo julgador.

8. Uma boa parcela da doutrina afirma, com base na inexigibilidade de conduta diversa, que o estado de necessidade exculpante pode ser admitido no Brasil de forma supralegal, mas esta compreensão não parece estar suficientemente assentada. Independentemente disto, uma conduta exculpada permanece sendo ilícita. Desta forma, uma programação que replique uma conduta exculpada também deverá ser antijurídica.

## 2. A PROGRAMAÇÃO DE VEÍCULOS AUTÔNOMOS A PARTIR DO ESTADO DE NECESSIDADE NO DIREITO BRASILEIRO

Como delineado no capítulo anterior, a legislação brasileira, no que toca ao estado de necessidade, apesar das pesadas críticas, ainda adota uma teoria unitária objetiva reconhecendo no texto da lei tão somente sua natureza justificante – ainda que se possa compreender pela existência do estado de necessidade de natureza exculpante de forma supralegal. Mas, ao contrário do que ocorre com a legislação criminal alemã, no Brasil, seria, em princípio, possível reconhecer a ação necessitada não só quando há o sacrifício de bem jurídico de menor valor, mas também quando há o conflito de bens de igual valor.

A partir do que foi dito, o presente capítulo pretende analisar algumas hipóteses de situações dilemáticas a serem possivelmente enfrentadas por veículos autônomos. Antes, porém, de se adentrar propriamente na investigação aqui pretendida, necessário realizar alguns esclarecimentos que certamente melhor delimitam as considerações que serão feitas na sequência desta pesquisa.

Importa, em um primeiro momento, estabelecer o que se entende por “veículo autônomo”. Consideramos aqui que se trata de meio de transporte terrestre que prescinde completamente de um motorista humano para a condução da máquina – níveis quatro e cinco de automação, conforme classificação da *National Highway Traffic Safety Administration - NHTSA*.<sup>94</sup> Optamos por esta compreensão por ser recorrentemente citada pela doutrina analisada na pesquisa, não tendo sido encontradas quaisquer considerações críticas da categorização realizada pelo referido órgão.

Sob esta perspectiva, de uma forma bastante simplificada, um veículo autônomo utiliza diversos dispositivos tecnológicos – como GPS; sensores de vídeo, radar, sonar e *lidar*; câmeras – que geram uma “visão” 3D, informações indispensáveis para a tomada de decisão de rota ou frenagem pela máquina:

---

<sup>94</sup> A NHTSA – *National Highway Traffic Safety Administration* – órgão vinculado ao departamento de transporte do governo dos Estados Unidos originalmente dividia os veículos autônomos em cinco níveis de automação, mas, recentemente, passou a adotar seus níveis, conforme compreendido pela *Society of Automotive Engineers*: (0) *no automation*; (1) *driver assistance*; (2) *partial automation*; (3) *conditional automation*; (4) *high automation*; e (5) *full automation*. Em tradução livre, no nível quatro de automação, o veículo é capaz de realizar todas as funções de direção, em condições ambientais controladas, enquanto em um nível cinco de automação, o veículo realiza todas as funções de direção em qualquer condição ambiental. Em ambos os níveis de automação, caso deseje, um motorista humano pode retomar o controle da máquina. Disponível em <https://www.nhtsa.gov/technology-innovation/automated-vehicles-safety#topic-road-self-driving>. Acesso em 22 jun. 2020.

*The sensors need to cover a 360-degree complete view around the vehicle, and they serve different purposes. For example, long-range radar provides cruise control, while short-range radar provides cross-traffic alert and rear collision warning. Cameras identify objects and provide traffic-signal recognition. Lidar creates maps of the environment around the vehicle. Also, different types of sensors work better in different weather conditions.*<sup>95</sup>

Esta determinação de rota ou frenagem é tomada a partir de um algoritmo:<sup>96</sup> as informações ambientais coletadas (*inputs*) são interpretadas com base em regras pré-estabelecidas por uma programação, que terá como resultado uma ação ou uma frenagem (*output*). Um grande volume de informações, de dados (*big data*) pode ser utilizado pela máquina para que ela encontre caminhos, de forma autônoma, ou seja, que possam não ter sido previstos pelo programador (*blackbox*), para chegar no resultado (*output*) desejado, através de mecanismos de aprendizado de máquina (*machine learning*).<sup>97</sup> De qualquer forma, ainda que a máquina detenha alta capacidade de aprendizado, seu funcionamento será limitado pela regra previamente imposta pelo fabricante em seu *software*.<sup>98</sup>

Um veículo autônomo, portanto, nada mais é do que um robô<sup>99</sup> que possui a capacidade de “detectar, planejar e agir” de acordo com uma regra pré-estabelecida.<sup>100</sup> O que diferencia um

<sup>95</sup> McGRATH, Michael. **Beginner’s Guide to Autonomous Vehicles (Self-Driving Cars)**. Answers to The Most Frequently Asked Questions (FAQs) About Autonomous Vehicles. 2019. E-book Kindle. Disponível em <https://bityli.com/GPKvf>

<sup>96</sup> MANZANO, José Augusto N. G; OLIVEIRA, Jayr Figueiredo de. **Algoritmos: lógica para desenvolvimento de programação de computadores**. 28ª ed. São Paulo: Érica, 2017, p. 24: “algoritmo são regras formais, sequenciais e bem definidas a partir do entendimento lógico de um problema a ser resolvido por um programador com o objetivo de transformá-lo em um programa que seja possível de ser tratado e executado por um computador, em que dados de entrada são transformados em dados de saída”. FERRARI, Isabela; BECKER, Daniel; WOLKART, Erik Navarro. Arbitrium ex machina: panorama, riscos e a necessidade de regulação das decisões informadas por algoritmos. **Revista dos Tribunais Online**, disponível em <http://governance40.com/wp-content/uploads/2018/11/ARBITRIUM-EX-MACHINA-PANORAMA-RISCOS-E-A-NECESSIDADE.pdf>, acesso em 23 dez. 2021, p. 3-4: “algoritmo é uma sequência de instruções que diz a um computador o que fazer”.

<sup>97</sup> FERRARI, Isabela; BECKER, Daniel; WOLKART, Erik Navarro. Arbitrium ex machina: panorama, riscos e a necessidade de regulação das decisões informadas por algoritmos. **Revista dos Tribunais Online**, disponível em <http://governance40.com/wp-content/uploads/2018/11/ARBITRIUM-EX-MACHINA-PANORAMA-RISCOS-E-A-NECESSIDADE.pdf>, acesso em 23 dez. 2021, p. 5.

<sup>98</sup> GLESS, Sabine; WEIGEND, Thomas. Agentes inteligentes e o direito penal. Trad. Heloisa Estellita. In: ENGLÄNDER, Armin; et. all. **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 39.

<sup>99</sup> POZNA, Claudiu; ANTONYA, Csaba. Issues about Autonomous cars. **International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics**, Romênia, p. 13-18, mai. 2016, p. 13 apontam que entender um veículo autônomo como um robô pode ou não estar correto, a depender da perspectiva: “*Is this a mobile robot? The answer is yes, if we consider only the autonomy, but no, if we have in mind that it is necessary to add specific interfaces that are not needed in the case of the mobile*”.

<sup>100</sup> PALMERINI et. al. **Guidelines on regulating robotics**. Disponível em [http://www.robotlaw.eu/RoboLaw\\_files/documents/robotlaw\\_d6.2\\_guidelinesregulatingrobotics\\_20140922.pdf](http://www.robotlaw.eu/RoboLaw_files/documents/robotlaw_d6.2_guidelinesregulatingrobotics_20140922.pdf). Acesso em 17 jan. 2022, p. 38. Tradução livre. No mesmo documento, destaque para a informação de que, em 2014, a Google apresentou o seu primeiro carro completamente autônomo, que não possuía direção ou pedais. Em 2007, o grupo de pesquisa AutoNOMOS Labs, vinculado a *Freie Universität Berlin* desenvolveu o “*Spirit of Berlin*”, um Dodge Grand Caravan de 2000 adaptado com uma série de sensores e computadores que dispensam a presença de um motorista. Em 2011, outro veículo desenvolvido pelo grupo, o “*Made in Germany*”,

robô de outras tecnologias – como, por exemplo, de um computador, de um celular ou de uma câmera – é, justamente, a sua capacidade de (re)agir em diferentes graus, alterando diretamente o ambiente a seu redor, como esclarece CALO: “uma tecnologia não age, e, por isso, não é um robô, se meramente provê informações em um formato inteligível”, uma vez que “um robô, no mais forte e completo senso do termo, existe no mundo como um objeto corporal que tem a capacidade de determinar sua ação fisicamente”.<sup>101</sup>

À vista disto, com relação ao enfrentamento de uma situação dilemática, o fabricante pode alimentar o *software* do veículo autônomo com regras que determinam à máquina o reaja conforme um resultado desejado – por exemplo, “em situação de colisão inevitável, permanecer na rota”, ou “em situação de colisão inevitável, optar pela rota com menor impacto” – enquanto o veículo autônomo, por sua vez, com base nas informações ambientais coletadas por seus diversos sensores buscará responder esta regra. Mas quais devem ser estas regras? O que o direito penal diz ao programador? Buscaremos verificar se o estado de necessidade, no direito penal brasileiro, pode de alguma forma contribuir com o esclarecimento destas perguntas.

Algumas limitações, contudo, precisam ser reconhecidas. As situações dilemáticas analisadas, por certo, são simplificações, mas simplificações necessárias para uma primeira análise e contributo ao problema. Não é possível, neste momento, abarcar todos os elementos de complexidade que podem vir a surgir na vida real.<sup>102</sup> Ademais, foram selecionadas algumas

---

um Volkswagen Passat equipado com sensores e câmeras, recebeu autorização para circular, para testes, na cidade de Berlim. Disponível em <https://autonomos.inf.fu-berlin.de/faq/>. Acesso em 18 jan. 2022. O mesmo grupo de pesquisa esclarece que um veículo autônomo consegue reconhecer obstáculos e pedestres nas vias através da utilização de lasers com frequência infravermelha: “*laser scanner allow de detection of vehicles with high precision, so that we can calculate distances, directions and relative speeds. Pedestrians can also be detected. The laser units are so precise that even leg movements can be processed*”. A tecnologia desenvolvida também é capaz de reconhecer a cor da luz do semáforo.

<sup>101</sup> CALO, Ryan. Robotics and the lessons of cyberlaw. **UW Law Digital Commons**, Washington, vol. 153, n. 513, pp. 513-564, 2015. Disponível em <https://digitalcommons.law.uw.edu/faculty-articles/23/>. Acesso em 12 dez. 2021, p. 531. Tradução livre. Segue o autor, sintetizando seu pensamento: “*to sum up, robots are best thought of as artificial objects that sense, process, and act upon the world to at least some degree (...) What turns out to be important for legal and policy discourse is not the precise architecture, but the possibilities and experiences the architecture generates and circumscribes. In other words, the debates that attend de Internet are not about packet switching as such, but rather the massive, asynchronous, and distance-insensitive communication this technique permits*”. Segue, ainda “*data is not embodied; robots generally are. Sensing, navigating, and acting upon the world generally requires a physical presence, and that physical presence opens up a universe of new possibilities. Robots can execute commands, of course, and can be useful merely by repeating task with inhuman patience, or by reproducing an action in hazardous conditions. Bute the processing capabilities of robots translate into the tantalizing prospect of original action. The literature tends to refer to this exciting potential as ‘autonomy’ or ‘true learning’ but I prefer ‘emergence’. Emergence refers to unpredictably useful behavior (...)*”.

<sup>102</sup> Estamos assumindo, por exemplo, que, em hipótese de acidente, a máquina tem a capacidade de calcular a força de impacto ao menos a partir da velocidade, peso do veículo e distância com relação ao objeto em colisão, e, a partir da força de impacto, deduzir por uma maior ou menor probabilidade de dano em um ou outro alvo. Descartamos da análise, como consequência, características especiais que não podem, em princípio, ser mensuradas no cálculo de impacto – por hipótese, uma pessoa que tenha recentemente passado por um procedimento cirúrgico e que ainda tenha pontos não cicatrizados possui maior risco de lesão ou morte caso

das situações dilemáticas mais referenciadas pela doutrina, assumindo que (1) o enfrentamento do dilema pela máquina é inevitável, ou seja, não há como evitar a colisão, ainda que essa situação possa – e deva ser cada vez mais – rara; (2) não se trata de uma situação provocada por um defeito ou descumprimento de regra de trânsito pelo próprio carro autônomo; e (3) não há a possibilidade de retomada do controle do veículo a tempo por um condutor humano para que ele possa realizar a decisão em lugar do algoritmo. No terceiro capítulo desta pesquisa, pretendemos verificar se as soluções apontadas pela doutrina efetivamente são programáveis e executáveis por um veículo autônomo, em face do nível atual de desenvolvimento tecnológico.

Ainda, com relação aos requisitos para o reconhecimento da ação necessitada, explorados no subitem 1.2.1 do capítulo anterior, algumas considerações merecem ser tecidas. Entendemos, na mesma linha que ENGLÄNDER,<sup>103</sup> que a incidência do estado de necessidade não é afastada “em razão da exigência de iminência ou atualidade do perigo”, que não estaria presente no momento da programação. Isso porque o programador deve utilizar o estado de necessidade como parâmetro para a construção do algoritmo levando em conta o momento “no qual entra em vigor a medida automatizada de prevenção de riscos”. Outrossim, estamos aqui investigando se o estado de necessidade fornece critérios para a programação, mas não pretendemos, por fugir ao objeto da pesquisa, aprofundar a discussão respeito da responsabilidade penal do fabricante/programador na ocorrência de um sinistro. Reconhecemos, porém, a importância da temática que certamente precisa ser melhor investigada por juristas.

## 2.1. POSSÍVEIS SITUAÇÕES DILEMÁTICAS A SEREM ENFRENTADAS POR VEÍCULOS AUTÔNOMOS

### 2.1.1. Primeiro grupo de casos: algoritmo utilitarista?

Um primeiro grupo de situações dilemáticas recorrentemente discutidos pela academia diz respeito a conflitos de salvamento entre muitos bens jurídicos *versus* um ou poucos bens jurídicos de semelhante ou idêntico valor. O debate vem se centrando, em especial, nos conflitos

---

venha a ser atropelada em comparação a uma pessoa saudável de mesma estatura e peso. Este fator, contudo, não é hoje passível de mensuração pelo veículo.

<sup>103</sup> ENGLÄNDER, Armin. Veículo autônomo e o tratamento de situações dilemáticas. In: ENGLÄNDER, Armin; et. all. **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 96. O autor refere, aqui, que a aplicação do estado de necessidade em muito se assemelha a aplicação da legítima defesa nos casos de utilização de cerca elétrica.



de salvamento envolvendo o bem jurídico vida. Vamos dividir a análise, aqui, nos seguintes casos hipotéticos:

1. Um veículo autônomo realiza seu percurso por uma via. Subitamente, um grupo de dez jovens, de maneira imprudente, começa a realizar a travessia desta via. A única forma de o veículo evitar o atropelamento destes jovens é desviando a sua rota para a direita, colidindo, porém, com um motociclista. A colisão seria fatal tanto para os dez jovens quanto para o motociclista. Os ocupantes do veículo não seriam afetados.

1.1. Variação do caso anterior, todos os dez jovens sofreriam lesões corporais de baixa gravidade, apenas, enquanto o motociclista viria a óbito;

2. Em decorrência de um sinistro diverso, um grupo de dez pessoas está deitado na via, aguardando a chegada de atendimento médico. Se seguir o seu curso normal, um ônibus autônomo atropelará todas as pessoas, matando-as. Se, contudo, desviar sua rota para a esquerda ou para a direita, o ônibus atropelará somente duas pessoas, que, igualmente, não resistirão ao acidente.

#### 2.1.1.1 Primeiras considerações

Este grupo de casos tem sido objeto de especial debate acadêmico, uma vez que sua pretendida solução passa pelo enfrentamento por um dos dogmas mais caros ao Estado de Direito liberal: é possível ponderar vidas humanas? Essa discussão não é nova, tendo ganhado especial destaque ao menos desde a metade do século XX, e, principalmente, após os atentados de 11 de setembro de 2001.<sup>104</sup> Mais recentemente, a própria pandemia do COVID19 reacendeu esta temática, pelo fato de os serviços de saúde precisarem lidar com a difícil relação entre excesso de demanda por atendimento e a escassa disponibilidade de leitos e profissionais da saúde habilitados.<sup>105</sup>

<sup>104</sup> WILENMANN, Javier. Imponderabilidad de la vida humana y situaciones trágicas de necesidad. **InDret**, Barcelona, n. 1, p. 1-55. Disponível em <https://indret.com/wp-content/uploads/2016/01/Wilenmann-Imponderabilidad-humana-y-situaciones-tra%C3%81gicas-de-necesidad.pdf>. Acesso em 23 dez. 2021, p. 3.

<sup>105</sup> Para mais sobre o tema, recomendamos COCA VILA, Ivó. **Triaje y colisión de deberes jurídico-penal**. Una crítica al giro utilitarista. **InDret**, n.1, p. 166-202. Disponível em <https://indret.com/triaje-y-colision-de-deberes-juridico-penal/>. Acesso em 18 jan. 2022, p. 184: “*El principio de la imponderabilidad de la vida humana ha contado en las últimas décadas en Europa continental con una gran aceptación entre los teóricos del Derecho (penal). De aquel se deriva, por un lado, una prohibición de valoración de la vida humana. Ni existen vidas mejor o menor logradas, ni la vida de quien tiene una menor esperanza de vida tiene una importancia menor que cualquier otra a ojos del ordenamiento jurídico. Por otro lado, del referido principio se deriva una segunda proscrición particular, la prohibición de suma. A los efectos de resolver situaciones dilemáticas penalmente relevantes dos vidas humanas no conforman un interés superior a una única vida. Aunque esta segunda dimensión sí ha sido puesta en cuestión en la doctrina penal, en particular en el ámbito de las así llamadas comunidades de peligro vitales, para la doctrina penal mayoritaria el principio de la imponderabilidad de la*

De forma geral, assume-se que há uma “proibição metodológica” ao juiz, que não pode (1) limitar qualitativamente a vida (proibição de valoração); (2) não pode mensurar quantitativamente a vida (proibição de soma). Isto significa afirmar que uma vida não pode ser valorada pelo direito como superior a outra mesmo que, do ponto de vista da sociedade, possa ser considerada mais “útil” – por exemplo, não se pode juridicamente argumentar que a vida de um promissor cientista é mais importante do que a vida de um irremediável alcoólatra. Igualmente, em uma situação de necessidade, o número de vidas salvo mediante o sacrifício de outras vidas não pode ser utilizado com argumento para afirmar pela existência de um interesse preponderante.<sup>106 107</sup>

Estas limitações podem encontrar fundamento em diferentes argumentos, como (1) pela noção de que a vida é “condição de possibilidade do exercício de qualquer classe de interesse, ou, em geral, de posições jurídicas”;<sup>108</sup> (2) em um princípio de solidariedade, que limita o estado de necessidade justificante, ao afirmar que “as obrigações de auxílio impostas pelo ordenamento jurídico não são aplicáveis quando implicarem em um sacrifício biograficamente determinante para o obrigado”,<sup>109</sup> ou, ainda, (3) no fato de que, no Estado de Direito, “o Estado assume que a perspectiva individual é no essencial o que determina a interpretação dos limites

---

*vida huma seguiría siendo un dogma básico fundamental en la resolución de conflictos jurídico-penalmente relevantes, plasmación a su vez de un valioso consenso político-moral alcanzado tras el final de la Segunda Guerra Mundial”.*

<sup>106</sup> DIAS, Jorge de Figueiredo. **Direito penal**: parte geral: tomo I: questões fundamentais: a doutrina geral do crime. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2007, p. 450-451. Também WILENMANN, Javier. Imponderabilidad de la vida humana y situaciones trágicas de necesidad. **Indret**, Barcelona, n. 1, p. 1-55. Disponível em <https://indret.com/wp-content/uploads/2016/01/Wilenmann-Imponderabilidad-humana-y-situaciones-tra%CC%81gicas-de-necesidad.pdf>. Acesso em 23 dez. 2021, *passim*. O autor assume que a regra de proibição de valoração parece ser menos evidente do que a de proibição de quantificação, explicando que há uma construção histórica que, principalmente na Alemanha após a Segunda Guerra Mundial, leva a compreensão da necessidade de assunção deste dogma, ante as graves consequências da filosofia utilitarista do período do nacional-socialismo: “*En especial em Alemania, pero en algo que ha tenido influencia general, la experiencia nazi eliminó la voluntad política de construir excepciones a esta regla [de proibição de quantificação], especialmente asumiendo un punto de vista colectivo. Este es el cambio: no se trata de que la literatura haya descubierto una nueva forma de valoración de la vida, sino que se tabuizaron excepciones reconocidas anteriormente*” (p. 13). Na Mesma linha, HILGENDORF, Eric. The dilemma of autonomous driving: Reflections on the moral and legal treatment of automatic collision avoidance systems. In: HILGENDORF, Eric; FELDLER, Jochen (ed.). **Digitalization and the law**. Baden: Nomos, 2018, p. 66.

<sup>107</sup> Este postulado parece ser menos rígido em países como Estados Unidos, cujo direito possui tradição na *common law*. Nestes, parece haver uma maior aceitação da filosofia utilitarista, admitindo um princípio de redução de danos.

<sup>108</sup> WILENMANN, Javier. Imponderabilidad de la vida humana y situaciones trágicas de necesidad. **Indret**, Barcelona, n. 1, p. 1-55. Disponível em <https://indret.com/wp-content/uploads/2016/01/Wilenmann-Imponderabilidad-humana-y-situaciones-tra%CC%81gicas-de-necesidad.pdf>. Acesso em 23 dez. 2021, p. 14. Tradução livre. Mais adiante, na mesma obra, as críticas a esta concepção.

<sup>109</sup> WILENMANN, Javier. Imponderabilidad de la vida humana y situaciones trágicas de necesidad. **Indret**, Barcelona, n. 1, p. 1-55. Disponível em <https://indret.com/wp-content/uploads/2016/01/Wilenmann-Imponderabilidad-humana-y-situaciones-tra%CC%81gicas-de-necesidad.pdf>. Acesso em 23 dez. 2021, p. 22. Tradução livre.

das instituições que justificam obrigações com extensão interpessoal”.<sup>110</sup> A questão então que os veículos autônomos colocam é se, em alguma medida, cabe valorar vidas humanas, e, se admitirmos que isto é possível, qual seria o parâmetro adequado para realizar tal ponderação.<sup>111</sup>

Para esta pergunta, na literatura internacional, alguns autores como ENGLÄNDER<sup>112</sup> e COCA VILA<sup>113</sup> afirmam que um veículo autônomo não poderia ser programado sob uma regra utilitarista – “em caso de colisão, priorizar pela salvação da maior quantidade de vidas humanas” – justamente porque este tipo de programação violaria um dos mais caros postulados do Estado Democrático liberal de Direito. Ademais, admitir tal programação abriria precedente para a autorização jurídica de outras perigosas situações de ponderações de vidas, como no recorrentemente mencionado exemplo do sacrifício ou tortura de um criminoso (ou terrorista) para a obtenção de informações que podem salvar diversos inocentes. Em complemento, COCA VILA aponta ainda que o utilitarismo busca fundamento em argumentos como o “interesse coletivo”, que, em realidade, “não existe e não se pode conformar”.<sup>114</sup>

Por outro lado, HILGENDORF<sup>115</sup> e WEINGED<sup>116</sup> são favoráveis a admissão de uma programação que busque salvar o maior número de vidas possível: o primeiro, fundamentando

<sup>110</sup> WILENMANN, Javier. Imponderabilidad de la vida humana y situaciones trágicas de necesidad. **InDret**, Barcelona, n. 1, p. 1-55. Disponível em <https://indret.com/wp-content/uploads/2016/01/Wilenmann-Imponderabilidad-humana-y-situaciones-tra%CC%81gicas-de-necesidad.pdf>. Acesso em 23 dez. 2021, p. 22. Tradução livre.

<sup>111</sup> COCA VILA, Ivó. **Triage y colisión de deberes jurídico-penal**. Una crítica al giro utilitarista. **InDret**, n.1, p. 166-202. Disponível em <https://indret.com/triaje-y-colision-de-deberes-juridico-penal/>. Acesso em 18 jan. 2022, p. 185.

<sup>112</sup> ENGLÄNDER, Armin. Veículo autônomo e o tratamento de situações dilemáticas. In: ENGLÄNDER, Armin; et. all. **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, P. 107.

<sup>113</sup> COCA VILA, Ivó. Coches autopilotados en situaciones de necesidad. Una aproximación desde la teoría de la justificación penal. In: ENGLÄNDER, Armin; et. all. **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 165.

<sup>114</sup> COCA VILA, Ivó. **Triage y colisión de deberes jurídico-penal**. Una crítica al giro utilitarista. **InDret**, n.1, p. 166-202. Disponível em <https://indret.com/triaje-y-colision-de-deberes-juridico-penal/>. Acesso em 18 jan. 2022, p. 185.

<sup>115</sup> HILGENDORF, Eric. The dilemma of autonomous driving: Reflections on the moral and legal treatment of automatic collision avoidance systems. In: HILGENDORF, Eric; FELDLER, Jochen (ed.). **Digitalization and the law**. Baden: Nomos, 2018, *passim*; e o mesmo autor em HILGENDORF, Eric. Direito e máquinas autônomas um esboço do problema. Trad. Orlandino Gleizer. In: ENGLÄNDER, Armin; et. all. **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 78. Para o autor, porém, “o homicídio de pessoas inocentes permanece antijurídico, mesmo que apenas por meio dele seja possível salvar um grande número de pessoas inocentes. No entanto, é possível defender uma gradação no injusto, segundo a qual é melhor sacrificar alguns do que muitos. A ideia básica de minimizar os danos, portanto, também se aplica aqui. A morte de um indivíduo não pode ser justificada pelo salvamento de muitos, mas estamos tanto moral como juridicamente obrigados a manter o número de mortos o mais baixo possível”. Em nota de rodapé, na mesma página: “as decisões de um algoritmo por ‘sempre menor morte’ ou por ‘sempre mais morte’ não são equivalentes (e nem indiferentes em relação ao direito)”.

<sup>116</sup> WEINGED, Thomas. Direito de necessidade para carros autônomos? Trad. Guilherme Goés. In: ENGLÄNDER, Armin; et. all. **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 121.

sua posição sob uma ótica de gradação do injusto, e o segundo buscando na colisão de deveres a solução para o problema. A necessidade dos programadores em encontrar critérios objetivos, quicá quantitativos, para a programação é percebida por HÖRNLE e WOHLERS,<sup>117</sup> que admitem que novas tecnologias de mobilidade autônomas podem demandar uma revisitação dos dogmas da proibição de compensação e diferenciação – a impossibilidade de revisão e questionamento destes postulados implicaria, invariavelmente, na proibição de circulação de veículos autônomos, o que não parece ser desejável, diante da potencial redução de riscos hoje inerentes à atividade viária.

Em complemento, apontamos que GRECO<sup>118</sup> também constatou que é necessário buscar um fundamento jurídico para orientar a introdução de veículos autônomos no mercado. Entende o autor, porém, que este fundamento não está na dogmática do estado de necessidade, mas sim na colisão de deveres, que não é expressamente prevista na legislação alemã, e tampouco na brasileira, mas possui previsão legal em Portugal,<sup>119</sup> onde “autêntico conflito de deveres susceptível de conduzir à justificação existe apenas quando na situação colidem distintos deveres de ação, dos quais só um pode ser cumprido”.<sup>120</sup> Sobre o tema, a indispensável e precisa lição de DIAS:

---

<sup>117</sup> HÖRNLE, Tatjana; WOHLERS, Wolfgang. “Trolley problem” revisitado: como devem ser programados os veículos autônomos no dilema vida-contra-vida?. Trad. Izaeble Kasecker. In: ENGLÄNDER, Armin; et. all. **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 139: “Com a antecipação para uma decisão de programação, essa função de absorção de conflitos das causas de exculpação se desfaz, tornando as divergências de compreensão mais aparentes e problemáticas. Dogmas como a proibição de compensação e de diferenciação não deveriam, nessa situação, ser tratados como intocáveis e inquestionáveis. Pode ser que essas posições formuladas de maneira categórica e absoluta sejam melhor ordenadas segundo grupos específicos de casos de proteção da vida”.

<sup>118</sup> GRECO, Luís. Veículos autônomos e situações de colisão. Trad. Yuri Corrêa da Luz. In: ENGLÄNDER, Armin; et. all. GRECO, Luís. Veículos autônomos e situações de colisão. In: ENGLÄNDER, Armin; et. all. **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 197. Há grifos no original. Em nota de rodapé (nro. 29), o tradutor da obra esclarece que “a previsão, no §34 do StGB, de um requisito de ponderação, somada à citada compreensão de imponderabilidade da vida humana, faz com que não seja justificada, sob a ótica do estado de necessidade, a conduta de um agente que, para evitar a morte própria ou de um terceiro, atenta contra a vida de outrem. A doutrina dominante, porém, refere que algo distinto ocorre nas hipóteses de “colisão de deveres”, vale dizer, quando determinado agente tem, ao mesmo tempo, deveres de proteger diversas pessoas, mas apenas consegue cumprir um deles. Nesse contexto, interpretar o postulado da imponderabilidade da vida humana de forma estrita, a ponto de se concluir que o pai, por não poder privilegiar a vida de nenhum dos filhos, deve se abster ao invés de agir, levaria a uma solução indesejada e materialmente injusta: a morte dos seus três filhos. Por isso, entende-se que, em casos tais, que atua sacrificando uma vida em favor de outra, embora não atue em estado de necessidade justificante (...), está justificando por uma causa suprallegal de exclusão da antijuridicidade, vinculada a essa situação de ‘colisão de deveres’ de salvamento”.

<sup>119</sup> ESTELLITA, Heloisa; LEITE, Alaor. Veículos autônomos e o direito penal: uma introdução. In: ENGLÄNDER, Armin; et. all. **Veículos autônomos e o direito penal**. Org. e int. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 25.

<sup>120</sup> DIAS, Jorge de Figueiredo. **Direito penal**: parte geral: tomo I: questões fundamentais: a doutrina geral do crime. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2007, p. 466.

A única solução materialmente justa – e correspondente ao sentido jurídico do lícito e do ilícito, uma vez que a situação exclui em absoluto a possibilidade de uma conduta que não lese nenhum dos bens jurídicos em conflito – é considerar justificado o facto correspondente ao cumprimento de um dos deveres em colisão, mesmo à custa de deixar o outro incumprido, suposto que o valor do dever cumprido seja pelo menos igual – vale dizer, igual ou superior, mesmo que não seja “sensivelmente” – ao daquele que se sacrifica. Deve ponderar-se que no conflito de deveres, diferentemente do que sucede no conflito de bens, o agente não é livre de se imiscuir ou não no conflito. Mesmo perante deveres iguais, ele deve pelo menos cumprir um deles, sob pena de o seu comportamento ser ilícito (*sic.*).<sup>121</sup>

A busca dentro do conflito de deveres de parâmetros para a programação do enfrentamento de situações dilemáticas por veículos autônomos passaria pela imposição de reconhecer que a máquina possui, nestas específicas condições, o dever de salvar a vida de todos os seres humanos envolvidos, que não podem ser diferenciadas qualitativa ou quantitativamente – este dever decorreria, precisamente, da proibição geral de matar. Em não sendo possível o salvamento de todos, não poderia ser considerada ilícita a opção do programador para o salvamento do maior número possível, ainda que não fosse obrigatória uma programação nesse sentido.<sup>122</sup>

Comparando o problema com o clássico dilema do bonde, LIN<sup>123</sup> conclui que “qualquer escolha parece ser defensável”, sendo que “não é ridículo pensar que o veículo deva ser programado para salvar o maior número de vidas, mesmo que isso possa significar o sacrifício de algumas”. Mas, ao mesmo tempo, para o autor, também é “razoável pensar que matar é pior do que deixar morrer”.

A proibição geral de mensuração quantitativa de vidas encontra na compreensão das comunidades de perigo primárias um relevante parêntesis, cuja análise é indispensável para a abordagem do tema aqui proposto. Uma comunidade de perigo pode ser definida como uma situação em que há várias pessoas, todas elas colocadas em um cenário comum de perigo para a vida, na qual “se sacrifica uma ou algumas delas como única e adequada forma de impedir que outra ou outras pereçam” – situação semelhante à descrita no caso 2, acima, em que a morte

<sup>121</sup> DIAS, Jorge de Figueiredo. **Direito penal**: parte geral: tomo I: questões fundamentais: a doutrina geral do crime. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2007, p. 467-468.

<sup>122</sup> GRECO, Luís. Veículos autônomos e situações de colisão. Trad. Yuri Corrêa da Luz. In: ENGLÄNDER, Armin; et. all. GRECO, Luís. Veículos autônomos e situações de colisão. In: ENGLÄNDER, Armin; et. all. **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 199, que admite, porém, que “uma tal quantificação não parece compulsória, mas, à falta de uma alternativa melhor, ela parece ser preferível”, uma vez que “de qualquer forma, a consideração, pela máquina, de fatores biográficos-individuais, como a idade ou a saúde dos implicados numa iminente colisão, deve ser vista como incompatível com a igualdade jurídica de valor de toda vida humana (...)”.

<sup>123</sup> LIN, Patrick. Why Ethics Matters for Autonomous Cars. In: MAURER, Markus; GERDES, Christian J.; LENZ, Barbara; WINNER, Hermann. **Autonomous Driving**. Technical, Legal and Social Aspects. Springer Open, 2016, p. 79.

de todos as pessoas deitadas na via seria inevitável, a não ser que houvesse a alteração do curso causal, que importaria em uma redução no número de óbitos.<sup>124</sup> Nestas específicas situações, pergunta-se: “pode se considerar justificada a ação homicida em questão? Como se decide se a ação homicida deve ser considerada justificada?”<sup>125</sup>

Para estas perguntas, ao menos duas correntes doutrinárias antagônicas podem ser reconhecidas: (1) a que afirma que a ação homicida é sempre proibida, mesmo quando implicar em um número menor de mortes, podendo, no máximo, haver exculpação; e (2) a que compreende que há exceções à regra de proibição de matar.<sup>126</sup> Sobre este assunto, HÖRNLE e WOHLERS defendem que seria lícita uma programação que vise salvar quem, de qualquer forma, seria atropelado caso nada se fizesse para alterar o curso do veículo autônomo.<sup>127</sup>

### 2.1.1.2 Sob a ótica da legislação brasileira

A disciplina do estado de necessidade no direito penal brasileiro, ao contrário da alemã, não possui contornos tão rígidos. Enquanto o StGB regula o estado de necessidade justificante agressivo (§ 34), fundado no dever geral de solidariedade; o estado de necessidade exculpante (§ 35); além de a doutrina alemã em geral reconhecer o estado de necessidade defensivo; o Código Penal brasileiro tão somente prevê o estado de necessidade justificante fundado na

<sup>124</sup> DIAS, Jorge de Figueiredo. **Direito penal**: parte geral: tomo I: questões fundamentais: a doutrina geral do crime. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2007, p. 452. WILENMANN, Javier. Imponderabilidad de la vida humana y situaciones trágicas de necesidad. **InDret**, Barcelona, n. 1, p. 1-55. Disponível em <https://indret.com/wp-content/uploads/2016/01/Wilenmann-Imponderabilidad-humana-y-situaciones-tra%CC%81gicas-de-necesidad.pdf>. Acesso em 23 dez. 2021, p. 40, explica que, nestes casos, o que se discute “no es sobre la extensión de instituciones normales tales como el estado de necesidad agresivo o defensivo justificante, sino más bien sobre la generación de excepciones en la no justificación por necesidad de acciones que impliquen sacrificios sustanciales del destinatario de la acción de necesidad cuando éste se encuentre ‘en cualquier caso perdido’ La verdadera discusión es, de esta forma, más bien, relativa al reconocimiento de excepciones a las reglas que limitan la imposición de obligaciones de sacrificio cuando dicha imposición no sólo es irracional en el caso en particular – la solución dada por el mantenimiento de las reglas es peor que al hacer una excepción a éstas – sino directamente absurda”.

<sup>125</sup> WILENMANN, Javier. Imponderabilidad de la vida humana y situaciones trágicas de necesidad. **InDret**, Barcelona, n. 1, p. 1-55. Disponível em <https://indret.com/wp-content/uploads/2016/01/Wilenmann-Imponderabilidad-humana-y-situaciones-tra%CC%81gicas-de-necesidad.pdf>. Acesso em 23 dez. 2021, p. 28. Tradução livre.

<sup>126</sup> WILENMANN, Javier. Imponderabilidad de la vida humana y situaciones trágicas de necesidad. **InDret**, Barcelona, n. 1, p. 1-55. Disponível em <https://indret.com/wp-content/uploads/2016/01/Wilenmann-Imponderabilidad-humana-y-situaciones-tra%CC%81gicas-de-necesidad.pdf>. Acesso em 23 dez. 2021, p. 29 e *passim*. O autor reconhece que estes específicos casos, os quais chama de estado de necessidade trágico, não podem ser amoldado no estado de necessidade clássico: “situaciones tan extremas y perversas no debieran ser tratadas con nombres normales”.

<sup>127</sup> HÖRNLE, Tatjana; WOHLERS, Wolfgang. “Trolley problem” revisitado: como devem ser programados os veículos autônomos no dilema vida-contra-vida?. Trad. Izaeble Kasecker. In: ENGLÄNDER, Armin; et. all. **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 145-146.

razoabilidade,<sup>128</sup> sem maiores distinções entre a forma agressiva ou defensiva,<sup>129</sup> que pouca ou nenhuma análise recebem da doutrina nacional.

Pelos contornos mais abertos da redação da legislação penal brasileira, a proibição de ponderação de vidas não é tão clara somente da leitura do Código Penal – o que, por certo, não significa necessariamente que aqui se permite qualificação e quantificação de vidas, mas sim que uma leitura sistemática constitucional será necessária para a abordagem do problema. Inobstante, como delineado no capítulo anterior, a doutrina majoritária admite que a lei criminal autoriza a justificação quando há colisão de bens de igual valor, sem que tenham os autores consultados, em regra, feito maiores considerações a respeito do conflito de salvamento de vidas, com exceção de SOUZA. Para este autor, a vida, enquanto necessária para a realização da dignidade da pessoa humana, possui valor único e inestimável, o que se extrai da própria ordem constitucional. Inobstante, na deste referido professor, como já visto na primeira parte da presente pesquisa, defende-se que nas comunidades de perigo, quando a vida está fadada de qualquer modo ao perecimento, é lícito buscar o salvamento da maior quantidade possível de vidas.<sup>130</sup>

Ainda com relação à regulação do estado de necessidade no Brasil, somado ao já explorado no primeiro capítulo desta dissertação, oportuno destacar também que a colisão de deveres não possui previsão expressa na legislação penal. Apesar disso, há menção na doutrina nacional – em especial, no âmbito do direito penal médico – a respeito do tema.

---

<sup>128</sup> GRECO, Luís; HORTA, Frederico; LEITE, Alaor; TEIXEIRA, Adriano; QUANDT, Gustavo. **Reforma da parte geral do Código Penal**: Uma proposta alternativa para debate. Disponível em <https://www.conjur.com.br/dl/proposta-alternativa-reforma-parte.pdf>. Acesso em 10 jan. 2022, p. 17-18: “A atual redação do art. 24 rompeu com a tradição dos Códigos anteriores (...), que fundavam o estado de necessidade na ideia de prevenção do ‘mal maior’. Com isso, criou-se uma regra amplíssima e pouco esclarecedora baseada na combinação das ideias de ‘razoabilidade’ e de ‘exigibilidade’ da atuação do agente. (...) criou-se, no fundo, um híbrido estado de necessidade exculpante com efeitos justificantes. Ali se afirma que a ‘reprovação deixa de existir’ quando ‘uma conduta diversa não podia ser exigida do *homo medius*’ por ‘ao indivíduo era extraordinariamente difícil um procedimento diverso do que teve’. Tem-se, assim, que o legislador tinha em mente o chamado elemento normativo da culpabilidade, a chamada exigibilidade de comportamento diverso, amplamente discutida desde o estudo seminal de *Frank* (...)”.

<sup>129</sup> O estado de necessidade agressivo foi aqui entendido como aquele em que o “agredido – ou seja, aquele que tem o dever de suportar a agressão sem que lhe seja conferido o direito de legítima defesa – ser inocente, vale dizer: o perigo atual e iminente não decorre de sua esfera jurídica”. Por estado de necessidade defensivo, compreendeu-se por aquele em que “o perigo decorre da esfera jurídica do agredido, que deixa de ser um inocente, como no estado de necessidade agressivo”. Conforme ESTELLITA, Heloisa; LEITE, Alaor. Veículos autônomos e o direito penal: uma introdução. In: ENGLÄNDER, Armin; et. all. **Veículos autônomos e o direito penal**. Org. e int. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 22 ss. De forma semelhante, COCA VILA, Ivó. Entre la responsabilidad y la solidariedad. El estado de necesidad defensivo. **InDret**, n.1, p. 1-40. Disponível em <https://indret.com/entre-la-responsabilidad-y-la-solidariedad-el-estado-de-necesidad-defensivo/>, p.2. Acesso em 04 jan. 2022.

<sup>130</sup> SOUSA, Alberto R. R. Rodrigues de. **Estado de necessidade**: um conceito novo e aplicações mais amplas. Rio de Janeiro: Forense, 1979, p. 126-127.

Independentemente disto, a constatação da amplitude da redação do artigo 24 do Código Penal e a ausência de uma previsão legal da colisão de deveres gera um importante problema para a colocação de veículos autônomos em circulação, em âmbito nacional: nosso ordenamento jurídico-penal não fornece aos programadores uma redação com a objetividade necessária para a extração de uma regra algorítmica. Isso se deduz porque, para elucidar os casos 1, 1.1 e 2 aqui propostos, esclarecendo se o *software* do veículo autônomo deveria manter ou desviar sua rota, é preciso questionar o que seria razoavelmente exigível no momento de enfrentamento da situação dilemática.

Em uma acepção bastante crítica, em especial, ao argumento do mal menor, CAETANO afirma que o direito não permite a programação de algoritmos de acidente. Aceitar que se programe quem deve sobreviver e quem não deve é, sob seu olhar, um “escudo para a implosão dos valores mais caros de uma ordem jurídica, como a igualdade material entre os seres humanos, a autonomia e a dignidade da pessoa humana”. Complementa, ainda:

Além disso, ainda que, se, para salvar um grupo de seres humanos ou até mesmo a humanidade (por isso a extrema abstração do argumento), há de lembrar que a morte de um ou alguns seres humanos é proibida, o *neminem laedere* (“a ninguém ofender”) não se altera para o salvamento da própria vida do ameaçado – exceto em legítima defesa, embora se aplique as restrições ético-sociais –, nem para salvar mais vidas que a(s) sacrificada(s). Em síntese, “não resulta adequado determinar os algoritmos dos carros autodirigidos conforme o princípio do mal menor”. Ainda que se argumente por uma seleção randômica de vítimas, o reconhecimento da possível legalidade dos algoritmos de acidente não escapa a infração desse axioma. Além disso, dê as voltas que se dê, trata-se de deliberar sobre a vida e a morte de alguém, ainda que de forma randômica. Matar alguém sob o “véu da ignorância” ou de forma aleatória não deixa de ser homicídio, mesmo sob a argumentação de que os carros autônomos salvarão muitas vidas.<sup>131</sup>

Assumir o mesmo posicionamento implicaria afirmar que, tendo a Constituição recepcionado a autonomia e a dignidade da pessoa humana e sendo impossível qualquer programação que pudesse anular estes princípios, imperioso proibir a circulação de veículos autônomos no Brasil, independentemente do potencial para redução de acidentes viários, pela limitação do fator “erro humano” na condução veicular. Esta solução, contudo, não parece ser convincente, não só pela argumentação da diminuição de riscos pela introdução destas novas tecnologias de mobilidade,<sup>132</sup> mas também pelo fato de que veículos autônomos não são mais

<sup>131</sup> CAETANO, Matheus Almeida. Os algoritmos de acidente para carros autônomos e o direito penal: análises e perspectivas. **Revista de Estudos Criminais**, São Paulo, n. 77, p.149-192, abr./jun. 2020, p. 167 ss.

<sup>132</sup> GRECO, Luís. Veículos autônomos e situações de colisão. Trad. Yuri Corrêa da Luz, In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 194. O’DANIEL, Heather. **New World of Autonomous Vehicles: How Self Driving Cars can Improve our World**. E-book Kindle. Disponível em <https://amzn.to/3fHtTAR>. Acesso em 20 jun. 2020. HARRARI, Yuval Noah. **Homo Deus**. Trad. Paulo Geiger. São Paulo: Companhia das Letras, 2016, p. 336.



uma realidade ficcional, eles já circulam, ainda que em ambientes mais controlados: em Singapura, exemplificativamente, a *Land Transport Authority* autorizou o tráfego de carros autônomos na integralidade da ilha de Jurong,<sup>133</sup> enquanto nos Estados Unidos, o governo do Estado da Califórnia, através do *California Department of Motor Vehicles* (DMV), desde 19 de novembro de 2019, autoriza testes com veículos autônomos sem motoristas de sete empresas.<sup>134</sup> Não se pergunta mais ao direito se estas inovações podem ou não ser utilizadas, mas sim, urge-se pela sua contribuição para determinar quais regras devem ser observadas para tornar possível o uso disseminado dessa tecnologia, e, principalmente, para criação de um sistema de responsabilização que torne o risco tolerável. Não nos parece realista esperar que o direito consiga frear o desenvolvimento tecnológico, no ponto.<sup>135</sup>

Se assumirmos que este tipo de tecnologia é desejável e que é uma realidade próxima, nos cumpre buscar compreender se podemos solucionar as situações dilemáticas aqui em estudo. Partindo da análise operada no capítulo anterior, chegamos a duas importantes conclusões que nortearão o tema: (1) a doutrina majoritária reconhece que, ainda que a lei não preveja expressamente a adoção da teoria da ponderação de bens e deveres, não se pode considerar justificado o sacrifício de bem jurídico de maior valor em prol do salvamento do de menor valor; e (2) não se proíbe que seja reconhecido o estado de necessidade em caso de colisão de bens de igual valor.

A partir da conclusão 1, acima, podemos afirmar que no caso 1.1, o mais razoável – para utilizar a mesma terminologia do Código Penal – seria programar o veículo para manter a sua rota, colidindo com os dez jovens. Diante do relevo dado ao bem jurídico-penal vida, não se pode sacrificá-la para o salvamento de bens jurídicos de menor valor, especialmente considerando que o titular não contribuiu com a situação de necessidade delineada. Entendimento semelhante já foi aplicado pelo Superior Tribunal de Justiça, no âmbito do direito

---

<sup>133</sup>

Disponível

em

[https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/newsroom/2019/10/1/Autonomous\\_vehicle\\_testbed\\_to\\_be\\_expanded.html](https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/newsroom/2019/10/1/Autonomous_vehicle_testbed_to_be_expanded.html). Acesso em 15 jun. 2020.

<sup>134</sup> Apollo Autonomous Driving USA LLC, Autox Technologied INC, Cruise LLC, Nuro INC, Waymo LLC, Wride Corp. Zoox Inc. Ainda, autorizadas a realizar testes com veículo autônomos com motoristas, podemos citar alguns exemplos, como a Apple INC, BMW, DiDi Research America LLC, Honda, Nissan Tesla, Toyota Research Institute e Volkswagen. Disponível em <https://www.dmv.ca.gov/portal/vehicle-industry-services/autonomous-vehicles/autonomous-vehicle-testing-permit-holders/>. Acesso em 12 jan. 2021.

<sup>135</sup> No mesmo sentido, HILGENDORF, Eric. The dilemma of autonomous driving: Reflections on the moral and legal treatment of automatic collision avoidance systems. In: HILGENDORF, Eric; FELDLER, Jochen (ed.). **Digitalization and the law**. Baden: Nomos, 2018, p. 58: “*The law should not block, but rather should steer and promote the development of important new technologies; According to the view represented here, technology law should therefore not be an instrument for preventing innovation, but rather for supporting (and promoting) innovation*”.

administrativo sancionador, no REsp 1123876/FT, no ano de 2011.<sup>136</sup> Com relação aos casos 1 e 2, precisamos realizar algumas considerações mais aprofundadas.

Em um primeiro ponto, da análise do desenvolvimento histórico do estado de necessidade no direito penal brasileiro, vimos que as legislações penais do Império e da Primeira República são tidas como utilitárias,<sup>137</sup> em razão da utilização do critério do mal maior. Estas duas codificações são amplamente rechaçadas. A própria exposição de motivos do Código Penal classifica como “anti-humano” o reconhecimento da excludente de antijuridicidade somente quando reconhecido o “mal maior”. Se este raciocínio está correto, nos parece correto também afirmar que, tendo em vista a evolução histórica do direito penal brasileiro, argumentações de cariz unicamente utilitário para delimitar o que se pode considerar razoável devem ser afastadas. Isto, porém, ainda não soluciona completamente os casos 1 e 2 propostos, uma vez que, ainda que afastemos uma ótica exclusivamente utilitarista, isto ainda não responde o que se pode compreender por razoável.

Se consideramos que o fundamento do critério da razoabilidade, adotado pelo artigo 24 do Código Penal está na inexigibilidade de conduta diversa, ainda que se possa argumentar que isto é sistematicamente incorreto,<sup>138</sup> caberia questionar o que é exigível, em uma situação dilemática que envolve a quantificação de vidas. Esta afirmação traz, contudo, mais perguntas do que respostas.

Pouco se aprofundou a doutrina nacional no tema, não havendo uma definição assentada do que se entende por inexigibilidade. Vê-se que HUNGRIA refere-se a “não censurabilidade” da polêmica figura do “homem médio”,<sup>139</sup> semelhante ao “homem normal” referido por BITENCOURT;<sup>140</sup> enquanto REALE JÚNIOR rechaça completamente o critério do “homem médio”, sendo que, para o autor, “a opção do agente deve ser analisada na situação concreta em

---

<sup>136</sup> Assentou a corte Superior que “a figura do estado de necessidade liga-se à ideia de que não pode existir atentado ao Direito, ao justo, na conduta praticada a fim de salvaguardar bem jurídico de maior relevância que o bem jurídico maculado. A lógica é evidente: o ordenamento jurídico não pode deslegitimar conduta que é benéfica a bem jurídico que ele próprio confere valor diferenciado (para mais)”.

<sup>137</sup> REALE JÚNIOR, Miguel. **Dos estados de necessidade**. São Paulo: José Bushatsky Editor, 1974, p. 76-77. GRECO, Luís; HORTA, Frederico; LEITE, Alaor; TEIXEIRA, Adriano; QUANDT, Gustavo. Reforma da parte geral do Código Penal: Uma proposta alternativa para debate. Disponível em <https://www.conjur.com.br/dl/proposta-alternativa-reforma-parte.pdf>. Acesso em 10 jan. 2022, p. 17-18. MOTTA FILHO, Candido. **Do estado de necessidade**. São Paulo: Empresa Gráfica da Revista dos Tribunais, 1938, p. 137.

<sup>138</sup> REALE JÚNIOR, Miguel. **Dos estados de necessidade**. São Paulo: José Bushatsky Editor, 1974, p. 42.

<sup>139</sup> HUNGRIA, Nélson. **Comentários ao Código Penal**. Rio de Janeiro: Revista Forense, 1949, p. 202.

<sup>140</sup> BITENCOURT, Cezar Roberto. **Tratado de direito penal**. Vol. I. 26ª ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2020. Buscando esclarecer o tema, BITENCOURT, reconhecendo a colisão de deveres dentro do direito penal brasileiro, propõe o “critério de ponderação de males” para avaliar a razoabilidade, afirmando que “o mal causado pela ação de salvaguarda não seja maior do que o mal que se pretende evitar”. Mas, se a vida humana é imponderável, não se consegue compreender o que o autor entende por mal maior.

que se dá”, o que dependeria de uma análise normativa e judicial. O problema, justamente, é que não há uma limitação normativa clara.<sup>141</sup> Por sua vez, TOLEDO<sup>142</sup> entende que a inexigibilidade pode ser verificada “mediante a constatação de que o agente, no momento da ação ou omissão, embora dotado de capacidade penal, comportou-se como se comportou, realizando um fato típico”, constatação essa que só poderia ser feita pelo juiz responsável pelo caso.

Não suficiente, GRECO, HORTA, LEITE, TEIXEIRA e QUANDT, em proposta de reforma da parte geral do Código Penal, apontam que

Não se trata de uma discussão “teórica”. A solução do Código vigente confere ao autor um direito de redirecionar os perigos que o acodem à esfera de outros alheios à situação. Essa solução, que conhece como limite apenas a razoabilidade de exigir do autor o sacrifício de um bem, é pensada apenas da perspectiva da relação entre o autor e o Estado. A vítima, a quem se impõe o dever de suportar a intervenção do autor, não figura no dispositivo atual.<sup>143</sup>

Pois bem. O que se compreende, portanto, é que a legislação penal em vigor deixou em aberto o que se entende por razoável, facultando quase que qualquer tipo de ação pelo necessitado. Em face deste problema, a doutrina delega ao juiz determinar, pós-fato, ora em face da situação concreta do agente, ora em face do que seria esperado de um homem médio, se é possível, ou não, o reconhecimento da exclusão da antijuridicidade da conduta, sob o abrigo do estado de necessidade. Contudo, em busca por jurisprudência no âmbito do Superior Tribunal de Justiça<sup>144</sup> que pudesse iluminar o problema aqui enfrentado, nada encontramos a respeito do tema.

Diante de tudo o que foi exposto, parece correto concluir que a legislação criminal brasileira não oferece respostas mais claras quanto ao tratamento dos casos 1 e 2. Uma

---

<sup>141</sup> REALE JÚNIOR, Miguel. **Dos estados de necessidade**. São Paulo: José Bushatsky Editor, 1974, p. 46. De forma semelhante, DIAS, Jorge de Figueiredo. **Direito penal: parte geral: tomo I: questões fundamentais: a doutrina geral do crime**. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2007, p. 610: “sendo assim as coisas, compreender-se-á todavia que a inexigibilidade não deva constituir causa geral de exclusão da culpa, mas só deca ser aceite nas hipótese em que a lei tenha entendido dever exprimi-la. É em definitivo à lei que pertence definir as situações relativamente às quais reconhece (seja em função do perigo, seja do bem jurídico lesado, seja do círculo de agentes que à desculpa podem remeter-se, etc.) que a pressão exterior das coisas para o facto ultrapassa a resistência que ela espera de uma personalidade ‘fiel ao direito’: só nessas situações deve, em princípio, reconhecer-se a exclusão da culpa por inexigibilidade” (*sic.*).

<sup>142</sup> TOLEDO, Francisco de Assis. **Princípios básicos de direito penal**. 4ª Ed. São Paulo: Saraiva, 1991, p 328.

<sup>143</sup> GRECO, Luís; HORTA, Frederico; LEITE, Alair; TEIXEIRA, Adriano; QUANDT, Gustavo. **Reforma da parte geral do Código Penal: Uma proposta alternativa para debate**. Disponível em <https://www.conjur.com.br/dl/proposta-alternativa-reforma-parte.pdf>. Acesso em 10 jan. 2022.

<sup>144</sup> Optamos pela busca no Superior Tribunal de Justiça por ser um tribunal de abrangência nacional. Termos utilizados: “estado de necessidade”, “estado de necessidade e trânsito”, “colisão de deveres”. Os resultados encontrados, majoritariamente no âmbito cível, não apresentaram similitude fática com os analisados neste tópico da pesquisa, versando, quase que na integralidade sobre indenizações por acidentes de trânsito em que a vítima foi atingida por ato praticado em estado de necessidade agressivo pelo autor do fato.

programação que leve em consideração os termos do debate internacional sobre o assunto – ou seja, (1) autorizando, no caso 1, o sacrifício do motociclista sob a argumentação de colisão de deveres (que precisaria aqui se admitir como existente de forma supralegal); ou (2) negando, no caso 1, a possibilidade de desvio de rota, em razão da imponderabilidade de vidas; e, no caso 2, autorizando o desvio da rota por se tratar de uma comunidade de perigo – não poderia em princípio, ser considerada de antemão ilícita, porque todas estas respostas podem ser entendidas como razoáveis. Fica em aberto se essa conclusão dá aos fabricantes de veículos autônomos a segurança jurídica necessária para que estas máquinas sejam disponibilizadas ao público consumidor. Trabalharemos mais esta questão no terceiro capítulo da presente dissertação.

### **2.1.2. Segundo grupo de casos: algoritmo egoísta?**

Um segundo questionamento recorrente é: pode o veículo ser programado para sempre salvar os seus usuários, em detrimento das demais pessoas envolvidas no trânsito? É possível procurar o menor dano para o veículo em qualquer situação? Para buscar responder essas perguntas a partir do estado de necessidade no direito brasileiro, vamos analisar os seguintes casos hipotéticos:

3. Uma criança se desvencilha de sua mãe e corre desavisada na frente de um veículo autônomo. Para evitar o seu atropelamento, que certamente a levaria à morte, a única solução possível para um veículo autônomo que percorre a mesma via seria desviar a sua rota para a esquerda. Ocorre que este desvio implicaria a colisão do veículo com um muro, cujo impacto levaria à morte do usuário.

3.1. Variação do primeiro caso: o atropelamento da criança levaria à sua morte, enquanto o desvio do carro para a esquerda e sua colisão com o muro implicaria lesões corporais de pequena gravidade no usuário do veículo. Ao mesmo tempo, tanto o muro quanto o veículo seriam completamente destruídos.

4. Um caminhão desgovernado vem, em alta velocidade, em direção ao veículo autônomo. A colisão certamente levará à morte o único ocupante do veículo. Para evitar a colisão, o veículo deve frear bruscamente. Essa frenagem, todavia, fará com que um ônibus escolar infantil, ocupado por um grande grupo de crianças, certamente colida com a traseira do veículo autônomo. O impacto levará à morte de algumas das crianças.

#### *2.1.2.1 Primeiras considerações*

A (i)licitude de uma programação para salvamento do usuário do veículo em detrimento dos demais envolvidos no trânsito é ponto de relevante interesse para a indústria: se, por um lado, se entender que um tal algoritmo seria antijurídico, isto poderia implicar um desestímulo para a compra de um veículo autônomo – afinal, supõe-se que o consumidor não consideraria desejável adquirir uma máquina programada para matá-lo ou feri-lo, ou mesmo para lhe causar prejuízo econômico. Por outro lado, é difícil argumentar no sentido de que sempre se pode salvar o usuário do veículo, sacrificando, em qualquer caso, um inocente que não tem qualquer ingerência na situação necessitada – como, no caso 4, as crianças que estão dentro do ônibus escolar.

Sobre o tema, podemos encontrar valiosas considerações em ENGLÄNDER,<sup>145</sup> que pondera que o sistema legal alemão exige que “o usuário do veículo não salve a sua própria vida às custas da vida de outro participante do sistema de tráfego”, meramente o exculpando quando houver uma emergência existencial, a partir dos limites estabelecidos pelo §35 do StGB.<sup>146</sup> A partir disso, a criação de um algoritmo que sempre priorizasse o usuário não seria lícita, porque, para o condutor humano, uma conduta semelhante é antijurídica. Em complemento, o autor busca na categoria do risco uma saída para o problema, afirmando que, na hipótese de o usuário do veículo ser “informado corretamente sobre o comportamento do carro autônomo durante situações de conflito”, a consequência seria afastar qualquer tipo de responsabilização do fabricante, com base na autocolocação em perigo.<sup>147</sup>

Não existe, do ponto de vista normativo uma razão plausível para que os passageiros de veículos autônomos permaneçam protegidos sob qualquer circunstância, e nem sequer devem

<sup>145</sup> ENGLÄNDER, Armin. Veículo autônomo e o tratamento de situações dilemáticas. In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 103.

<sup>146</sup> ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 202: “§ 35. Estado de necessidade exculpante. (1) Aquele que, em perigo atual, não evitável de outra maneira, para a vida, integridade física ou liberdade, comete uma ação antijurídica para afastar o perigo de si, de um parente ou de uma pessoa próxima, age sem culpabilidade. Isto não vale se, segundo as circunstâncias, lhe fosse exigível enfrentar o perigo, a saber, por ter o próprio autor o causado ou por se encontrar numa relação jurídica especial; ainda assim, a penas pode ser reduzida segundo o § 49 Ab. 1, se o autor não tivesse que enfrentar o perigo com base na relação jurídica especial. (2) Se, ao cometer o fato, supõe erroneamente o autor circunstâncias que o iriam desculpar segundo o Abs. 1, só será punido se o erro for evitável. A penas deve ser reduzida segundo o § 49, Abs. 1.”

<sup>147</sup> ENGLÄNDER, Armin. Veículo autônomo e o tratamento de situações dilemáticas. In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 105. No mesmo sentido, COCA VILA, Ivó. Coches autopilotados en situaciones de necesidad. Una aproximación desde la teoría de la justificación penal. In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 189 e GRECO, Luís. Veículos autônomos e situações de colisão. Trad. Yuri Corrêa da Luz, In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 201.

os usuários exigir que o carro atue como um “seguro de vida absoluto em casos de colisão”.<sup>148</sup> A relação (contratual) de consumo não é, para parte relevante da doutrina, argumento suficiente para que se possa sempre salvar o passageiro. Mas, ao mesmo tempo, WEIGEND<sup>149</sup> argumenta que o passageiro também não tem nenhuma obrigação de se sacrificar em caso de iminente colisão, desde que os bens jurídicos em jogo sejam de igual monta, de forma que, se este for o caso – conflito da vida do passageiro e de pessoa externa, como no caso 3 – um algoritmo que contivesse a regra “em caso de dano de igual monta, salvar o passageiro”, não poderia ser considerado ilícito.

Ideia semelhante é desenvolvida com maior profundidade por HILGENDORF. Destaca o professor que, mais do que não haver qualquer obrigação de sacrifício por parte do passageiro, os sistemas de colisão do veículo devem, sim, ser programados de forma que os usuários sejam salvos em qualquer circunstância, exceto quando a situação fática puder ser encarada como uma comunidade de perigo. Neste específico grupo de casos, seria aplicável o princípio do menor dano. Em particular, o autor compreende que não se pode determinar ao fabricante que instale qualquer tipo de algoritmo que imporia a destruição do veículo:

*In addition, it would be as unreasonable for car manufacturers to be under a legal duty to install “self-destruction mechanisms” in their vehicle as it would be to legally require buyers to use such vehicles. Manufacturers are under no legal duty to produce cars which put their “own” passengers into significant danger or even sacrifice the lives of those passengers, but rather motor vehicles should and must be made to be as safe as possible, even if complete safety can never to be achieved.*<sup>150</sup>

Esta solução, ainda que pareça tentadora sob uma ótica da indústria automotiva, não é pacífica, sendo, inclusive, tida como parcial em prol do fabricante.

Uma interessante consideração geralmente ignorada sobre as consequências da admissão de um algoritmo que sempre priorize a proteção daqueles que utilizam o carro autônomo é feita por LIN:<sup>151</sup> suponha-se uma situação dilemática em que um carro precise

<sup>148</sup> WEIGEND, Thomas. Direto de necessidade para carros autônomos? Trad. Guilherme Góes. In: ENGLÄNDER, Armin; et. all. **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 119.

<sup>149</sup> WEIGEND, Thomas. Direto de necessidade para carros autônomos? Trad. Guilherme Góes. In: ENGLÄNDER, Armin; et. all. **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 119: “Em todo caso, o que deve ser decisivo para o fabricante, que, no momento da programação, tem que tomar as devidas precauções para as situações-dilema, é somente o número de vítimas afetadas e não a relação de consumo. (...) Em todo o caso, em caso de empate numérico (...) pode-se programar o veículo para dar preferência aos indivíduos externos ou aos passageiros do veículo”.

<sup>150</sup> HILGENDORF, Eric. The dilemma of autonomous driving: Reflections on the moral and legal treatment of automatic collision avoidance systems. In: HILGENDORF, Eric; FELDLER, Jochen (ed.). **Digitalization and the law**. Baden: Nomos, 2018, p. 85. Tradução livre.

<sup>151</sup> LIN, Patrick. Why Ethics Matters for Autonomous Cars. In: MAURER, Markus; GERDES, Christian J.; LENZ, Barbara; WINNER, Hermann. **Autonomous Driving**. Technical, Legal and Social Aspects. Springer Open,

escolher, de forma inevitável e sem outras opções possíveis, entre atropelar uma idosa de oitenta anos ou uma criança de oito anos. Ainda que possa haver argumentações éticas em prol da escolha de uma ou outra colisão, um algoritmo que priorize sempre um menor impacto para os usuários do veículo provavelmente optará por direcionar sua rota contra a criança, que presume ou autor, normalmente terá um menor peso. Será que esta é a melhor resposta ao problema posto? A questão não possui ainda uma resposta clara, uma vez que há a proibição qualitativa de vidas, de forma que não se poderia discriminar entre a vida de um idoso ou de uma criança, ainda que por via indireta, determinando ao algoritmo por optar sempre pelo menor impacto. Por tal razão, em situações semelhantes, GRECO prefere a adoção de um algoritmo randômico, deixando, em derivações próximas ao caso 3 aqui abordado o salvamento ora do passageiro, ora do pedestre, à sorte do destino, uma vez que priorizar um em detrimento do outro violaria “a já ventilada ideia de equidade”.<sup>152</sup>

Sobre este tema, em síntese, importa considerar que quem adquire um bem de consumo usualmente espera que este bem sirva em seu favor. Não por outra razão, “pesquisas demonstram que, ao menos nos Estados Unidos, quando confrontados com a descrição de uma situação dilema vida contra a vida, a maioria considerável dos inquiridos não esperaria que o veículo autônomo sacrificasse o seu passageiro”, ao menos não em prol de uma pessoa externa.<sup>153</sup>

Ainda assim, na hipótese de se considerar válido um argumento quantitativo pela salvação de vidas anteriormente analisados (casos 1 e 2), a salvação do usuário para alguns autores poderia ser uma segunda regra de preferência, subordinada à primeira: o veículo deve salvar o maior número de vidas, mesmo que isso implique no sacrifício do passageiro. Inobstante, caso o número de vidas envolvido seja o mesmo, poderia ora programador optar ora por um algoritmo que salve aquele que utiliza o veículo,<sup>154</sup> ora por um algoritmo que salve os

---

2016, p. 72. Igualmente, caso o veículo precisasse optar entre o choque com dois outros veículos, por hipótese, uma SUV ou um mini cooper, uma programação que buscasse salvar o usuário levaria, provavelmente, ao choque com a mini cooper. Isto, porém, poderia ser um forte desincentivo para a aquisição de carros menores. De outra maneira, face da mesma moeda, um veículo autônomo também poderia ser programado para priorizar o salvamento dos outros participantes do trânsito em detrimento de seu passageiro, de forma que, no mesmo exemplo, colidira sempre com a SUV, o que poderia levar ao desincentivo para adquirir veículos maiores ou mais seguros.

<sup>152</sup> GRECO, Luís. Veículos autônomos e situações de colisão. Trad. Yuri Corrêa da Luz, In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e direito penal.** Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 201

<sup>153</sup> HÖRNLE, Tatjana; WOHLERS, Wolfgang. “Trolley problem” revisitado: como devem ser programados os veículos autônomos no dilema vida-contra-vida?. Trad. Izaeble Kasecker. In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e direito penal.** Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 143.

<sup>154</sup> Nesse sentido, HÖRNLE, Tatjana; WOHLERS, Wolfgang. “Trolley problem” revisitado: como devem ser programados os veículos autônomos no dilema vida-contra-vida?. Trad. Izaeble Kasecker. In: ENGLÄNDER,

outros participantes do trânsito, ou, ainda, um algoritmo randômico. Não há, em síntese uma opinião majoritária sobre a problemática ora aventada, apesar de haver um certo consenso de que o veículo não pode salvar o usuário de uma leve lesão quando isto implicar na morte de um terceiro.

### 2.1.2.2 *Sob a ótica da legislação brasileira*

Não muito diferentemente da análise dos casos 1 e 2 anteriores, pouca clareza se pode extrair da legislação criminal sobre o tema: a partir da redação do artigo 24 do Código Penal, novamente, deveria o programador questionar se é razoável, com base na inexigibilidade de conduta diversa, uma programação que priorize o salvamento do passageiro do veículo em detrimento dos demais usuários do trânsito.

Como destacamos em momento anterior, GRECO, HORTA, LEITE, TEIXEIRA e QUANDT apontam que a lei penal vigente foi pensada apenas sob a ótica da relação entre autor e o Estado, não tomando em consideração a vítima, que suporta a intervenção em sua esfera existencial. Justamente por este motivo é que o Código Penal “confere ao autor um direito de redirecionar os perigos que o acodem à esfera de outros alheios à situação”.<sup>155</sup> Se este raciocínio está correto, então um algoritmo que determinasse ao veículo a salvação do passageiro, ainda que não fosse obrigatório, poderia ser considerado lícito. Porém, havendo conflito de salvamento entre bens de desigual valor, consoante já exploramos no primeiro capítulo desta pesquisa, majoritário o posicionamento de que o salvamento do bem de menor valor seria antijurídico, ainda que pudesse ser considerado exculpado, se admitirmos o estado de necessidade exculpante supralegal. Isto significa que o salvamento do usuário ficaria subordinado a uma primeira regra, no sentido de salvar o bem de maior valor. Como dedução lógica do exposto, para o caso 3.1 proposto, o veículo autônomo deveria desviar sua rota para a direita, diante da preponderância do bem jurídico vida.

Na jurisprudência do Superior Tribunal de Justiça, encontramos esparsos julgados em esfera cível que podem trazer algumas contribuições sobre o tema: (1) no REsp 1713105/SP um motorista foi atingido por um caminhão. Ao tentar retornar para a pista, acabou colidindo

---

Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 143; e WEIGEND, Thomas. Direto de necessidade para carros autônomos? Trad. Guilherme Góes. In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 119.

<sup>155</sup> GRECO, Luís; HORTA, Frederico; LEITE, Alaor; TEIXEIRA, Adriano; QUANDT, Gustavo. **Reforma da parte geral do Código Penal**: Uma proposta alternativa para debate. Disponível em <https://www.conjur.com.br/dl/proposta-alternativa-reforma-parte.pdf>. Acesso em 10 jan. 2022.



com um segundo veículo. A ação do primeiro motorista foi considerada lícita, sob o abrigo do estado de necessidade; (2) no AgInt no AREsp 411909/ES, uma motorista, para evitar colisão frontal com um caminhão, desviou seu veículo, colidindo com outro carro. O juízo criminal reconheceu que esta primeira motorista agiu em estado de necessidade, e, como consequência, de forma lícita, ainda que, conforme assentado pela Corte Superior, isto não afaste o dever de indenizar, no âmbito cível; (3) no AgRg no AREsp 55751/RS, a condutora de um Fiat Uno, buscando evitar uma colisão frontal com um caminhão, desviou seu veículo para o acostamento. Esta manobra, contudo, levou à perda de controle do veículo, que acabou se chocando contra um segundo caminhão. Reconheceu-se que a motorista do Fiat Uno agiu em estado de necessidade, mas que tal não afastou o dever de indenizar; e por fim (4) no REsp 1278627/SC, o motorista de um carro, para evitar uma colisão com outro carro, realizou uma manobra brusca, acabando por chocar-se contra um motociclista. Apesar de reconhecer que o primeiro motorista agiu em estado de necessidade, também lhe foi imposto o dever de indenizar.

O que se pode extrair, de forma sintética é que nestes casos, se trata da análise do estado de necessidade em sua forma agressiva. Ainda que a conduta seja considerada lícita, conforme o artigo 188, II, do Código Civil,<sup>156</sup> a vítima da ação necessitada terá direito à indenização (artigo 929, do Código Civil<sup>157</sup>), sendo que ao necessitado cabe ação regressiva contra o causador do dano (artigo 930, do Código Civil<sup>158</sup>). Sob uma ótica criminal, em todos esses casos, reconheceu-se o estado de necessidade para os motoristas que buscaram salvar a sua vida ou ao menos integridade corporal desviando seus automóveis em prejuízo ao patrimônio alheio.<sup>159</sup> Um algoritmo construído em paralelo – em caso de impacto que possa significar a morte ou grave lesão do usuário do veículo, está autorizado a danificar o patrimônio alheio, como ocorre no caso 3.1 – seria, provavelmente, considerada autorizada.

Para a resolução do caso 3, precisamos fazer algumas considerações. Em um primeiro momento, somente sob o abrigo do que foi até aqui exposto, seria possível afirmar que não poderia ser considerada ilícita, sob a ótica do artigo 24 do Código Penal, uma programação que determinasse ao veículo salvar o usuário. Tampouco poderia ser considerada antijurídica uma

---

<sup>156</sup> Art. 188. Não constituem atos ilícitos: II – a deterioração ou destruição de coisa alheia, ou a lesão a pessoa a fim de remover perigo iminente. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/110406compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110406compilada.htm). Acesso em 19 jan. 2022.

<sup>157</sup> Art. 929. Se a pessoa lesada, ou o dono da coisa no caso do inciso II do art. 188, não foram culpados do perigo, assiste-lhes o direito à indenização do prejuízo que sofreram. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/110406compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110406compilada.htm). Acesso em 19 jan. 2022.

<sup>158</sup> Art. 930. No caso do inciso II do art. 188, se o perigo ocorrer por culpa de terceiro, contra este terá o autor do dano ação regressiva para haver a importância que tiver ressarcido ao lesado. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/110406compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110406compilada.htm). Acesso em 19 jan. 2022.

<sup>159</sup> TOLEDO, Francisco de Assis. **Princípios básicos de direito penal**. 4ª Ed. São Paulo: Saraiva, 1991, p. 189-190.

programação que determinasse o salvamento do terceiro – a criança. Igualmente, não parece haver impedimento legal para a adoção de um algoritmo randômico. Há de se ponderar, porém, que o Estatuto da Criança e do Adolescente, em seu artigo 4º, disciplina que “é dever da família, da sociedade em geral e do poder público assegurar, com absoluta prioridade, a efetivação dos direitos referentes à vida, à saúde (...)” à criança, sendo que, ainda na mesma legislação, estabelece-se que esta garantia de prioridade compreende “a primazia de receber proteção e socorro em quaisquer circunstâncias”, bem como a “preferência na formulação e na execução das políticas sociais públicas”. É possível então que se pergunte: será que esta determinação do Estatuto da Criança e do Adolescente poderia se reverter em uma obrigação legal para o programador priorizar sempre crianças?

Na literatura explorada ao longo desta pesquisa, encontramos somente em MINORELLI e CAETANO algumas incursões que poderiam ser consideradas de forma analógica para uma avaliação sobre o tema. Procuraram os autores investigar se, no enfrentamento das diversas situações dilemáticas decorrentes do COVID19, deveriam os médicos, em razão da lei nº 8.069/1990, priorizar o salvamento de crianças em detrimento do de adultos. Concluíram que em face da imponderabilidade de vidas, não seria possível justificar a alocação de recursos escassos em prol da criança: não se pode “converter prioridade de atendimento em garantia de salvamento”.<sup>160</sup> Parece-nos que o mesmo raciocínio poderia ser utilizado para o caso 1. Contudo, assumimos que a falta de maior clareza na redação do artigo 24, do Código Penal, que poderia melhor elucidar a questão, admite margem para interpretação. Mais uma vez, o direito brasileiro aparenta não fornecer a clareza necessária para que se possa, com a segurança jurídica almejada pela indústria, optar por uma ou outra programação.

O caso 4 também deve ser lido tomando em conta a complexidade aqui debatida. Se assumirmos que a vida é imponderável qualitativa e quantitativamente, sob a luz do ordenamento constitucional, tanto a vida do ocupante do veículo quanto a de todas as crianças que estão no ônibus possuem igual valor, sendo que nenhum destes deu causa à situação de necessidade. Desta forma, não havendo maiores delimitações no artigo 24 do Código Penal, poderia ser considerada lícita a salvação de qualquer dos envolvidos – seja pela opção pelo salvamento do maior número de vidas ou do usuário do veículo autônomo –, e, em princípio, também a adoção de um algoritmo randômico.

---

<sup>160</sup> MINORELLI, Lucas; CAETANO, Matheus Almeida. Vida contra vida e colisão de deveres no contexto de Covid-19: o que os médicos precisam saber. **Revista de Direito Público**, Brasília, v. 19, n. 94, pp. 278-308, jul./ago. 2020, p. 291 e 299. A mesma análise foi realizada pelos autores com relação ao salvamento de idosos, em razão do disciplinado no art. 3º, §1º, do Estatuto do Idoso (Lei nº 10.741/2003).

### 2.1.3. Terceiro grupo de casos: violação de regras de trânsito

Neste terceiro grupo de casos, buscaremos analisar algumas situações não abarcadas nas considerações anteriores. Aqui, exploraremos casos em que há violação das regras de trânsito pelos envolvidos no acidente, buscando compreender se essa violação prévia autorizaria que o dilema fosse resolvido de forma desfavorável àquele que não respeita a legislação de trânsito. Para tanto, suporemos as seguintes situações:

5. Um motociclista sem capacete decide por fazer uma ultrapassagem em local proibido, que resultará em uma colisão frontal com um veículo autônomo. Esta colisão necessariamente levará à morte do motociclista. Para evitar a colisão, o veículo pode realizar uma manobra para a direita, somente. Esta manobra, porém, resultará na colisão com outro motociclista, que está cumprindo todas as normas de trânsito, usando todos os equipamentos adequados. Graças ao uso destes equipamentos, o segundo motociclista sofrerá apenas lesões corporais leves.

5.1. Variação do caso anterior, ambos os motociclistas sofreriam lesões corporais de semelhante gravidade em hipótese de colisão.

#### 2.1.3.1. Primeiras considerações

A situação acima proposta, em que há a violação de regras de trânsito pelo responsável pela criação da situação de necessidade tem gerado relevantes discussões, sobretudo pela ótica da criação de políticas públicas: GOODALL<sup>161</sup> afirma que, em uma situação semelhante ao caso 5 aqui abordado, se o veículo autônomo for programado para optar pela colisão que gere menores danos, deverá chocar-se com o motociclista que está obedecendo a todas as regras de segurança que lhe são legalmente impostas. Isto, porém, pode ser considerado injusto por parcela significativa da população, uma vez que justamente aquele que cumpre a lei com zelo é prejudicado na situação de necessidade. Como bem apontado por HILGENDORF, o grande problema é que “a necessidade de minimizar riscos e danos” acaba por entrar em conflito “com aspectos de prevenção”. De forma idêntica, COCA VILA<sup>162</sup> sintetiza bem o problema:

---

<sup>161</sup> GOODALL, Noah J. **Ethical Decision Making During Automated Vehicle Crashes**. Disponível em <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.3141/2424-07>. Acesso em 22 nov. 2021.

<sup>162</sup> COCA VILA, Ivó. Coches autopilotados en situaciones de necesidad. Una aproximación desde la teoría de la justificación penal. In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 185-186.

*Por un lado, en consonancia con la idea del merecimiento y la de responsabilidad por los propios actos libres (autonomía), es obligado tomar en consideración a la hora de resolver el conflicto el hecho de que la mayor fragilidad de uno de los dos motoristas trae causa en la infracción de una regla de autoprotección. Por otro lado, en consonancia con la idea de solidaridad como límite axiológico fundamental al principio de autonomía, parece que la diferencia esencial de males que amenazan a uno y otro motorista no puede ser obviada a la hora de programar los algoritmos del coche.*

Para este último autor, a situação aqui abordada pode ser lida como uma comunidade de perigo secundária, em que o motorista sem capacete seria um *dominus* e o motorista com capacete completamente alheio à situação. Ainda assim, isto não significa que o *dominus* deverá necessariamente perecer na situação hipotética sob análise: é possível argumentar pelo salvamento daquele que provocou a situação necessitada quando isto significar a salvaguarda de um interesse preponderante. O reconhecimento do estado de necessidade ao motociclista sem capacete, seria, porém, limitado: “*el desplazamiento del mal al motorista con casco solo sería legítimo cuando con ello se salvaguardara un interés extremadamente superior al que se lesiona*”.<sup>163</sup> Se tomarmos como correto o desenvolvimento do pensamento do autor, para o caso 5 aqui analisado, o veículo autônomo deveria realizar a manobra para a direita – tal opção de programação não implicaria necessariamente em um desincentivo relevante para que motociclistas deixassem de utilizar capacetes no futuro, uma vez que o que está sem os equipamentos adequados ainda poderia ser responsabilizado, no âmbito administrativo, cível e criminal, por sua conduta. Na hipótese 5.1, porém, a trajetória deveria ser mantida.

Em HÖRNLE e WOHLERS<sup>164</sup> podemos encontrar uma conclusão próxima à exposta. Propõem os autores uma regra de preferência na qual haja “solução do dilema em desfavor daquele envolvido que viola as regras de trânsito”. Tal regra decorreria do “ponto de vista da responsabilidade pelo perigo”, que “depõe a favor de que o homicídio para salvamento se dirija, em um primeiro plano, ao envolvido que deu causa à situação-dilema por meio de um comportamento antijurídico anterior”. Ressaltamos, contudo, que na obra consultada, foi somente analisado caso em que há o conflito de salvamento de bens de igual valor (vidas), de forma semelhante ao caso 5.1 aqui proposto, não havendo uma abordagem direta sobre como

<sup>163</sup> COCA VILA, Ivó. Coches autopilotados en situaciones de necesidad. Una aproximación desde la teoría de la justificación penal. In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 186 e 189.

<sup>164</sup> HÖRNLE, Tatjana; WOHLERS, Wolfgang. “Trolley problem” revisitado: como devem ser programados os veículos autônomos no dilema vida-contra-vida?. Trad. Izaeble Kasecker. In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p.140.

deveria ser resolvido o conflito de salvamento de bens de desigual valor – como no caso 5, acima.

Um olhar interessante sobre o tema é trazido por JENKINS.<sup>165</sup> Ainda que no direito norte-americano (cenário que é enfrentado pelo autor) argumentos utilitários sejam mais facilmente aceitos, quando se trata de violações de trânsito, necessário considerar que há diversas situações, geralmente não mensuráveis por um veículo autônomo em que se autoriza o descumprimento de regras de trânsito por um motorista. No caso 5 aqui exposto, poderíamos pensar que o motociclista está em uma situação emergencial, por exemplo, que é um neurocirurgião chamado a atender um paciente que enfrenta um gravíssimo quadro de saúde, em que os minutos contam para o sucesso da intervenção médica.<sup>166</sup> Em razão da pressa, e não pela intenção deliberada de violar regras de trânsito, este cirurgião esqueceu de colocar o capacete. Ainda, estaria conduzindo na contramão justamente para evitar um engarrafamento que o impediria de chegar a tempo de atender o enfermo. Deveria este motociclista ser penalizado por violar as regras de trânsito? Para o referido autor, uma regra de programação no sentido de sempre prejudicar àquele que viola uma norma, em realidade, autorizaria que um veículo autônomo atuasse com um verdadeiro juiz, ou seja, julgando a culpa dos envolvidos, quando um algoritmo não tem a capacidade de avaliar intenções (*mens rea*). Em face disso, defende que este tipo de diferenciação não poderia ser realizado, devendo todos os envolvidos – violadores, ou não, de regras viárias – serem tratados com igualdade pelo *software* do veículo.

### 2.1.3.2 Sob a ótica da legislação brasileira

Já abordamos por diversas vezes, ao longo da presente investigação, a problemática do conflito de bens de desigual valor sob a ótica do artigo 24, do Código Penal: apesar de não haver uma expressa adoção pela legislação da teoria da ponderação de bens e deveres, a doutrina

---

<sup>165</sup> JENKINS, Ryan. **Autonomous vehicles ethics & law**. Toward an overlapping consensus. New America, 2016. Disponível em <https://d1y8sb8igg2f8e.cloudfront.net/documents/AV-Ethics-Law.pdf>. Acesso em 16 nov. 2021, p. 12-13: “*For na AV [veículo autônomo] to evaluate the legality of the various behaviour involved, it would need to operate as judge and jury in a sense, applying byzantine traffic laws. It is unlikely in the near future that AV would be able to judge mens rea i.e. a guilty intention, on the part of drivers, so they would be restricted to judging the legality of a car’s behavior by some objective standard, or a third-party point of view. There is a significant legal distinction between violating the law through malice versus ignorance, but this will be beyond the ken of AV. (...) For the time, then, AV should treat all drivers and potential crash victims as innocent and equally morally important. Until AV can reliably distinguish how many people actually occupy all of the cars involved in a crash, they should weight all cars equally, using the cars themselves as proxies for potential accident victims*”.

<sup>166</sup> O autor destaca que, no Estado da Califórnia, a legislação permite que médicos violem regras de trânsito para atender emergências.

majoritária se posiciona no sentido de que só pode ser considerada autorizada aquela conduta salvadora que resguarda bens de igual ou menor valor se comparados ao sacrificado. Referimos, alhures, que idêntico entendimento já constou expressamente em acórdão proferido pelo Superior Tribunal de Justiça.

Se tomamos, portanto, essa compreensão como correta, maiores complexidades não advêm para a solução do caso 5: assim como defendido por COCA VILA, deve o veículo autônomo desviar a sua rota, evitando causar a morte do motociclista, ainda que se possa argumentar, sob uma ótica de política pública, que esta não é a programação mais desejável. Sobre isto, caberia salientar que o motociclista que age ilicitamente sofreria sanções: nos termos da legislação cível vigente, a vítima (motociclista com capacete) teria direito a ser indenizada pelos danos provocados. Igualmente, considerando o artigo 244, I, do Código de Trânsito Brasileiro,<sup>167</sup> estaria o motociclista sem capacete sujeito à imposição de multa e suspensão do direito de dirigir.

Para a análise do caso 5.1., em que há o conflito de bens de igual valor, novamente ressaltamos, sob o eco da bibliografia já referenciada, que o Código Penal brasileiro, na avaliação do estado de necessidade, em princípio permite o sacrifício de bem jurídico de igual valor se comparado ao salvo. Neste contexto, seria possível, de um lado, considerar que o sistema jurídico brasileiro valora de forma negativa a conduta do motociclista que está sem capacete, em especial, diante das regras e sanções do Código de Trânsito Brasileiro. Veja-se que este motorista não só está sem capacete, mas também trafega pela contramão, podendo-se acrescentar no desvalor de sua conduta este fato criador da situação de necessidade. Sob este olhar, parece razoável uma programação que autorize o veículo a portar-se em desfavor daquele que viola as regras de trânsito.

Sob uma acepção diferente, seria igualmente possível tomar as considerações de JENKINS em conta, uma vez que também o sistema jurídico – aliás, a própria dogmática do estado de necessidade – permite que, em situações excepcionais não mensuráveis pelo veículo, haja a desconsideração destas mesmas regras de trânsito. A partir disso, seria razoável argumentar pela adoção de um algoritmo randômico, uma vez que o veículo autônomo não tem a capacidade de avaliar a subjetividade dos envolvidos na situação dilemática posta. Seria, então, a adoção de uma solução randômica sempre a preferível? Podemos optar por uma

---

<sup>167</sup> “Art. 244. Conduzir motocicleta, motoneta ou ciclomotor: I – sem usar capacete de segurança ou vestuário de acordo com as normas e as especificações aprovadas pelo Contran; Infração gravíssima; Penalidade – multa e suspensão do direito de dirigir”. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19503compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503compilado.htm). Acesso em 28 dez. 2021.

programação aleatória quando nós simplesmente não conseguimos fazer escolhas? Pretendemos abordar um pouco mais estes questionamentos no tópico a seguir.

## 2.2. ALGORITMO RANDÔMICO: A SOLUÇÃO PARA O PROBLEMA?

Após a análise dos casos aqui propostos, podemos concluir que o estado de necessidade, tal como hoje desenvolvido no direito penal brasileiro, fornece poucas respostas claras aos programadores de veículos autônomos sobre qual seria a forma mais adequada de projetar um algoritmo de acidente. Inobstante, nas diversas obras citadas ao longo da presente pesquisa vimos também referências a adoção, quando não há uma resposta segura ou quando há várias respostas possíveis, de um algoritmo randômico para o enfrentamento da situação dilemática. Seria razoável então questionar: considerando que o artigo 24 do Código Penal não fornece respostas para os problemas abordados, por que não delegamos todas as situações de conflito para um operador randômico?

Esta solução parece, em uma primeira aproximação, extremamente tentadora: em uma situação dilemática no trânsito, o ser humano age majoritariamente de forma instintiva, uma vez que o cérebro não tem a capacidade de, na velocidade em que acontece uma colisão, absorver todos os elementos ambientais e realizar um cálculo de melhor rota ou de possível frenagem, ponderando racionalmente todos os bens jurídicos envolvidos. Em outras palavras, quando tratamos de um condutor humano, o resultado de salvamento de um ou outro bem jurídico, em grande medida, dependerá da sorte. Um algoritmo randômico, poder-se-ia argumentar, seria o mais semelhante da sorte que hoje conseguimos programar em um *software*:

*An elegant solution to these vexing dilemmas is to simply not make a deliberate choice. We could design an autonomous car to make certain decisions through a random-number generator. That is, if it's ethically problematic to choose which one of two things to crash into – a large SUV versus a compact car, or a motorcyclist with a helmet versus one without, and so on – then why make a calculate choice at all?<sup>168</sup>*  
(...)

*This randomness also doesn't seem to introduce anything new into our world: luck is all around us, both good and bad. A random decision also better mimics human driving, insofar as split-second emergency reactions can be unpredictable and are not based on reason, since there's usually nor enough time to apply much human reason.*

A resposta para essa pergunta parece estar na compreensão de que o desenvolvimento de um veículo autônomo só se justifica justamente porque se espera que a máquina faça

---

<sup>168</sup> LIN, Patrick. **The robot car of tomorrow may just be programmed to hit you.** Disponível em <https://www.wired.com/2014/05/the-robot-car-of-tomorrow-might-just-be-programmed-to-hit-you/>. Acesso em 11 nov. 2021.

decisões melhores do que o ser humano, e não que imite suas imperfeições e defeitos. Não só: ainda que seres humanos possam ter suas condutas consideradas lícitas ou exculpáveis em razão da intensa demanda emocional que uma situação dilemática naturalmente provoca, tal não ocorre com um robô. Robôs não têm a liberdade de escolha que um ser humano detém. Os programadores têm “todo o tempo do mundo” para pensar sobre uma colisão antes de colocar um carro em circulação, enquanto o motorista humano dispõe de segundos.<sup>169</sup> A transferência da escolha do ser humano para a máquina nos obriga a tornar nossos processos de escolha explícitos, a procurar justificar o que antes vinha sendo feito sem qualquer reflexão.<sup>170</sup>

Uma segunda possibilidade aventada é deixar integralmente a cabo de mecanismos de *machine learning* a busca para as respostas sobre como um veículo autônomo deve atuar em situações de colisão: seria possível coletar dados sobre acidentes de trânsito já ocorridos, e programar o *software* para que replique as ações tomadas por motoristas em situações de colisão semelhantes. Assim, ao invés de o programador determinar à máquina, por hipótese, “em caso de colisão inevitável, sempre colida com aquilo que causar menor dano para o veículo”, o que se realizaria seria uma análise estatística de acidentes em que condutores humanos se depararam com colisões iminentes entre dois objetos, ou entre objetos e pessoas, ou entre duas pessoas, e se replicaria a mesma ação tomada pela maioria. Deixaríamos, em síntese, a inteligência artificial decidir por nós.

Esta solução teria como vantagem não delegar o resultado a uma pura e simples sorte, como se poderia alegar que ocorre com o algoritmo randômico, e, seria também possível argumentar, teria a vantagem de replicar o que o ser humano já faz. Estes apontamentos, porém, também são criticáveis, como podemos extrair de GOODALL<sup>171</sup>, que demonstra que os seres humanos possuem uma tendência a atuar segundo um instinto de autopreservação, fato que não necessariamente aumenta a segurança viária ou é jurídica e eticamente correto. Além disso, pondera o autor que

---

<sup>169</sup> LIN, Patrick. **The robot car of tomorrow may just be programmed to hit you.** Disponível em <https://www.wired.com/2014/05/the-robot-car-of-tomorrow-might-just-be-programmed-to-hit-you/>. Acesso em 11 nov. 2021. O mesmo autor, em LIN, Patrick. Why Ethics Matters for Autonomous Cars. In: MAURER, Markus; GERDES, Christian J.; LENZ, Barbara; WINNER, Hermann. **Autonomous Driving.** Technical, Legal and Social Aspects. Springer Open, 2016, 70, aponta que “*If motor vehicles are to be truly autonomous and able to operate responsibly on our roads, they will need to replicate—or do better than—the human decision-making process. But some decisions are more than just a mechanical application of traffic laws and plotting a safe path. They seem to require a sense of ethics, and this is a notoriously difficult capability to reduce into algorithms for a computer to follow*”.

<sup>170</sup> HILGENDORF, Eric. The dilemma of autonomous driving: Reflections on the moral and legal treatment of automatic collision avoidance systems. In: HILGENDORF, Eric; FELDLE, Jochen (ed.). **Digitalization and the law.** Baden: Nomos, 2018, p. 60.

<sup>171</sup> GOODALL, Noah J. Ethical Decision Making During Automated Vehicle Crashes. Disponível em <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.3141/2424-07>. Acesso em 22 nov. 2021, p.5.



*Although artificial Intelligence approaches allow computers to learn human ethics without the need for humans to perform the difficult task of articulating ethics as a code, they produce actions that cannot be justified or explained in an understandable way. If trained with a narrow set of data, an artificial intelligence may learn behaviors that are completely unintended and undesirable. Without further testing, artificial intelligence approaches cannot be recommended for automated vehicles without human-designed rules to increase transparency and prevent obviously unethical behavior.<sup>172</sup>*

A partir disso, precisamos enfrentar a dura constatação de que “a decisão de não tomar nenhuma decisão também é uma decisão que gera responsabilidades”.<sup>173</sup> Dessa maneira, simplesmente delegar toda e qualquer escolha a um operador randômico não é uma forma de solucionar o problema, mas de procurar o contornar, de não pensar sobre os novos desafios que a tecnologia coloca à normatividade clássica.

Igualmente, a opção irrefletida por um operador randômico, sem maior aprofundamento nos debates sobre veículos autônomos e outros tipos de robôs, não encara a difícil problemática da (im)possibilidade de ponderação de vidas humanas *ex ante*. Como argumentado por CAETANO, “dê as voltas que sê dê, trata-se de deliberar sobre a vida ou a morte de alguém, ainda que de forma randômica”, de forma que “matar alguém sob o ‘véu da ignorância’ ou de forma aleatória não deixa de ser homicídio, mesmo sob a argumentação de que os carros autônomos salvarão muitas vidas”.<sup>174</sup> cremos, dessa forma, que a opção por uma tal programação demanda um amplo debate, não podendo ser uma opção por si só apenas por se mostrar pretensamente como a solução mais simples.

---

<sup>172</sup> GOODALL, Noah J. Ethical Decision Making During Automated Vehicle Crashes. Disponível em <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.3141/2424-07>. Acesso em 22 nov. 2021, p.5.

<sup>173</sup> HILGENDORF, Eric. The dilemma of autonomous driving: Reflections on the moral and legal treatment of automatic collision avoidance systems. In: HILGENDORF, Eric; FELDLE, Jochen (ed.). **Digitalization and the law**. Baden: Nomos, 2018, p. 60. Também LIN, Patrick. **The robot car of tomorrow may just be programmed to hit you**. Disponível em <https://www.wired.com/2014/05/the-robot-car-of-tomorrow-might-just-be-programmed-to-hit-you/>. Acesso em 11 nov. 2021: “(...) for the foreseeable future, what’s important isn’t just about arriving the ‘right’ answers to difficult ethical dilemmas, as nice as that would be. But it’s also about being thoughtful about your decisions and able to defend them – it’s about showing your moral math. In ethics, the process of thinking a problem is as important as the result. Making decisions randomly, the, evades their responsibility. Instead of thoughtful decisions, they are thoughtless, and this may be worse that lead to bad outcomes”.

<sup>174</sup> CAETANO, Matheus Almeida. Os algoritmos de acidente para carros autônomos e o direito penal: análises e perspectivas. **Revista de Estudos Criminais**, São Paulo, n. 77, p.149-192, abr./jun. 2020. P. 169. Ainda, na página 188, segue com a observação de que “mesmo o algoritmo randômico acaba por fazer uma opção mesmo sem critérios discriminatório, embora, como se bem sabe, o caráter discriminatório seja inerente ao acesso das pessoas à tecnologia em questão, uma vez que seria muito pouco provável a distribuição da mesma para toda a população sem quaisquer níveis de seleção...”.

### 3. O DIREITO PENAL BRASILEIRO ESTÁ PRONTO PARA A CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS AUTÔNOMOS?

Nos dois primeiros capítulos da presente pesquisa, procuramos desvendar se o estado de necessidade, tal como regulado no direito penal brasileiro, fornece aos programadores envolvidos com o desenvolvimento de veículos autônomos respostas claras sobre como construir um algoritmo de acidente para o enfrentamento de situações dilemáticas. O que percebemos, ao longo da análise, é que o artigo 24 do Código Penal não possui clareza suficiente para a resolução de diversas situações dilemáticas hipotéticas reiteradamente analisadas pela doutrina, mormente porque (1) para poder-se afirmar pela existência de estado de necessidade, no Brasil, exige-se a verificação do critério da razoabilidade, fundado na inexigibilidade de conduta diversa, que não possui limites claros – em especial, para os casos de colisão de bens de igual valor – e depende em grande parte da verificação *ex post* a ser operada pelo juiz caso a caso sendo que; (2) o veículo autônomo demanda uma resposta *ex ante* para os problemas aventados, pois precisa ser programado antes de enfrentar o acidente em concreto; (3) porque a adoção de um algoritmo randômico ou a delegação da decisão integralmente ao aprendizado de máquina não se apresenta como adequada, uma vez que fogem ao enfrentamento do problema e podem reproduzir decisões humanas inadequadas.

Estas desanimadoras conclusões podem levar a um questionamento que, em verdade, antecede e é fundante de toda a problemática da pesquisa aqui pretendida: afinal, o direito penal realmente precisa se preocupar com a programação de algoritmos de acidente? Não podemos simplesmente ignorar esta tecnologia até que esteja em ampla utilização pela população ou que de fato ocorra algum acidente? Estas são as perguntas que buscaremos enfrentar neste terceiro e último capítulo da dissertação.

Para enfrentar estes questionamentos, precisamos melhor esclarecer alguns pontos relevantes que até o momento não foram aprofundados. O primeiro ponto a ser mais bem abordado é em que medida, de fato, a tecnologia dispõe de mecanismos para que os veículos autônomos consigam enfrentar as situações dilemáticas aqui, e por diversos autores, propostas. Veja-se que de nada adiantaria chegarmos à conclusão de que um algoritmo deve, em uma situação em que possa se deparar com uma iminente colisão entre um muro e um ser humano, determinar à máquina que evite sempre lesar o homem, se não é possível ao *software* realizar tal distinção.

De igual forma, precisamos melhor compreender se é efetivamente razoável esperar que situações dilemáticas envolvendo veículos autônomos de fato ocorram. Ora, se a máquina é

desenhada para ser melhor que o ser humano, por que deveríamos esperar a ocorrência de qualquer espécie de acidente automobilístico? Veja-se que se acidentes de trânsito puderem ser completamente evitados, discussões acerca da necessidade de criação de um sistema de responsabilização que preveja a substituição do ser humano pelo algoritmo no curso causal não demandarão qualquer olhar mais profundo do direito.

### 3.1. OS VEÍCULOS AUTÔNOMOS REALMENTE SÃO UM FUTURO PRÓXIMO?

A temática dos veículos autônomos, ao mesmo tempo em que gera interessantes debates não só jurídicos, mas também no campo da ética e da computação pode, por certo, parecer um tanto quanto uma ilusão futurista. É difícil conceber um cenário em que o ser humano simplesmente não será mais necessário para conduzir um carro. Parece-nos que não é irrazoável questionar até que ponto este tipo de tecnologia realmente é um futuro próximo, ou uma mera ficção. E, em sendo um futuro próximo, é verdadeiramente plausível esperar que seja possível programar todas as situações aqui abordadas? Quais são as limitações que encontramos?

Para enfrentar estas perguntas, encontramos algumas respostas em LIN: o autor admite que, de fato, a tecnologia ainda precisa ser bastante aprimorada. Os protótipos existentes em 2019 possuíam alguma dificuldade, ao menos, em identificar buracos e pequenos animais na via. Ademais, condições climáticas desfavoráveis prejudicam a funcionalidade de alguns dos sensores que geram importantes *inputs* para a máquina. Ainda assim, os veículos autônomos são “surpreendentemente bons, e podem ficar ainda melhores”:

*Still, they're surprisingly good and can be made better. They can distinguish a person from a bicyclist from an animal from a car, for instance. And we already know that our laptops and apps have facial recognition technology can identify specific persons; so, in theory, robot cars could do that, though it's unproven at highway speeds with cameras that these cars have now.<sup>175</sup>*

Já desenvolvemos, portanto, tecnologia o suficiente para que seja possível distinguir um ser humano de um objeto ou de um animal. Isto se mostra de extrema importância, porque, em princípio, sinaliza que os elementos necessários para cumprir uma diretriz como “sempre evite

<sup>175</sup> LIN, Patrick. **A scientist's opinion:** Interview with Patrick Lin about autonomous cars. Disponível em <https://sciencemediahub.eu/2019/02/20/a-scientists-opinion-interview-with-patrick-lin-about-autonomous-cars/>. Acesso em 22 nov. 2021. O mesmo autor, já em 2013, afirmava que diversas companhias, como a Audi, BMW, Ford, GM, Honda, Mercedes-Benz, Nissan e Volkswagen já possuíam protótipos e modelos com um grau surpreendente de automatização: “we can see ‘robot’ or automated cars (what others have called ‘autonomous cars’, ‘driverless cars’, etc.) coming in our rear-view mirror, and they are closer than they appear”. Disponível em LIN, Patrick. The Ethics of Saving Lives With Autonomous Cars Is Far Murkier Than You Think. Disponível em <https://www.wired.com/2013/07/the-surprising-ethics-of-robot-cars/>. Acesso em 22 nov. 2021.

colisão com seres humanos” já podem ser capturados. A programação de tal diretriz, contudo, já é mais complexa.

Mais recentemente, BADUE *et. al.*<sup>176</sup> procuraram realizar uma síntese sobre o funcionamento de veículos autônomos. Podemos, a partir desta obra, compreender que um sistema de um veículo autônomo é normalmente dividido em duas partes: o sistema de percepção, responsável por atividades como “localização autônoma do veículo, mapeamento de objetos estáticos, mapeamento da via, detecção de obstáculos em movimento, reconhecimento e detecção de sinais de trânsito, entre outros”; e o sistema de decisão, que é composto por diversos subsistemas “responsáveis por tarefas como planejar a rota”, além de “selecionar o comportamento, planejamento de movimento, controle e evitação de obstáculos”.

Um dos inúmeros subsistemas com os quais um veículo autônomo conta é o *Moving Objects Tracker* (MOT ou também *Detector and Tracker of Moving Obstacles – DATMO*), que consegue detectar obstáculos em movimento na rota do carro autônomo, como outros veículos ou mesmo pedestres. Outro é o subsistema de Seleção de Comportamento (*Behavior Selector*), que escolhe o comportamento da direção – manter a rota, alterar a rota, parar em uma sinaleira etc. Este é justamente o sistema que gera discussões sobre decisões éticas, mas, para os referidos autores, os veículos autônomos ainda não atingiram um nível de autonomia no qual realmente consigam considerar estes problemas, havendo poucas publicações sobre programação deste tipo de algoritmo (*moral machine*).<sup>177</sup>

Por seu turno, GERDES e THORNTON<sup>178</sup> demonstram que é possível, sob uma perspectiva matemática, transformar algumas das regras discutidas no âmbito da ética e do direito para situações dilemáticas em uma função compreensível por um veículo, inclusive, de forma escalonada – exemplificativamente, “um veículo autônomo não deve colidir com um pedestre ou ciclista”, ou “um veículo autônomo não deve colidir com outro veículo, a não ser quando essa regra entrar em conflito com a anterior”, ou ainda “um veículo não deve colidir

<sup>176</sup> BADUE *et. al.* Self-driving cars: a survey. **Expert Systems With Applications**, v. 165, p. 1-27, 2021. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095741742030628X>. Acesso em 15 jan. 2022. Tradução livre.

<sup>177</sup> BADUE *et. al.* Self-driving cars: a survey. **Expert Systems With Applications**, v. 165, p. 1-27, 2021. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095741742030628X>. Acesso em 15 jan. 2022. Tradução livre.

<sup>178</sup> GERDES, Christian J.; THORNTON, Sarah M. Implementable Ethics for autonomous vehicles. In: HILGENDORF, Eric; FELDLE, Jochen (ed.). **Digitalization and the law**. Baden: Nomos, 2018, 96 ss. Com o nível de tecnologia atual, as regras dos exemplos já poderiam ser implementadas: “*These are straightforward rules that can be implemented in an automated vehicle and prioritized according to this hierarchy by the proper choice of slack variables on constraint violation. Such ethical rules would only require categorization of objects and not attempt to make finer calculations about injury. These could be implemented with the current level of sensing and perception capability, allowing for the possibility that objects may not always be correctly classified*”.

com um objeto, exceto quando necessário para cumprir as duas regras anteriores”. Destacam os mesmos doutrinadores, contudo, que é difícil, ainda que possível, programar um veículo para violar regras de trânsito, o que motoristas humanos fazem com frequência. Para explicar esta constatação, dão o exemplo de um carro autônomo que detecta que há um obstáculo na pista, em que há três opções: frear antes do obstáculo, desviar pela contramão ou desviar pelo acostamento. Um simples cálculo de custo levaria o carro a parar, que é a solução menos arriscada para a trajetória. Contudo, se não há carros na contramão e se há a opção de o veículo desviar pelo acostamento (o que um motorista humano faria sem maiores dificuldades), simplesmente parar não é desejável, sob uma ótica de mobilidade. Isto os leva a concluir que é necessário construir diferentes níveis de prioridade de comportamento para a máquina.

Também sob uma perspectiva da matemática, em sentido semelhante, JENKINS<sup>179</sup> aponta que é muito difícil transpor de uma forma exata, numérica, regras éticas muito complexas. Em razão disso, para a construção de um algoritmo, é necessário realizar uma grande simplificação de postulados jurídicos ou mesmo filosóficos. Ainda, uma codificação construída de forma muito complexa pode levar a máquina a tomar decisões imprevisíveis que não poderiam ser explicadas pelos engenheiros de computação – *blackbox*.

O mesmo autor explica que um veículo autônomo que esteja em uma iminente situação de colisão com outro veículo não tem, ou ao menos não tinha com a tecnologia disponível em 2016, ano de publicação da obra, exatamente a capacidade de calcular a magnitude de eventual lesão corporal a ser causada, e tampouco de considerar alguns fatores importantes para este cálculo, como, por exemplo, quantos passageiros há neste segundo automóvel; ou, ainda, se todos os envolvidos estão utilizando cinto de segurança ou se há alguma gestante. Destaca, ainda, que o *software* já conseguia identificar um carrinho de bebê como um objeto, mas não tinha a capacidade de verificar se há ou não um bebê efetivamente utilizando este objeto.<sup>180</sup> Extraímos, dessas considerações, que se um veículo autônomo inevitavelmente for colidir com um ou outro carro de tamanho mais ou menos semelhante, uma programação no sentido de optar por salvar o maior número de vidas humanas – ou seja, colidir com o carro menos ocupado, ou com o que mais usuários estiverem com cinto, por exemplo – não seria, em princípio, possível de ser cumprida pela máquina.

---

<sup>179</sup> JENKINS, Ryan. **Autonomous vehicles ethics & law**. Toward an overlapping consensus. New America, 2016. Disponível em <https://d1y8sb8igg2f8e.cloudfront.net/documents/AV-Ethics-Law.pdf>. Acesso em 16 nov. 2021, p. 7-9.

<sup>180</sup> JENKINS, Ryan. **Autonomous vehicles ethics & law**. Toward an overlapping consensus. New America, 2016. Disponível em <https://d1y8sb8igg2f8e.cloudfront.net/documents/AV-Ethics-Law.pdf>. Acesso em 16 nov. 2021, p. 9.

Apesar de tudo isto, algumas empresas como Google e Tesla já possuem protótipos de veículos autônomos em testes há anos, utilizando diferentes tipos de sensores para que seja possível a sua locomoção.<sup>181</sup> Isto só é possível porque, nos Estados Unidos, diversos estados como Califórnia, Texas, Nevada, Pensilvânia e Flórida possuem regras específicas autorizando a circulação destes carros em algumas localidades. Nos testes, algumas importantes constatações foram feitas, no sentido de que a maior parte dos acidentes com veículos autônomos envolveram colisões na traseira destes, por culpa de motoristas humanos, normalmente desacostumados a interagir com carros autônomos.<sup>182</sup>

Especificamente sobre testes realizados na Califórnia, FAVARÓ, URICH e NADER apontam que foram reportadas às autoridades regulatórias daquele país cinquenta e três falhas no sistema em condições de excesso de pedestres, que levaram o *software* a passar a condução do veículo para um motorista humano (*disengagement mode*).<sup>183</sup> O acionamento do *disengagement mode* não significa, porém, que necessariamente houve um acidente, mas ora que não houve programação o suficiente para que a máquina soubesse como agir sozinha, ora o motorista humano resolveu por tomar para si o controle veicular por não confiar na capacidade do veículo autônomo de se conduzir da melhor forma em determinadas situações.

Em âmbito europeu, podemos referir que na Alemanha, ao menos o projeto AutoNOMOS Labs, vinculado à *Freie Universität Berlin*, integrado por diversos pesquisadores já desenvolveu três veículos autônomos. Esclarecem os membros do projeto que utilizam *laser scanners* para que seja possível a detecção de outros veículos, com altíssima precisão. Estes dispositivos são tão precisos que conseguem, inclusive, detectar pedestres e o movimento das suas pernas, determinando se estão caminhando ou parados.<sup>184</sup> Ainda, o veículo *Made in*

<sup>181</sup> JENKINS, Ryan. **Autonomous vehicles ethics & law**. Toward an overlapping consensus. New America, 2016. Disponível em <https://d1y8sb8igg2f8e.cloudfront.net/documents/AV-Ethics-Law.pdf>. Acesso em 16 nov. 2021, p. 4: “Manufacturers like Google and Tesla take different approaches to which sensors they use, how data from those sensors is synthesized, and how AV make decisions based on the data. A typical suite of technologies for sensing the world includes cameras, ultrasonic sensors (SONAR), RADAR, or LIDAR (light detection and ranging). For example, Tesla prefers to use a combination of cameras and RADAR over Google’s LIDAR because LIDAR instruments are orders of magnitude more expensive, even though they offer a higher resolution representation of an AV’s surroundings”.

<sup>182</sup> FAVARÓ, Francesca; EURICH, Sky; NADER, Nazanin. Autonomous vehicles’ disengagements: trends, triggers, and regulatory limitations. **Accident Analysis and Prevention**, n. 110, p. 136-148, 2018, p. 136. No mesmo sentido, MUZAHID, Abu Jafar Md.; KAMARULZAMAN, Syafiq Fauzi; RAHIM, Md Abdur. Learning-based conceptual framework for threat assessment of multiple vehicle collision in autonomous driving. **Emerging Technology in Computing, Communication and Electronics**, p. 1-6, 2020, p. 1. Também PINHEIRO, Guilherme Pereira; BORGES, Maria Ruth; MELLO, Flávio Luis de. Danos envolvendo veículos autônomos e a responsabilidade civil do fornecedor. **Revista Brasileira de Direito Civil**, Belo Horizonte, v. 21, p. 247-267, jul./set. 2019, p. 256 e ZHAO, Can; *et. al.* A comparative study of state-of-art driving strategies for autonomous vehicles. **Accident Analysis and Prevention**, n. 150, p. 1-10, 2021, p. 2.

<sup>183</sup> FAVARÓ, Francesca; EURICH, Sky; NADER, Nazanin. Autonomous vehicles’ disengagements: trends, triggers, and regulatory limitations. **Accident Analysis and Prevention**, n. 110, p. 136-148, 2018, p. 138 e ss.

<sup>184</sup> Disponível em <https://autonomos.inf.fu-berlin.de/faq/>. Acesso em 18 jan. 2022.

*Germany*, desenvolvido no bojo do projeto, possui tecnologia capaz de identificar obstáculos a uma distância de cem metros, em uma visão de trezentos e sessenta graus, igualmente capaz de reconhecer as diferentes cores do semáforo.

Além destas tecnologias, o *software* dos protótipos desenvolvidos pelo AutoNOMOS já possui regras de trânsito, como limite de velocidade, inseridos de maneira prévia em sua programação, de forma que não precisariam, por exemplo, ler placas para compreender o limite de velocidade da via. A partir de tudo isso, afirmam os pesquisadores que em ambientes controlados, como aeroportos ou para transporte de materiais em fábricas já é plenamente possível, com a tecnologia de hoje, a circulação de veículos autônomos. A expansão dessa tecnologia para uso de grande escala depende da solução de diversos problemas regulatórios, mas, ainda assim, se estima que em um futuro próximo os carros autônomos já possam circular em *freeways*, que são ambientes menos complexos e com regras mais simples de circulação viária.<sup>185</sup>

O Brasil, por seu turno, não está alheio ao desenvolvimento internacional de veículos autônomos. O Laboratório de Robótica Móvel vinculado à Universidade de São Paulo possui diversas publicações sobre o tema, sendo que em 2011 iniciou-se o projeto CaRINA 2 (Carro Robótico Inteligente de Navegação Autônoma), um Fiat Palio Adventure que, em setembro de 2012, já circulou pelo campus universitário e, em outubro de 2013, na cidade de São Carlos/SP.

Os pesquisadores vinculados ao CaRINA 2 trouxeram um importante olhar sobre o desenvolvimento de veículos autônomos. Podemos apontar, por exemplo, que SHINZATO *et. al.*<sup>186</sup> identificaram que, ao contrário dos cenários europeus e americanos, no Brasil, a quantidade de buracos em vias urbanas é maior, e, portanto, um fator importante para ser considerado pela engenharia do veículo. Realizaram testes com GPS, radares e LIDAR e chegaram à conclusão de que estes equipamentos não foram suficientes para detectar estradas

---

<sup>185</sup> Disponível em <https://autonomos.inf.fu-berlin.de/faq/>. Acesso em 18 jan. 2022: “*The technology developed in this project can already be used on private land. It would be possible to design flexible autonomous vehicles for use in, for example, airports or for material transportation in factories. The greatest problem is the adaptation of the legal framework for road traffic, along with insurance questions. For this reason, the technology is exclusively applicable on private land. The next step could be use on freeways. Freeways in themselves are closed areas, with simple and easily maintainable traffic rules. Autonomous driving and coordinated driving of vehicles on freeways could be conceivable within a few years, given requisite legal developments. The last step would be autonomous cars on the street, but this will still require some decades of development, and some decades until the concept receives popular acceptance*”.

<sup>186</sup> SHINZATO, Patrick; *et. al.* CaRINA dataset: an emerging-country urban scenario benchmark for road detection systems. **International Conference on Intelligent Transportation Systems (IEEE)**, Rio de Janeiro, p. 41-46, dez. 2016. Disponível em <https://ieeexplore.ieee.org/document/7795529>. Acesso em 22 nov. 2021: “*Emerging countries are known by its poorly maintained roads, however, there are several other aggravating factors on these environments. For example, there is no consistency for street layouts, materials or road markings (...)*”.

em condições ruins. Ainda, em MENDES, FRÉMONT e WOLF,<sup>187</sup> conseguimos extrair que através de métodos de *machine learning*, o veículo autônomo consegue identificar ruas utilizando-se de câmeras comparativamente mais baratas do que o LIDAR, mas, em condições de iluminação extrema, esse sistema não funciona adequadamente.

Além do CarINA 2, o Brasil conta com o IARA (*Intelligent Autonomous Robotic Automobile*), desenvolvido pelo Laboratório de Computação de Alto Desempenho da Universidade Federal do Espírito Santo. O IARA realizou, em maio de 2017, uma viagem de 74 km de forma autônoma, entre Vitória/ES e Guarapari/ES.<sup>188</sup> Ainda, a Universidade Federal de Minas Gerais, através do Grupo de Pesquisa em desenvolvimento de Veículos Autônomos (GPDA) apresentou, em 2009, seu próprio carro autônomo.<sup>189</sup>

Em artigo publicado no ano de 2016, POZNA e ANTONYA<sup>190</sup> referem que o desenvolvimento destas máquinas ainda é muito inicial – “*baby steps*” – e que os resultados obtidos pela indústria até o momento da publicação levavam a crer que é possível desenvolver tal tecnologia, mas, ao mesmo tempo, financeiramente muito custoso. De forma semelhante, em 2019, STILGOE, que aponta que além de uma grande mudança de comportamento e refinamento da tecnologia, é necessária uma regulação mais clara para que se possa cogitar em circulação em escala em vias urbanas.<sup>191</sup>

Já a KPMG International parece trazer uma outra perspectiva. Apesar de reconhecer que a pandemia global afetou o desenvolvimento de novas tecnologias de mobilidade – muitos testes foram suspensos – a empresa realiza um *ranking* dos países com veículos autônomos mais desenvolvidos. Nesse sentido, aponta que Singapura é o país onde a circulação de veículos autônomos está mais avançada. Já há autorização para o trânsito deste tipo de carro em todo o oeste do país, e o governo projeta que em 2022 este cenário será também estendido para ônibus autônomos. Em segundo lugar está a Holanda, onde 81% da população já vive próxima a locais onde se admite a circulação destes robôs para testes. Em terceiro lugar, aparece a Noruega, país que levou os testes com esta tecnologia a condições climáticas extremas, já havendo algumas rotas de ônibus em Oslo em pleno funcionamento sem qualquer motorista. Este último país

---

<sup>187</sup> MENDES, Caio César Teodoro; FRÉMONT, Vincent; WOLF, Denis Fernando. Exploiting fully convolutional neural networks for fast road detection. **International Conference on Intelligent Transportation Systems (IEEE)**, Estocolmo, p. 3174-3179, mai; 2016. Disponível em <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7487486>. Acesso em 22 nov. 2021.

<sup>188</sup> Disponível em <http://i2ca.ai/index.php/teste/>. Acesso em 03 jan. 2022.

<sup>189</sup> Disponível em <https://www.ufmg.br/online/arquivos/014173.shtml>. Acesso em 23 jan. 2022.

<sup>190</sup> POZNA, Claudiu; ANTONYA, Csaba. Issues about Autonomous cars. **International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics**, Romênia, p. 13-18, mai. 2016, p. 14.

<sup>191</sup> STILGOE, Jack. **A scientist's opinion**: Interview with Jack Stilgoe about autonomous cars. Disponível em <https://sciencemediahub.eu/2019/02/20/a-scientists-opinion-interview-with-jack-stilgoe-about-autonomous-cars/>. Acesso em 22 nov. 2021



também utiliza de veículos autônomos para limpar pistas de aeroportos cobertas de neve, bem como em minas. Interessante também apontar que a Finlândia é reconhecida como o país com o melhor quadro regulatório para o desenvolvimento deste tipo de tecnologia.<sup>192</sup>

O Brasil também foi objeto do relatório, mas utilizado como exemplo negativo, em comparação com os países mencionados anteriormente: apesar de a população em geral se entusiasmada de novas tecnologias, há pouco interesse do governo na temática:

*Brazil's government is doing little to encourage adoption of Avs, reflected in its position at the bottom of the AVRI rankings. This is despite the country's enthusiasm for new technologies and services such as ride-hailing, says Mauricio Endo, Head of Government, KPMG in Brazil and South America. "We still don't see any public policy around creating an avenue for Avs to start operating in the cities", he says.*<sup>193</sup>

Ainda assim, no setor privado nacional, empresas como a Vale já estão testando o uso de caminhões autônomos, ou ao menos controlados a distância, em locais como Carajás/PA e Brucutu/MG. Mesmo sem nenhuma política pública no sentido de fomentar ou viabilizar a adoção desta tecnologia em maior escala, o país está lentamente avançando na adoção deste específico tipo de robô.<sup>194</sup>

### 3.1.1. Síntese: limitações na programação de algoritmos de acidente

Da bibliografia analisada, podemos, sinteticamente, chegar a algumas conclusões relevantes. Apesar de os veículos autônomos já serem uma realidade em diversos países –

<sup>192</sup> **2020 autonomous vehicles readiness index.** KPMG International. Disponível em <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2020/07/2020-autonomous-vehicles-readiness-index.pdf>. Acesso em 10 jan. 2022, p. 8 e ss.

<sup>193</sup> **2020 autonomous vehicles readiness index.** KPMG International. Disponível em <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2020/07/2020-autonomous-vehicles-readiness-index.pdf>. Acesso em 10 jan. 2022, p. 41

<sup>194</sup> **2020 autonomous vehicles readiness index.** KPMG International. Disponível em <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2020/07/2020-autonomous-vehicles-readiness-index.pdf>. Acesso em 10 jan. 2022, p. 41. Também no site oficial da empresa: <http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/news/Paginas/com-foco-em-seguranca-e-pessoas-vale-inicia-operacao-de-caminhoes-autonomos-em-seu-maior-complexo-no-para.aspx>, em que se afirma que “A Vale iniciou a operação de sus caminhões fora de estrada autônomos no complexo de Carajás, no Pará. Até o final do ano serão dez veículos operando no local. A iniciativa faz parte de um conjunto de ações voltadas para ampliar a segurança dos empregados, tornar a operação mais ambientalmente sustentável e obter ganhos de competitividade. (...) A operação autônoma começou a ser implantada na Vale na mina de Brucutu, em São Gonçalo do Rio Abaixo (MG), em 2016, e hoje abrange todos os 13 caminhões fora de estrada dessa unidade. Desde a implantação em Brucutu, não foi registrado nenhum acidente causado pelos caminhões. Os caminhões autônomos são controlados por sistemas de computador, GPS, radares e inteligência artificial, percorrendo a rota entre a frente de lavra e área de descarga. Ao detectar riscos, os equipamentos paralisam suas operações até que o caminho volte a ser liberado. Os sensores do sistema de segurança são capazes de detectar tanto objetos de maior porte, como grandes rochas e outros caminhões, até seres humanos que estejam nas imediações da via. Com isso, situações de risco, como trombamento e colisão, foram eliminados”.

inclusive no Brasil – o são em ambientes mais restritos e controlados. Um olhar mais conservador nos leva a crer que ainda é um futuro distante a circulação deste tipo de tecnologia de forma disseminada em vias urbanas. Ainda assim, há a expectativa de que as áreas de circulação aumentem ainda mais, e que sejam estendidas para ambientes cada vez mais complexos. Cremos, porém, que esta percepção não leva a concluir que não precisamos debater sobre veículos autônomos, ao contrário: há, possivelmente pela primeira vez, a chance de juristas acompanharem o desenvolvimento de uma nova tecnologia em tempo real, podendo contribuir com relevantes debates, não só sobre algoritmos de acidente, mas também sobre responsabilização, por exemplo, e outros temas atinentes ao direito regulatório.

Quando tratamos da programação de algoritmos de acidente, algumas limitações precisam hoje ser reconhecidas – e o marco temporal, em termos de tecnologia, é muito importante. Como as regras impostas ao algoritmo precisam ser traduzidas em uma linguagem matemática, é necessário que haja uma grande simplificação da discussão moral e jurídica para que seja apreensível por um *software*. E, mais do que isso, esta necessidade de simplificação pode levar a uma dificuldade para que o veículo descumpra regras que lhe são impostas, ainda que se possa cogitar situações em que violar uma regra de trânsito seja desejável.

Uma segunda limitação diz respeito aos cálculos de impacto. Ao que se depreende da doutrina analisada, ainda não possuímos uma capacidade de refinamento tal que possa levar em consideração elementos complexos para a quantificação de um possível dano. No caso 4 que propusemos no capítulo anterior, por exemplo, em que um veículo autônomo precisaria optar entre o choque com um caminhão ou com um ônibus lotado de crianças, não seria possível à máquina a percepção de que há crianças no ônibus e quantas são. Tampouco se estas crianças (ou o motorista do caminhão) estão com ou sem cinto de segurança. Ou, se quisermos adicionar outros elementos que possam complexificar ainda mais a situação, se o caminhão está lotado com alguma carga altamente inflamável. Poderíamos continuar com exemplos intermináveis, mas, em síntese, não se consegue hoje apreender o que há dentro de um veículo, diverso do autônomo, envolvido no acidente.

Ainda assim, a tecnologia disponível já é capaz de diferenciar pedestres, ciclistas e outros veículos. Nos casos 1 e 3, anteriormente referidos, em que a diferenciação entre pedestres, motociclistas e um muro era relevante para a solução do dilema, seria, em princípio, possível que o veículo identificasse esses elementos. A opção pela colisão com um ou outro, dependeria, portanto, da criação de uma regra de preferência, que, como já referido, precisaria ser traduzida para uma fórmula matemática. Em face disso, é que JENKINS defende que os

sistemas não devem ser programados tão rigidamente, mas tão somente com algumas regras básicas.<sup>195</sup>

### 3.2. É REALISTA ESPERAR COLISÕES ENVOLVENDO VEÍCULOS AUTÔNOMOS?

Se parece seguro afirmar que a tecnologia existente, ainda que possa ser melhorada, já possibilita a circulação de veículos autônomos mesmo que inicialmente em ambientes mais controlados, resta-nos questionar, dada a precisão e capacidade de captação de dados pelo veículo autônomo, se é, de fato, razoável esperar que acidentes ocorram? O raciocínio para chegar neste questionamento é bastante simples: se a máquina foi (ou ao menos, está sendo) desenvolvida para ser melhor que o ser humano, porque não é suscetível ao consumo de substâncias entorpecentes, a fatores de estresse psicológico, ao cansaço, a doenças (a lista aqui poderia seguir de forma interminável), acidentes de trânsito simplesmente não deixarão de ocorrer?

Podemos novamente buscar em LIN uma primeira abordagem para a questão, que nos dará importantes bases para discutir a relevância da preocupação com a ocorrência de acidentes. Destaca o autor que, se esperamos que um dia os carros autônomos saiam de ambientes controlados e efetivamente circulem nas cidades, é inafastável que os programemos para responderem a situações de colisão iminente:

*Many readers may object right away that the dilemma above, as well as others that follow, will never occur with autonomous cars. It may be suggested that future cars need not confront ethical choices, that simply stopping the car or handing control back to the human operator is the easy path around ethics. But I will contend here that braking and relinquishing control will not always be enough. Those solutions may be the best we have today, but if automated cars are to ever operate more broadly outside of limited highway environments, they will need more response-options.<sup>196</sup>*

O que precisa ser aqui levado em conta é que alguns riscos do tráfego viário não advêm dos veículos somente, mas sim da interação dos diversos participantes envolvidos, bem como

---

<sup>195</sup> JENKINS, Ryan. **Autonomous vehicles ethics & law**. Toward an overlapping consensus. New America, 2016. Disponível em <https://d1y8sb8igg2f8e.cloudfront.net/documents/AV-Ethics-Law.pdf>. Acesso em 16 nov. 2021, p. 15 e ss: “Above that floor, drivers should have the freedom to adjust the ethical programming of their AV so that it behaves more sacrificially, for example, by taking on a greater amount of risk to its own passengers and thereby sparing others. But drivers should not be free to modify their AV’s ethics settings so that it behaves more selfishly, so selfishly that it would distribute the resulting harms in a way that is unjust. (...). The best way of securing the consent of consumers and the broader public is by developing ethics programs through an open, collaborative, and democratic procedure”.

<sup>196</sup> LIN, Patrick. Why Ethics Matters for Autonomous Cars. In: MAURER, Markus; GERDES, Christian J.; LENZ, Barbara; WINNER, Hermann. **Autonomous Driving**. Technical, Legal and Social Aspects. Springer Open, 2016, p. 71.

de eventos naturais.<sup>197</sup> Como consequência, um fabricante de um veículo autônomo tão somente pode projetar o seu produto para que este seja o mais seguro possível. Ao mesmo tempo, não possui a indústria qualquer ingerência sobre a forma como pedestres, ciclistas e motoristas de veículos convencionais agirão, e estes não podem ser simplesmente excluídos da atividade viária. Tampouco tem a tecnologia a capacidade de evitar desastres naturais: desmoronamentos, deslizamentos, tempestades, ventos fortes e outros eventos climáticos continuarão ocorrendo e podendo influenciar o trânsito como um todo. Em resumo: veículos autônomos não são “omniscientes e onipotentes”.<sup>198</sup>

Sobre este contexto, nos Estados Unidos, um estudo da Universidade de Michigan, publicado no ano de 2015, apontou que os poucos acidentes envolvendo veículos autônomos não parecem ter sido provocados por estes, mas sim pela desatenção de motoristas de carros convencionais, que ainda não estão acostumados a dividir o trânsito com este tipo de máquina.<sup>199</sup> Como consequência inafastável destas constatações, GOODALL afirma que um ambiente completamente livre de acidentes é totalmente irrealista. Mesmo com sensores absolutamente perfeitos (o que ainda não temos), a interação com humanos e mesmo com animais é absolutamente imprevisível.<sup>200</sup>

Alguns acidentes de trânsito envolvendo veículos autônomos já ocorreram, muito embora aparentemente não em uma situação de necessidade de realização de uma escolha dilemática pela máquina. Em 2016, nos Estados Unidos, um carro autônomo da empresa Tesla não foi capaz de detectar um caminhão trafegando à sua frente na estrada – em razão do clima nublado e da cor branca do caminhão, os sensores do veículo não o distinguiram do céu – culminando em um acidente fatal para o motorista.<sup>201</sup>

---

<sup>197</sup> GASSER, Tom Michael. Fundamental and Special Legal Questions for Autonomous Vehicles. In: MAURER, Markus; GERDES, J. Christian; LENZ, Barbara; WINNER, Hermann (ed.). **Autonomous Driving**. Technical, Legal and Social Aspects. Springer Open, 2015, p. 533. Na mesma obra, na pág. 535: “*It therefore seems plausible to assume that dangers may not reside exclusively in the vehicle control, but indeed inhere in the nature of road traffic itself and thus flow from the complexity and variety of the ‘road traffic system’ (...)*”. Em sentido idêntico, LIN, Patrick. Why Ethics Matters for Autonomous Cars. In: MAURER, Markus; GERDES, Christian J.; LENZ, Barbara; WINNER, Hermann. **Autonomous Driving**. Technical, Legal and Social Aspects. Springer Open, 2016, p. 71; e também ZHAO, Can; *et. al.* A comparative study of state-of-art driving strategies for autonomous vehicles. **Accident Analysis and Prevention**, n. 150, p. 1-10, 2021, p. 2.

<sup>198</sup> SMITH, Bryant Walker. The trolley and the Pinto: Cost-benefit analysis in automated driving and other cyber-physical systems. **Texas A&M Law Review**, vol. 4, n. 2, p. 197-208, 2017, p. 201.

<sup>199</sup> SCHOETTLE, Brandon. SIVAK, Michael. **A preliminary Analysis of Real-World Crashes Involving Self-Driving Vehicles**. Michigan: The University of Michigan Transportation Institute, 2015, p. 13-14. Disponível em <http://umich.edu/~umtriswt/PDF/UMTRI-2015-34.pdf>. Acesso em 25 jul. 2020.

<sup>200</sup> GOODALL, Noah J. **Ethical Decision Making During Automated Vehicle Crashes**. Disponível em <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.3141/2424-07>. Acesso em 22 nov. 2021.

<sup>201</sup> Disponível em <https://www.theguardian.com/technology/2016/jun/30/tesla-autopilot-death-self-driving-car-elon-musk>. Acesso em 25 jul. 2020. Também disponível em <https://www.nytimes.com/2016/07/01/business/self-driving-tesla-fatal-crash-investigation.html>. Acesso em 25 jul. 2020.

Já o primeiro atropelamento fatal de um pedestre por um veículo autônomo ocorreu em 2018, quando um carro da empresa Uber, também nos Estados Unidos, apesar de detectar a pedestre Elaine Herzog, que estava realizando uma travessia com sua bicicleta fora da faixa de segurança, a atropelou, uma vez que a máquina estava programada para não realizar frenagens bruscas – o veículo trafegava a 65 km/h. Este acidente poderia ter sido evitado, mas não o foi, segundo as investigações ocorridas naquele país, porque a motorista de segurança não retomou o controle do carro a tempo, uma vez que estava distraída assistindo a um programa de televisão em seu celular.<sup>202</sup>

Vale destacar que, poucos dias antes do acidente, um dos executivos da divisão de veículos autônomos da Uber havia alertado que os motoristas auxiliares não estavam sendo bem treinados para retomar o controle da direção em situações de emergência.<sup>203</sup> Uma constatação importante pode ser extraída disso: “os carros autônomos colocam o motorista humano em uma situação bastante inusual, onde o seu papel se altera de um ‘controlador manual’ para um ‘supervisor’”, e isto necessariamente demandará “uma adaptação no comportamento de motoristas, que é importante monitorar, com a finalidade de prever possíveis consequências inesperadas da falta de concentração ou vigilância dos condutores”.<sup>204</sup>

No mesmo ano de 2018, um *Model X* da empresa Tesla, semiautônomo, colidiu com uma barreira de concreto, enquanto o motorista de segurança jogava um jogo em seu *smartphone*. Neste caso em específico, o carro não era projetado para detectar este tipo de barreira – motivo pelo qual demandava a presença de um condutor humano atento. Com a colisão, o veículo pegou fogo, sendo, posteriormente, atingindo por outros dois veículos que trafegavam na mesma via.<sup>205</sup>

Em 2019, em uma pista em Módena, na Itália, um veículo autônomo que já havia sido exaustivamente testado acabou por também se chocar com uma barreira. Este acidente foi analisado em detalhes por BETZ *et. al.* que concluíram que houve uma falha no *software* de

---

<sup>202</sup> PINHEIRO, Guilherme Pereira; BORGES, Maria Ruth; MELLO, Flávio Luis de. Danos envolvendo veículos autônomos e a responsabilidade civil do fornecedor. **Revista Brasileira de Direito Civil**, Belo Horizonte, v. 21, p. 247-267, jul./set. 2019, p. 254. Também em [https://amp.theatlantic.com/amp/article/561185/?\\_\\_twitter\\_impression=true](https://amp.theatlantic.com/amp/article/561185/?__twitter_impression=true). Acesso em 25 jul. 2020; e em <https://www.cnbc.com/2018/06/22/uber-driver-streamed-the-voice-before-self-driving-car-crash.html>. Acesso em 25 jul. 2020.

<sup>203</sup> Disponível em [Uber Self-Driving Fatality Could Have Been Prevented: Ex-Manager | Fortune](https://www.fortune.com/2018/06/22/uber-self-driving-fatality-could-have-been-prevented-ex-manager/). Acesso em 25 jul. 2020.

<sup>204</sup> PALMERINI *et. al.* **Guidelines on regulating robotics**. Disponível em [http://www.robotlaw.eu/RoboLaw\\_files/documents/robotlaw\\_d6.2\\_guidelinesregulatingrobotics\\_20140922.pdf](http://www.robotlaw.eu/RoboLaw_files/documents/robotlaw_d6.2_guidelinesregulatingrobotics_20140922.pdf). Acesso em 17 jan. 2022, p. 44.

<sup>205</sup> Disponível em <https://www.bbc.com/news/world-us-canada-43604440>. Acesso em 25 jul. 2020. Também disponível em <https://www.bbc.com/news/technology-51645566>. Acesso em 25 jul. 2020

planejamento de rota. Além disso, destacam os autores a importância do estudo aprofundado dos poucos acidentes ocorridos com veículos autônomos: assim como na aviação civil, em que os dados de um sinistro são compartilhados entre diversos países para que os aviões possam ser aprimorados, o mesmo deveria acontecer com veículos autônomos.<sup>206</sup>

O que se pode extrair destes incidentes é que, além da interação do veículo com fatores externos imprevisíveis – que podem ocasionar acidentes – ao menos em um primeiro momento, em que a tecnologia ainda será novidade, é possível esperar que o próprio *software* da máquina enfrente falhas ou mesmo falta de programação:

*One of the main expected benefits of automated cars is a reduction in car accidents by eliminating human error that causes accidents. At the same time, autonomic technology introduces new sources of errors. Humans design automated cars. So, even if the stop driving them, some risk of accident due to design flaws, overlooked features or unintended consequences of designs remains. The technical challenge is to overcome these risks and reduce them to acceptable levels. What society considers to be an acceptable level of safety remains elusive for the moment. A combination of experience with automated cars and public discussion could bring more clarity on what an acceptable level of safety is.<sup>207</sup>*

Desta forma, se projeta que acidentes aconteçam. Mesmo assim, a expectativa é que ocorram em menor monta, se comparados à quantidade de sinistros que hoje enfrentamos.<sup>208</sup> Isso porque a maior parte dos acidentes de trânsito é ocasionada por falhas humanas, e, eliminando este fator, se estima que “somente nos Estados Unidos, dezenas de milhares de vidas serão salvas”.<sup>209</sup> Para os norte-americanos, acidentes viários são a maior causa de mortes entre jovens de quinze a vinte e quatro anos, sendo que cerca de 15% das vidas perdidas no trânsito

<sup>206</sup> BETZ, Johannes; *et. al.* Autonomous driving – a crash explained in details. **Applied Sciences**, n.9, 2019.

<sup>207</sup> PALMERINI *et. al.* Guidelines on regulating robotics. Disponível em [http://www.robolaw.eu/RoboLaw\\_files/documents/robolaw\\_d6.2\\_guidelinesregulatingrobotics\\_20140922.pdf](http://www.robolaw.eu/RoboLaw_files/documents/robolaw_d6.2_guidelinesregulatingrobotics_20140922.pdf). Acesso em 17 jan. 2022, p. 39-40.

<sup>208</sup> PINHEIRO, Guilherme Pereira; BORGES, Maria Ruth; MELLO, Flávio Luis de. Danos envolvendo veículos autônomos e a responsabilidade civil do fornecedor. **Revista Brasileira de Direito Civil**, Belo Horizonte, v. 21, p. 247-267, jul./set. 2019, p. 256.

<sup>209</sup> JENKINS, Ryan. **Autonomous vehicles ethics & law**. Toward an overlapping consensus. New America, 2016. Disponível em <https://d1y8sb8igg2f8e.cloudfront.net/documents/AV-Ethics-Law.pdf>. Acesso em 16 nov. 2021, p.4. Tradução livre.

são de ciclistas ou pedestres.<sup>210</sup> No mundo inteiro, este número pode facilmente passar de um milhão de vidas.<sup>211</sup>

Mais do que evitar acidentes, os veículos autônomos também são pensados para melhorar a eficiência no trânsito, para serem sustentáveis (ou ao menos para reduzir a emissão de poluentes) e também para aumentar a acessibilidade para aquelas pessoas que não têm condições de dirigir, como idosos ou deficientes – a empresa Google chegou a realizar demonstrações de um dos seus veículos autônomos com uma pessoa cega sentada no local que seria de um motorista, em um veículo tradicional.<sup>212</sup> O ponto é que jamais haverá uma tecnologia perfeita, ficando o questionamento de STILGOE: “as pessoas aceitariam algo que é apenas um pouco mais seguro que um motorista humano, ou demandarão padrões como os de aviões ou trens (...)?”<sup>213</sup>

---

<sup>210</sup> SMITH, Bryant Walker. Automated driving and product liability. *Michigan State Law Review*, vol. 17, n. 1, p. 1-74, 2017. Disponível em <https://heinonline.org/HOL/P?h=hein.journals/mslr2017&i=3>. Acesso em 05 jan. 2022, p. 8. O autor destaca que cerca de trinta e cinco mil vidas são perdidas, por ano, em acidentes de trânsito nos Estados Unidos, mas as fatalidades são apenas um dos números das rodovias americanas: se contabilizarmos também aqueles que são feridos em acidentes de trânsito, o número chega em patamar próximo a quatro milhões de pessoas: “*fatalities are just one measure of the destruction on U.S. roads. Crashes also injure nearly four million Americans Every year. Approximately six million crashes are reported to the police every year, and at least as many less severe crashes likely go unreported*”. Contudo, somente este olhar não é suficiente, uma vez que, ainda que o número de acidentes seja elevado, ele vem se reduzindo ao longo dos anos. Historicamente, o número de acidentes vem caindo graças à implementação de alguns tipos de tecnologia: “*Historically, improvements in vehicle design have reduced the rates of some kinds of crashes and increased de survivability of the crashes that nonetheless occur. About a dozen automotive safety features covered by the Federal Motor Vehicle Safety Standards – including seatbelts, air bags, and energy-absorbing steering assemblies – are estimated to have saved nearly 28,000 lives in 2012 alone*”.

<sup>211</sup> FRANK, Malcom; ROHRIG, Paul; PRING, Ben. **O que fazer quando as máquinas fazem tudo**. Como ter sucesso em um mundo de IA, algoritmos, robôs e big data. Rio de Janeiro: Alta Books, 2018, p. 5. Não só vidas podem ser salvas mas, como apontado pelos autores, acidentes de trânsito custam hoje à sociedade mais de um trilhão de dólares por ano.

<sup>212</sup> PALMERINI et. al. **Guidelines on regulating robotics**. Disponível em [http://www.robotlaw.eu/RoboLaw\\_files/documents/robotlaw\\_d6.2\\_guidelinesregulatingrobotics\\_20140922.pdf](http://www.robotlaw.eu/RoboLaw_files/documents/robotlaw_d6.2_guidelinesregulatingrobotics_20140922.pdf). Acesso em 17 jan. 2022, p. 42.

<sup>213</sup> STILGOE, Jack. **A scientist’s opinion**: Interview with Jack Stilgoe about autonomous cars. Disponível em <https://sciencemediahub.eu/2019/02/20/a-scientists-opinion-interview-with-jack-stilgoe-about-autonomous-cars/>. Acesso em 22 nov. 2021. Tradução livre. Segue, ainda: “*there will never be such a thing as a perfectly safe technology. We do not even know at the moment how safe is safe enough. Would people accept something that was just a bit safer than human drivers, or would they demand standards like on planes or trains, which are orders of magnitude safer than driving? At the moment, these cars are still learning to drive, and they are creating risks in public. In the US, the companies are deciding for themselves what is acceptable, which jeopardises public trust. If policymakers are really interested in safety, they should be trying to take control of these experiments*”.

### 3.3. PODE O DIREITO PENAL NÃO ENFRENTAR O PROBLEMA DA PROGRAMAÇÃO DE ALGORITMOS DE ACIDENTE?

Parece-nos claro que, como já exposto, a tecnologia disponível possibilita a circulação de veículos autônomos – ainda que, inicialmente, em ambientes mais controlados, mas com tendência à expansão – e que, mesmo em número reduzido, é esperado que ocorram acidentes, nos quais o veículo pode sim se deparar com uma situação dilemática. Resta-nos então questionar: pode o direito penal simplesmente ignorar isto? Cremos que não.

Mesmo que nem todas as previsões tecnológicas venham de fato a acontecer, se queremos evitar desagradáveis surpresas no futuro – na temática aqui abordada, após a ocorrência de um acidente potencialmente fatal<sup>214</sup> – devemos, por certo, nos ocupar hoje dos desafios éticos e jurídicos do amanhã. Vale também considerar que estas previsões tecnológicas “têm um grande efeito na construção de opiniões”, porque possuem a força para fazer com que, nas palavras de HILGENDORF, examinemos “sob uma nova luz, conceitos jurídicos e sócio-filosóficos ultrapassados. Os cenários exóticos, às vezes, tornam muito mais fácil repensar os conceitos fundamentais de nossa política e nossa ética. Isso poderia ser chamado de função crítica das visões tecnológicas”.<sup>215</sup>

Consideramos que mais do que revisar conceitos jurídicos ultrapassados, o debate a respeito da programação de algoritmos de acidente também possibilita nos debruçarmos sobre nossos postulados mais caros do Estado democrático de direito liberal, reafirmando a sua importância histórico-social. É possível que cheguemos à conclusão, após intenso debate, que não podemos admitir um algoritmo que pondere vidas – mas, em algum momento, esta discussão precisa ser iniciada com seriedade pelos órgãos legislativos.

As novas possibilidades não só de segurança viária, mas de mobilidade e acessibilidade que advêm de veículos autônomos são em geral referidas como positivas.<sup>216</sup> Poucos autores, como LIN, apontam que alguns problemas podem surgir a partir da adoção em massa deste tipo

---

<sup>214</sup> Como bem observado em HÖRNLE, Tatjana; WOHLERS, Wolfgang. “Trolley problem” revisitado: como devem ser programados os veículos autônomos no dilema vida-contra-vida?. Trad. Izaeble Kasecker. In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 134-135, “se, após a introdução no mercado, ocorre um acidente análogo, haveria significativa comoção pública. Não há que se supor que a alegação de que ‘nunca se refletiu amplamente sobre isso’ seria vantajosa para um processo judicial”.

<sup>215</sup> HILGENDORF, Eric. Direito e máquinas autônomas um esboço do problema. Trad. Orlandino Gleizer. In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 84.

<sup>216</sup> HILGENDORF, Eric. The dilemma of autonomous driving: Reflections on the moral and legal treatment of automatic collision avoidance systems. In: HILGENDORF, Eric; FELDLER, Jochen (ed.). **Digitalization and the law**. Baden: Nomos, 2018, p. 58.



de máquina, dentre as quais o aumento do consumo de bebidas alcoólicas, uma vez que o homem não precisará mais dirigir, além de uma onda de desemprego, problemas que necessariamente precisam ser encarados sob uma perspectiva de política pública:

*As it applies here, robots aren't merely replacing human drivers, just as man drivers in the first automobiles weren't simply replacing horses: that would be like mistaking electricity as merely a replacement of candles. The impact of automating transportation will chance society in radical ways, and technology seems to be accelerating. (...). When technology goes wrong – and it will – thinking in advance about ethical design and policies can help guide us responsibility into the unknown.<sup>217</sup>*

Além destas, outras preocupações para o futuro também precisam ser colocadas. Será necessário, por exemplo, definir se importa para o *software*, em uma situação de colisão, se o veículo será de uso particular ou público (por exemplo, um ônibus, uma viatura da polícia ou um caminhão de bombeiros).<sup>218</sup>

Quando estamos tratando de um condutor humano, os riscos inerentes ao trânsito são geralmente aceitos pela sociedade porque possuímos um sistema de responsabilização – não só, mas também, criminal. Em um carro autônomo, em uma situação de colisão iminente, porém, não haverá tempo o suficiente para que um condutor humano retome a direção do veículo: há simulações as quais demonstram que, a depender da concentração, um motorista demora cerca de quarenta segundos para tomar ciência e conseguir responder ao cenário ao seu redor, enquanto um *software* reage em aproximadamente um ou dois segundos.<sup>219</sup> E percebemos, dos acidentes já ocorridos, abordados no tópico anterior, que a concentração do motorista auxiliar

---

<sup>217</sup> LIN, Patrick. Why Ethics Matters for Autonomous Cars. In: MAURER, Markus; GERDES, Christian J.; LENZ, Barbara; WINNER, Hermann. **Autonomous Driving**. Technical, Legal and Social Aspects. Springer Open, 2016, p. 81. Também sobre eventuais consequências negativas da adoção de veículos autônomos, JENKINS, Ryan. **Autonomous vehicles ethics & law**. Toward an overlapping consensus. New America, 2016. Disponível em <https://d1y8sb8igg2f8e.cloudfront.net/documents/AV-Ethics-Law.pdf>. Acesso em 16 nov. 2021, p. 21, que, além do aumento do número de desempregados, destaca a possibilidade de drástica redução de doadores de órgãos, que, em expressiva parte, são vítimas de acidentes de trânsito: “*Society can expect a significant number of jobs in transportation to be replaced by AV—perhaps numbering into the millions of displaced workers. Autonomous vehicles’ presumptive ability to avoid crashes and reduce deaths from car accidents is one of their most attractive features. But some of the unintended negative consequences of saving these lives are already predictable. For example, most donor organs come from car crash victims. As a result, a “zero-fatality” future could mean fewer patients benefitting from life-saving organ transplants.*”. Ainda que isto não pareça ser um motivo para proibir a circulação de veículos autônomos, certamente será um dado que precisará ser tomado em conta com relação a gestão de saúde pública.

<sup>218</sup> LIN, Patrick. Why Ethics Matters for Autonomous Cars. In: MAURER, Markus; GERDES, Christian J.; LENZ, Barbara; WINNER, Hermann. **Autonomous Driving**. Technical, Legal and Social Aspects. Springer Open, 2016, p. 80.

<sup>219</sup> LIN, Patrick. Why Ethics Matters for Autonomous Cars. In: MAURER, Markus; GERDES, Christian J.; LENZ, Barbara; WINNER, Hermann. **Autonomous Driving**. Technical, Legal and Social Aspects. Springer Open, 2016, p. 71. Igualmente, CALO, Ryan. Is the law ready for driverless cars? Yes, with one big exception. *Communications of the ACM*, vol. 6, n. 5, pp. 34-36, mai. 2018. Disponível em <https://cacm.acm.org/magazines/2018/5/227187-is-the-law-ready-for-driverless-cars/fulltext>. Acesso em 12 dez. 2021, p. 36.

não pode garantir a segurança viária quando o veículo está sob direção autônoma. Não poderemos, como consequência, contar com a retomada da direção por um condutor humano a ser responsabilizado por uma decisão ruim.<sup>220</sup> O direito precisará, portanto, se preocupar em redesenhar um sistema de responsabilização em que não haja mais um ser humano no curso causal – ao menos não diretamente, como o motorista, que será substituído por uma equipe de programadores distante da ocorrência do fato.

Esta não é a primeira vez que a tecnologia coloca às ciências jurídicas difíceis perguntas acerca da imputação criminal. Com a disseminação da internet, diversos questionamentos sobre a responsabilidade de sistemas informáticos já foram levados às cortes (em especial, americanas).<sup>221</sup> Aqui, cumpre lembrar do caso em que o algoritmo de pesquisa da empresa Google apresentou um inesperado comportamento racista.<sup>222</sup> Estamos dispostos a aceitar a ocorrência de uma conduta tal sem responsabilização? E, se não estamos, quem é de fato responsável pela lesão ao bem jurídico?

---

<sup>220</sup> GOODALL, Noah J. Ethical Decision Making During Automated Vehicle Crashes. Disponível em <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.3141/2424-07>. Acesso em 22 nov. 2021. Complementa o autor afirmando que “*Early research suggests that to expect human to remain alert may be overly optimistic. In a recent study, participants that drove semi-automated vehicles on a closed test track engaged in eccentric head turns and secondary tasks, such reading, significantly more than a control group, although effective countermeasures did reduce this behavior somewhat. If experienced drivers begin to rely on automation technologies, the next generation of drives, which will have grown up around automated vehicles, will likely be even less vigilant in their monitoring of the roadway*”. No mesmo sentido, SMITH, Bryant Walker. How governments can promote automated driving. **New Mexico Law Review**, vol. 47, n.1, p. 99-138, 2017, p. 110, que destaca que o fato de o veículo autônomo possuir equipamentos tecnológicos avançados leva motoristas a confiarem na máquina e se distraírem com outras atividades. Este problema não é exclusivo de veículos autônomos: a aviação comercial vem enfrentando os mesmos problemas com relação ao excesso de confiança no piloto automático. Por estes motivos é que o ideal é chegar em um nível de tecnologia em que se dispensará completamente o ser humano na condução, o que, inicialmente, deverá ocorrer com carros autônomos trafegando em baixa velocidade, em ambientes simples e controlados.

<sup>221</sup> CALO, Ryan. Robotics and the lessons of cyberlaw. **UW Law Digital Commons**, Washington, vol. 153, n. 513, pp. 513-564, 2015. Disponível em <https://digitalcommons.law.uw.edu/faculty-articles/23/>. Acesso em 12 dez. 2021, p. 533. Destaca o autor que o congresso americano provavelmente será fortemente pressionado para imunizar fabricantes de robôs com relação a potenciais danos físicos que estes possam causar, assim como empresas como a *Facebook* já são imunes com relação à finalidade para a qual os usuários utilizam a rede social: “*Congress will be hard pressed to immunize manufacturers of robotic platforms where (a) physical harm can result (...) The basic point is this: the law will fa the question, maybe soon, and likely often, of what to do when a digit abject made up of bits becomes a physical object made up of atoms. Courts may soften or strengthen existing doctrines, import doctrines subject matter, or resurrect doctrines long forgotten (...)*”. Para mais sobre o tema, sugerimos também SMITH, Bryant Walker. Automated driving and product liability. **Michigan State Law Review**, vol. 17, n. 1, p. 1-74, 2017. Disponível em <https://heinonline.org/HOL/P?h=hein.journals/mslr2017&i=3>. Acesso em 05 jan. 2022, que afirma que “*The public focus on liability may reflect some combination of fear and fascination. Perhaps those who wonder about it are essentially asking how law can bring order to an uncertain future; or perhaps liability is an indirect way of talking about death and destruction – a respectable veneer on an evolutionarily useful preoccupation with macabre*”.

<sup>222</sup> Disponível em [https://brasil.elpais.com/brasil/2018/01/14/tecnologia/1515955554\\_803955.html](https://brasil.elpais.com/brasil/2018/01/14/tecnologia/1515955554_803955.html). Acesso em 22 jan. 2022.

No que tange aos veículos autônomos, antes de respondermos quem é responsável pela ocorrência de um acidente, precisamos considerar que teremos, como já dito, a capacidade de desenhar de antemão como esse acidente deve acontecer. A tecnologia traz ao ser humano uma oportunidade que não detínhamos: “sequências de eventos que previamente eram mais ou menos incontrolláveis, e de fato ocorriam de uma forma não controlada, agora podem ser decompilados em elementos individuais” para que aconteçam de uma forma organizada e estruturada através da utilização de algoritmos.<sup>223</sup> Só que, como aponta LIN,<sup>224</sup> a maneira como isto irá ocorrer ainda não está clara:

*While human drivers can only react instinctively in a sudden emergency, a robot car is driven by software, constantly scanning its environment with unblinking sensors and able to perform many calculations before we're even aware of danger. They can make split-second choices to optimize crashes – that is, to minimize harm. But software needs to be programmed, and it's unclear how to do that for the hard cases. In constructing edge cases here, we are not trying to simulate actual conditions in the real world. These scenarios would be very rare, if realistic at all, but nonetheless they illuminate hidden or latent problems in normal cases. From the above scenario, we can see that crash-avoidance algorithms can be biased in troubling ways, and this is also at least a background concern any time we make a value judgment that one thing is better to sacrifice than another thing.*

Muitas companhias já estão desenvolvendo a tecnologia necessária para a circulação de veículos autônomos em vias urbanas há anos.<sup>225</sup> E a falta de clareza jurídica e de enfrentamento

<sup>223</sup> HILGENDORF, Eric. The dilemma of autonomous driving: Reflections on the moral and legal treatment of automatic collision avoidance systems. In: HILGENDORF, Eric; FELDLER, Jochen (ed.). **Digitalization and the law**. Baden: Nomos, 2018, p. 59. Tradução livre. Em sentido semelhante, SMITH, Bryant Walker. The trolley and the Pinto: Cost-benefit analysis in automated driving and other cyber-physical systems. **Texas A&M Law Review**, vol. 4, n. 2, p. 197-208, 2017, p. 200: “*On the road, choices about how to respond to these dilemmas could accordingly shift from reactive drivers to proactive designers*”.

<sup>224</sup> LIN, Patrick. **The Robot Car of Tomorrow May Just Be Programmed to Hit You**. Disponível em <https://www.wired.com/2014/05/the-robot-car-of-tomorrow-might-just-be-programmed-to-hit-you/>. Acesso em 11 nov. 2021.

<sup>225</sup> LIN, Patrick. **The Robot Car of Tomorrow May Just Be Programmed to Hit You**. Disponível em <https://www.wired.com/2014/05/the-robot-car-of-tomorrow-might-just-be-programmed-to-hit-you/>. Acesso em 11 nov. 2021. O mesmo autor também em LIN, Patrick. The Ethics of Saving Lives With Autonomous Cars Is Far Murkier Than You Think. Disponível em <https://www.wired.com/2013/07/the-surprising-ethics-of-robot-cars/>. Acesso em 22 nov. 2021. Ainda sobre o tema, CALO, Ryan. Robotics and the lessons of cyberlaw. **UW Law Digital Commons**, Washington, vol. 153, n. 513, pp. 513-564, 2015. Disponível em <https://digitalcommons.law.uw.edu/faculty-articles/23/>. Acesso em 12 dez. 2021, p. 527-528, que destaca que “*the same household-name companies that have come to dominate the Internet have pivoted toward robotics and its constituent technologies. As of this writing, the Internet search giant Google has purchased at least seven robotics or artificial intelligence companies for sums totaling in billions. This after the company revealed a fleet of well-tested driverless cars. Amazon, the online marketplace, purchased a robotics company to help automate its many warehouses for \$775 million and in late 2013 announced a plan to deliver some packages by drone. The former editor in chief of Wired Magazine, arguably the publication of record for digital revolution, left the magazine to found a robotics company. Capital that once flowed exclusively to software is returning to hardware. Today there are several venture capital funds devoted to robotics start-ups. Law firms, including the largest law firm in the world, have entire practice groups around robotics and artificial intelligence. So I join a chorus of voices, from Bill Gates to the White House, that assumes that robotics, the next transformative technology after computers and the Internet, represents an idea whose time has come*”.

do problema leva a uma constatação preocupante: o direito, como atualmente posto, ao não fornecer critérios claros, deixa às empresas desenvolvedoras de tecnologia de locomoção a difícil tarefa de decidir, por conta própria, o que é e o que não é razoável – mais uma vez, para utilizar a mesma terminologia da nossa legislação penal – na programação de um carro autônomo para uma situação de colisão inevitável.<sup>226</sup>

As empresas envolvidas, por sua via, enfrentam pressões de mercado – não é difícil imaginar que o consumidor deseje que o veículo esteja programado para sempre optar pelo menor impacto, para salvá-lo em detrimento de terceiros; ou mesmo que demande uma redução de custos que poderia ter implicações na utilização de um ou outro sensor na engenharia da máquina – que nem sempre serão as mais desejáveis. Em outras palavras, é importante ter em vista que o desenvolvimento da tecnologia não leva em consideração somente decisões de funcionamento do veículo, mas também outros pontos que a indústria compreende que podem ser valorados pela sociedade ou pelo usuário do veículo como relevantes: “quando engenheiros e fabricantes fazem decisões de *design*, eles podem tomar em conta que carros autônomos devem ser seguros, eficientes, sustentáveis e amigáveis ao usuário”.<sup>227</sup> Em função disso é que a indústria está “procurando desesperadamente por uma orientação de órgãos reguladores, uma vez que os riscos envolvidos são grandes”.<sup>228</sup> Não prover qualquer orientação é o mesmo que

---

<sup>226</sup> Sobre o tema, SMITH, Bryant Walker. Automated vehicles are probably legal in the United States. **Texas A&M Law Review**, vol. 1, n. 3, p. 411-522, 2014, p. 516, realizando uma análise do direito internacional e da legislação federal americana, afirma que no direito provavelmente não proíbe os veículos autônomos, mas desencoraja a sua introdução no mercado e complica a sua operação. A diversidade de regramentos e nomenclaturas nacionais e internacionais é uma barreira a ser superada: “*regulators and standards organizations should work to develop common vocabularies and definitions that are meaningful in both law and engineering and accessible to the public and the media.*”

<sup>227</sup> PALMERINI et. al. **Guidelines on regulating robotics**. Disponível em [http://www.robolaw.eu/RoboLaw\\_files/documents/robolaw\\_d6.2\\_guidelinesregulatingrobotics\\_20140922.pdf](http://www.robolaw.eu/RoboLaw_files/documents/robolaw_d6.2_guidelinesregulatingrobotics_20140922.pdf). Acesso em 17 jan. 2022, p. 44. Tradução livre. Mais adiante, na mesma obra: “*safety is a key value for proponents of automated cars. The ideal ‘safety system’ is encoded into technical choices about functionalities and technical specifications of the car. User-friendliness is another important value, since the human controller needs to be able to supervise the system in an easy accessible way. User-friendliness, however, is also justified in terms of the aesthetics of the driving experience. Manufacturers want drivers to enjoy the driving experience allowing them to focus their attention also on other activities. The importance of the value of comfort and the possibility of multi-tasking is also illustrated by Google’s efforts of lobbying in Nevada state to support a bill that would allow occupants to be distracted while sitting behind the wheel and would not fine them for sending text messages*”.

<sup>228</sup> LIN, Patrick. **A scientist’s opinion**: Interview with Patrick Lin about autonomous cars. Disponível em <https://sciencemediahub.eu/2019/02/20/a-scientists-opinion-interview-with-patrick-lin-about-autonomous-cars/>. Acesso em 22 nov. 2021. Tradução livre. Em sentido semelhante, CALO, Ryan. Is the law ready for driverless cars? Yes, with one big exception. *Communications of the ACM*, vol. 6, n. 5, pp. 34-36, mai. 2018. Disponível em <https://cacm.acm.org/magazines/2018/5/227187-is-the-law-ready-for-driverless-cars/fulltext>. Acesso em 12 dez. 2021, p. 36 e também WU, Stephen S. Product liability issues in the U.S. and associates risk management. In: MAURER, Markus; GERDES, Christian J.; LENZ, Barbara; WINNER, Hermann. **Autonomous Driving**. Technical, Legal and Social Aspects. Springer Open, 2016, p. 554, que afirma que a falta de regras claras, em especial, sobre a responsabilização em casos de acidente, é o que impede a indústria automobilística de avançar.

“deixar o mercado controlar os nossos destinos”.<sup>229</sup> E é exatamente isto que observamos no Brasil.

Sob a ótica da indústria, WU destaca ainda que a falta de regulação clara pode fazer com que fabricantes cheguem à conclusão de que o risco – no sentido jurídico, sob a perspectiva de uma enxurrada de ações contra estas empresas – para a colocação de veículos autônomos no mercado é alto demais. Isto poderia ter como resultado a privação de acesso a uma tecnologia que possui potencial para trazer enormes ganhos sociais.<sup>230</sup>

O condutor humano tem a possibilidade de desrespeitar regras de trânsito que lhe são impostas. Ao veículo autônomo, não é dada a mesma possibilidade.<sup>231</sup> A decisão do veículo é o resultado de uma lógica extremamente literal desenvolvida e codificada em um *software* meses antes da sua circulação: um robô pode, em síntese, “seguir a letra da lei, mas não pode interpretá-la”<sup>232</sup>. E, neste cenário, “uma aproximação deontológica requer regras abstratas que

<sup>229</sup> LIN, Patrick. **A scientist’s opinion**: Interview with Patrick Lin about autonomous cars. Disponível em <https://sciencemediahub.eu/2019/02/20/a-scientists-opinion-interview-with-patrick-lin-about-autonomous-cars/>. Acesso em 22 nov. 2021: “ultimately, how an autonomous vehicle should be programmed is a political decision that must include but-in from the general public. This isn’t to say the public is always right – they’re clearly not. But they are a critical stakeholder, and if they’re not on board or consulted, then industry will continue to suffer setbacks. (...) Anyway, if we don’t proactively make policy, that is a policy itself in that we’re letting ‘the market’ control our fates. But the forces that drive the market – such as efficiency, pricing, branding, and so on – are not necessarily the same forces that promote social responsibility or ‘a good life’”.

<sup>230</sup> WU, Stephen S. Product liability issues in the U.S. and associates risk management. In: MAURER, Markus; GERDES, Christian J.; LENZ, Barbara; WINNER, Hermann. **Autonomous Driving**. Technical, Legal and Social Aspects. Springer Open, 2016, p. 553-554: “Crippling suits could force manufacturers to exit the market and may deter some manufacturers from entering the market because of a belief that the sales are not worth the risk. If these dire predictions come to pass, the U.S. and other parts of the world experiencing a flood of lawsuits may lose the use of a technology that would save many times more lives than it would endanger. If, however, the industry finds effective ways to manage the risk of product liability, it can bring to market a lifesaving technology while maintaining practices to minimize accidents and resulting liability, as well as the profitability needed to offer AVs in the market over time”. Em sentido semelhante, SMITH, Bryant Walker. Automated driving and product liability. **Michigan State Law Review**, vol. 17, n. 1, p. 1-74, 2017. Disponível em <https://heinonline.org/HOL/P?h=hein.journals/mslr2017&i=3>. Acesso em 05 jan. 2022, p. 2, que aponta que, sob uma ótica de responsabilidade pelo produto, muitos desafios jurídicos precisarão ser enfrentados.

<sup>231</sup> ENGLÄNDER, Armin. Veículo autônomo e o tratamento de situações dilemáticas. In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all*. **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 98.

<sup>232</sup> PALMERINI *et. al.* **Guidelines on regulating robotics**. Disponível em [http://www.robolaw.eu/RoboLaw\\_files/documents/robolaw\\_d6.2\\_guidelinesregulatingrobotics\\_20140922.pdf](http://www.robolaw.eu/RoboLaw_files/documents/robolaw_d6.2_guidelinesregulatingrobotics_20140922.pdf). Acesso em 17 jan. 2022, p. 43. Tradução livre. Como consequência, apontam que o veículo autônomo pode ser desenhado para respeitar códigos de trânsito, mas, ao mesmo tempo, não serão (ao menos não inicialmente) capazes de realizar decisões importantes que podem demandar a infringência da lei. Ainda sobre o tema, SMITH, Bryant Walker. How governments can promote automated driving. **New Mexico Law Review**, vol. 47, n.1, p. 99-138, 2017, p. 104, faz uma relevante consideração: mais do que desenhar o veículo para seguir a legislação vigente, precisamos nos perguntar em que medida esta legislação pode e deve realmente ser observada por um veículo autônomo. Isso porque o autor destaca que nos Estados Unidos, no Estado da Califórnia, há a obrigação legal de um motorista manter ao menos uma mão ao volante, o que seria incompatível com um carro autônomo: “New York, for example, requires a driver to keep at least one hand on the steering wheel while her vehicle is in motion. Other States specify minimum following distances that would be incompatible with automated vehicle platoons. California requires insurer to base their rates on factors that may like little sense in a world of automated vehicles. And the Federal Transit Act could complicate federally funded projects that may eliminate existing transit jobs”.

podem não ser aplicáveis ou podem entrar em conflito em situações específicas”, ao mesmo tempo que uma abordagem consequencialista “é tão rígida que pode produzir ações que podem ser consideradas repreensíveis”.<sup>233</sup> Qual destas abordagens estamos dispostos a realizar?

A automação veicular, em síntese, escancara uma tensão entre objetivos individuais e coletivistas. E isto não é algo exclusivo desta tecnologia. Como apontado por SMITH,<sup>234</sup> “externalidades frequentemente acompanham a inovação”, na medida em que novas invenções geram custos sociais que seus criadores não podem geralmente suportar e criam benefícios que eles também não podem medir. Como consequência, tanto a regulação quanto a falta de regulação podem custar vidas em médio prazo, ao mesmo tempo em que tem o condão de atrasar e aumentar o preço das tecnologias de automação. Quanto estamos tratando de vidas, contudo, cremos que o custo de eventual atraso na circulação de veículos autônomos em prol de uma maior segurança é plenamente cabível.

Importa salientar que deve haver uma preocupação não só com a situação dilemática em si, mas sim com toda a cadeia de decisões que culmina em uma potencial colisão. Assim como ocorre com motoristas humanos, antes se deparar com um cenário em que um acidente é inevitável, uma série de decisões são tomadas, como por exemplo a velocidade de circulação do carro.<sup>235</sup> Delimitar se utilizaremos os mesmos limites de velocidade para automóveis conduzidos por seres humanos e veículos autônomos é, neste sentido, uma tema que precisa ser enfrentado por entidades regulatórias, uma vez que isto implica no estabelecimento dos riscos que estamos dispostos a assumir para ver esta tecnologia de fato operando no cotidiano.

Nas palavras de GERDES, os veículos autônomos são uma grande tela em branco, aguardando que desenhemos como deve ocorrer cada cenário de possível colisão.<sup>236</sup> Mas hoje somente a indústria, e, talvez, alguns poucos consumidores com poder aquisitivo alto o suficiente para influenciar decisões de mercado é que têm acesso às tintas necessárias para pintar este quadro. Contudo, pedestres, ciclistas, motociclistas e, por que não, animais (afinal, também participam de diversos cenários viários) serão potencialmente afetados pela introdução de veículos autônomos, e precisarão, por certo, ter a sua ótica considerada. Justamente por este motivo, é que não vemos a possibilidade de veículos autônomos circularem no Brasil sem que

---

<sup>233</sup> GOODALL, Noah J. Ethical Decision Making During Automated Vehicle Crashes. Disponível em <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.3141/2424-07>. Acesso em 22 nov. 2021.

<sup>234</sup> SMITH, Bryant Walker. Regulation and the risk of inaction. In: HILGENDORF, Eric; FELDLER, Jochen (ed.). **Digitalization and the law**. Baden: Nomos, 2018, p. 572. Tradução livre.

<sup>235</sup> SMITH, Bryant Walker. The trolley and the Pinto: Cost-benefit analysis in automated driving and other cyber-physical systems. **Texas A&M Law Review**, vol. 4, n. 2, p. 197-208, 2017, p. 201.

<sup>236</sup> GERDES, Christian J.; THORNTON, Sarah M. Implementable Ethics for autonomous vehicles. In: HILGENDORF, Eric; FELDLER, Jochen (ed.). **Digitalization and the law**. Baden: Nomos, 2018, p. 87.

haja uma intervenção legislativa no sentido de esclarecer os diversos pontos que hoje o nosso sistema jurídico-criminal parece não responder, buscando um balanço entre todos os interesses envolvidos.

### 3.3.1. Sobre a necessidade de intervenção legislativa

Uma norma – em especial, ao que interessa à presente pesquisa, que vise a tutelar a vida humana no trânsito – deve ao menos abstratamente ser aplicada para diversas situações na vida. Mas quando há uma mudança significativa na realidade, nem sempre a normatividade pré-estabelecida tem a capacidade de responder os problemas que lhe são colocados.<sup>237</sup> No caso dos veículos autônomos, e mesmo em outras esferas em que a inteligência artificial possa ser utilizada – como nas cirurgias robóticas, no mercado financeiro ou em âmbito militar<sup>238</sup> – a inserção de uma máquina com capacidade (pré-programada) de escolha no curso causal típico coloca às categorias clássicas da teoria do crime, como vimos ao longo da presente pesquisa, desafios complexos e potencialmente insolúveis sob a luz da legislação atual.

Os robôs – e, aqui, incluem-se os carros autônomos – já são também objeto de pesquisa da psicologia, que chegou a interessantes resultados: um motorista de segurança, que teria a função exclusiva de monitorar o funcionamento da máquina sem nenhuma função ativa, tem uma probabilidade maior de ficar sonolento ou de dormir em poucos minutos, porque o cérebro humano tem tendência a perder a concentração quando está diante de uma tarefa tediosa.<sup>239</sup> Além disso, os seres humanos não veem os robôs como iguais, mas também não os encaram como objetos. Como aponta CALO, robôs poderiam integrar uma categoria ontológica completamente nova, que não foi, portanto, contemplada pelo sistema jurídico vigente.<sup>240</sup> Surgem, como consequência, algumas perguntas:

<sup>237</sup> GASSER, Tom Michael. Fundamental and Special Legal Questions for Autonomous Vehicles. In: MAURER, Markus; GERDES, J. Christian; LENZ, Barbara; WINNER, Hermann (ed.). **Autonomous Driving**. Technical, Legal and Social Aspects. Springer Open, 2015, p. 527.

<sup>238</sup> ESTELLITA, Heloisa; LEITE, Alaor. Veículos autônomos e direito penal: uma introdução. In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 27 *et. seq.*

<sup>239</sup> JENKINS, Ryan. **Autonomous vehicles ethics & law**. Toward an overlapping consensus. New America, 2016. Disponível em <https://d1y8sb8igg2f8e.cloudfront.net/documents/AV-Ethics-Law.pdf>. Acesso em 16 nov. 2021, p. 18. O autor aponta que algumas pesquisas sugerem, justamente, que o motorista de segurança se distraia com filmes, jogos ou com leituras para que fiquem conscientes e possam reagir mais rapidamente caso haja a necessidade de intervenção humana em um eventual acidente. Inobstante, como vimos anteriormente, as investigações sobre os acidentes ocorridos com carros das empresas Uber e Tesla apontaram como determinante para a ocorrência das colisões o fato de os motoristas de segurança estarem desatentos assistindo programas de TV ou jogando jogos, sem que estivessem com a mão do volante.

<sup>240</sup> CALO, Ryan. Robotics and the lessons of cyberlaw. **UW Law Digital Commons**, Washington, vol. 153, n. 513, pp. 513-564, 2015. Disponível em <https://digitalcommons.law.uw.edu/faculty-articles/23/>. Acesso em 12

*The question naturally arises as to how these new experiences will affect law and legal institutions. Will new institutions be necessary to deal with the issues robotics and artificial intelligence raise? How should legal academics and others engage to robotics? Even accepting for argument's sake that the advent of this technology will raise issues across many different legal disciplines, do we gain anything by drawing lines around robotics and artificial intelligence and treating them separately in the first place? If so, should a discipline such as cyberlaw expand to host this conversation or does robotics presage the formation of a separate community of academics, government, industry, and other stakeholders?<sup>241</sup>*

Ao buscar responder todos estes questionamentos, CALO<sup>242</sup> chega à conclusão de que a robótica não requer tão somente a criação de uma ou outra pequena mudança no direito posto, ou meramente revela que a legislação é defasada. Muito mais do que isto: esta tecnologia, em realidade, demanda uma alteração sistemática de instituições jurídicas postas, seja para reproduzir, seja para substituir, um balanço de valores que hoje é vigente. Isto porque quando tratamos de um condutor humano, há uma tendência de não aceitar que terceiros inocentes suportem os riscos, diante de conceitos profundamente humanos, como a intenção (*mens rea*). Estes conceitos, porém, não são aplicáveis às máquinas, que jamais pensarão como um ser humano. Por estes motivos, sugere que o direito da robótica se torne um campo próprio: situações excepcionais demandariam regulações excepcionais.

---

dez. 2021, p. 546: “Thus, to a greater degree than perhaps any technology in history, robots have a social valence to people. Psychologist Peter Kahn and colleagues have conducted a series of experiments attempting to get a sense of how we think about robots. The results have led the team to formulate a startling hypothesis: robots may belong in an entirely new ‘ontological category’. (...) The work, funded in large part by National Science Foundation, has led increasingly to the view that no existing ontological category (i.e., distinct category of being) adequately capture robotics”.

<sup>241</sup> CALO, Ryan. Robotics and the lessons of cyberlaw. **UW Law Digital Commons**, Washington, vol. 153, n. 513, pp. 513-564, 2015. Disponível em <https://digitalcommons.law.uw.edu/faculty-articles/23/>. Acesso em 12 dez. 2021, p. 550.

<sup>242</sup> CALO, Ryan. Robotics and the lessons of cyberlaw. **UW Law Digital Commons**, Washington, vol. 153, n. 513, pp. 513-564, 2015. Disponível em <https://digitalcommons.law.uw.edu/faculty-articles/23/>. Acesso em 12 dez. 2021, p. 542 e ss. Em especial, da página 558, destaca que: “A transformative technology such as the Internet or robotics matters insofar as it changes the range of human experiences in ways that undermine the balance the law hopes to strike. The possibilities the Internet or robotics engender force the law to confront assumptions, some of which are still held to be true, others of which end up requiring reexamination”.



Uma constatação semelhante pode ser extraída de GASSER,<sup>243</sup> que afirma que o direito atual não abarca decisões e comportamentos realizados por máquinas.<sup>244</sup> Compreende o autor que, em vista do ordenamento constitucional alemão, um dilema de vida contra a vida simplesmente não pode ser resolvido. Mas, se for de fato indispensável resolvê-lo, será “presumivelmente necessário criar um catálogo de critérios de decisão reconhecidos para tais situações”.

Podemos extrair uma conclusão na mesma linha da obra de JENKINS: não será possível testar e prever todos os cenários a serem enfrentados por um veículo autônomo. Em razão disso, reguladores precisam definir claramente quais riscos são e quais não são aceitáveis, o que provavelmente demandará a criação de uma hierarquia entre pedestres, ciclistas e o próprio veículo:<sup>245</sup>

*Would it be legitimate, then, to direct harm toward less expensive cars, or older cars, to reduce the total amount of economic damage resulting from a crash? Should an AV avoid hitting another car from the same manufacturer to protect the economic interests of its own manufacturer? Many professional engineering societies restrict the reasons on which an engineer can discriminate in their designs. Should reasons like this be struck from ethical programming? Problems like this provide a reason for external regulation, or at least a great degree of transparency, about which classes of objects are taken into account in automated ethical decisions.<sup>246</sup>*

---

<sup>243</sup> GASSER, Tom Michael. Fundamental and Special Legal Questions for Autonomous Vehicles. In: MAURER, Markus; GERDES, J. Christian; LENZ, Barbara; WINNER, Hermann (ed.). **Autonomous Driving**. Technical, Legal and Social Aspects. Springer Open, 2015, p.525 e 536. Tradução livre. Pondera o autor que “*The decision described by the term ‘dilemma situation’ between two equivalent objects of legal protection cannot be resolved, however, against the backdrop of fundamental right to life and physical integrity: any trade-off between two equivalent values or, with regard to life, ‘absolute’ fundamental right of other fundamental right-bearers in terms of constitutional protection is absolutely impermissible. (...) If emerged that ‘dilemma situations’ exist and that their relevant cause resides in automated control, it would be essential to make this question transparent and – presuming societal acceptance of an automated risk – conduct a debate about it. It would presumably be necessary to create a catalog of recognized decision criteria for such situations*”.

<sup>244</sup> Na mesma linha de GASSER, CALO, Ryan. Robotics and the lessons of cyberlaw. **UW Law Digital Commons**, Washington, vol. 153, n. 513, pp. 513-564, 2015. Disponível em <https://digitalcommons.law.uw.edu/faculty-articles/23/>. Acesso em 12 dez. 2021, p. 534: “*Robots thus combine, arguably for the first time, the generative promiscuity of data with the capacity to physical harm*”.

<sup>245</sup> JENKINS, Ryan. **Autonomous vehicles ethics & law**. Toward an overlapping consensus. New America, 2016. Disponível em <https://d1y8sb8igg2f8e.cloudfront.net/documents/AV-Ethics-Law.pdf>. Acesso em 16 nov. 2021, p. 2 e ss. Para o autor, essa hierarquia é clara e se revela por si mesma: “*If an AV cannot avoid a crash, then perhaps it should prioritize the protection of certain kinds of targets over others. A hierarchy of moral importance among potential targets naturally suggests itself: above all, avoid colliding with pedestrians or unshielded people, then avoid people on bikes, then avoid people in cars. This hierarchy is framed to do the most to protect the most vulnerable people on the road*”. Isto, contudo, não pode claramente ser extraído do direito brasileiro, sendo que, como já explorado no presente trabalho, uma tal hierarquização parece ser mais facilmente aceita em países de tradição fundada na *common law*.

<sup>246</sup> JENKINS, Ryan. **Autonomous vehicles ethics & law**. Toward an overlapping consensus. New America, 2016. Disponível em <https://d1y8sb8igg2f8e.cloudfront.net/documents/AV-Ethics-Law.pdf>. Acesso em 16 nov. 2021, p. 5.

As normas penais – ou mesmo, de forma acessória, as extrapenais – podem ser um critério para a delimitação do risco permitido em direito penal.<sup>247</sup> E, justamente pelo fato de o estado de necessidade no direito penal brasileiro não possuir uma regulação clara, é que a norma penal, hoje, não orienta os programadores sobre como construir um algoritmo de forma que se admitiria a circulação de veículos autônomos.<sup>248</sup>

Sobre o tema, GRECO parece adotar uma posição semelhante, destacando que “a exclusão do caráter ilícito da programação” de carros autônomos “pode ser extraída de uma combinação de risco permitido e da colisão de deveres justificante. O primeiro oferece o ponto de conexão dogmático; e a segunda, os parâmetros de conteúdo”.<sup>249</sup> Como não temos a colisão de deveres claramente regulada em âmbito nacional, não possuímos os “parâmetros de conteúdo” sugeridos pelo autor.

Ainda, precisamos considerar que o Código de Trânsito Brasileiro foi criado em um panorama histórico em que não havia veículos autônomos, de forma que estamos diante de um cenário de insegurança jurídica não só no que tange aos algoritmos de acidente, mas a própria continuidade das pesquisas na área. Mesmo a realização de testes no Brasil demanda uma maior clareza, como apontado por GUEDES e MACHADO.<sup>250</sup>

É por isto que concluímos pela necessidade de intervenção legislativa no tratamento de veículos autônomos no Brasil: o direito vigente deixa mais perguntas em aberto do que gera respostas. Esta conclusão não é isolada, e não se aplica apenas à legislação nacional: JENKINS defende a instauração, dentro de Departamento de Transportes dos Estados Unidos, de uma comissão de ética permanente para acompanhar o desenvolvimento de veículos autônomos,

---

<sup>247</sup> BÜRCEL, Leticia. **O risco permitido em direito penal**. 2017. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Criminais), Escola de Direito, Pontifícia Universidade Católica de Porto Alegre, Porto Alegre, 2017, p. 107 e ss..

<sup>248</sup> SMITH, Bryant Walker. The trolley and the Pinto: Cost-benefit analysis in automated driving and other cyber-physical systems. **Texas A&M Law Review**, vol. 4, n. 2, p. 197-208, 2017, p. 202, afirma que no mundo, necessariamente haverá riscos, mas a questão central é quais riscos nós estamos dispostos ou não a aceitar.

<sup>249</sup> GRECO, Luís. Veículos autônomos e situações de colisão. Trad. Yuri Corrêa da Luz, In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alair Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019, p. 199. No mesmo sentido, SMITH, Bryant Walker. Automated vehicles are probably legal in the United States. **Texas A&M Law Review**, vol. 1, n. 3, p. 411-522, 2014, p. 517: “*More generally, the law plays a crucial role in creating, defining, discussing, and managing many of the risks and opportunities posed by automated vehicles. Clearly understanding the current legal status of these vehicles is therefore an important step toward ultimately realizing their potential*”.

<sup>250</sup> 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, p. 98-99, que compreendem que “considerando a existência de projetos de P&D em veículos autônomos e de relatos de testes em vias de trânsito urbano e intermunicipal, é preciso dar legalidade e segurança jurídica a essas iniciativas, a fim de que pesquisadores e autoridades administrativas locais estejam seguros e respaldados acerca dos limites de seus atos e da forma segura a ser utilizada.

desenhando uma agenda política que possa guiar a evolução desta específica tecnologia.<sup>251</sup> Juristas, programadores, indústria, tecnólogos e filósofos precisarão unir esforços para que se possa almejar a circulação em massa de carros autônomos, com todos os benefícios que esta tecnologia promete gerar.

Pequenos passos parecem ter sido dados em prol de uma abordagem mais séria do tema: no Brasil, o DENATRAN instituiu na sua Agenda Regulatória para o biênio 2021-2022, a temática da regulação dos veículos autônomos.<sup>252</sup> Apesar disso, maiores avanços ainda não foram feitos.

Do ponto de vista de preparação de atualização legislativa para viabilizar a circulação de veículos autônomos, podemos colher algumas estratégias para avançarmos no tema a partir de SMITH, que acreditamos serem aplicáveis no Brasil.<sup>253</sup> (1) devemos analisar a legislação existente e apontar em que medida ela se aplica, ou não, aos veículos autônomos; (2) quando a legislação vigente for ambígua ou insuficiente – como no caso do artigo 24 do Código Penal – insta promover uma mudança legislativa;<sup>254</sup> (3) precisamos delimitar com clareza quando juridicamente estaremos tratando de motoristas e quando estaremos tratando de meros passageiros, em especial, para uma fase de transição de um veículo de nível três de automação para um nível quatro ou cinco; (4) temos também que estabelecer, em uma fase de transição, se os motoristas de segurança poderão ou não utilizar dispositivos eletrônicos quando estiverem em um veículo com um nível três ou quatro de automação; (5) será necessário reforçar, para o contexto específico da automação veicular, regras de segurança viária, em especial no que atine a limites de velocidade, e ao uso de cinto de segurança.<sup>255</sup>

---

<sup>251</sup> JENKINS, Ryan. **Autonomous vehicles ethics & law**. Toward an overlapping consensus. New America, 2016. Disponível em <https://d1y8sb8igg2f8e.cloudfront.net/documents/AV-Ethics-Law.pdf>. Acesso em 16 nov. 2021, p. 23.

<sup>252</sup> Disponível em <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n%C2%BA-2.663-de-31-de-dezembro-de-2020>. Acesso em 15 jan. 2022.

<sup>253</sup> SMITH, Bryant Walker. How governments can promote automated driving. **New Mexico Law Review**, vol. 47, n.1, p. 99-138, 2017, p. 119 e ss. Tradução livre.

<sup>254</sup> Neste ponto, sugere que haja uma cooperação entre setor público e setor privado: “*Established companies are – or should be – conducting their own legal research and development to complement their technological research and development. If and when these companies want legal change, they can expect to ask for it ‘Broad mandates or basic conditions may be useful in driving or policing innovation, but attempts to closely tailor rules to products that do not yet exist could produce law that is premature and prejudicial’.* At the same time, governments should remain mindful of market failures that do require intervention”. SMITH, Bryant Walker. How governments can promote automated driving. **New Mexico Law Review**, vol. 47, n.1, p. 99-138, 2017, p. 120.

<sup>255</sup> Além destes pontos, sob a ótica de política pública, o autor sugere que, na hipótese de o governo desejar adotar uma política que estimule a maior circulação de veículos autônomos – por serem mais seguros e menos poluentes, por exemplo – pode adotar algumas ações como: (1) aumentar o preço dos combustíveis; (2) aumentar o preço do estacionamento em locais públicos; (3) aumentar o preço mínimo de seguros veiculares. SMITH, Bryant Walker. How governments can promote automated driving. **New Mexico Law Review**, vol. 47, n.1, p. 99-138, 2017, p. 126.

O mesmo autor sugere, ainda, que haja um esforço no sentido de identificar necessidades e oportunidades no sentido de detectar locais onde seria possível a introdução de veículos autônomos – áreas com menor complexidade viária e boa infraestrutura, regiões próximas a aeroportos e *campi* universitários são alguns exemplos de ambientes que poderiam ser selecionados para iniciar a introdução de veículos autônomos.<sup>256</sup> Esta incorporação gradativa é importante para verificar como a população vai responder à inserção desta tecnologia viária – em especial, considerando uma potencial perda de empregos que pode advir da desnecessidade de um condutor humano<sup>257</sup> – além de também colocar sob teste as máquinas desenvolvidas, avaliando sua reação a uma diversidade de terrenos e de condições climáticas – dados estes que são importantes para a continuidade de pesquisas e desenvolvimento tecnológico.

---

<sup>256</sup> SMITH, Bryant Walker. How governments can promote automated driving. *New Mexico Law Review*, vol. 47, n.1, p. 99-138, 2017, p. 133.

<sup>257</sup> SMITH, Bryant Walker. How governments can promote automated driving. *New Mexico Law Review*, vol. 47, n.1, p. 99-138, 2017, p. 135, que destaca a importância de preparo da população para mudanças sociais relacionadas não só a introdução de veículos autônomos, mas da automação em geral: “*Governments should begin to anticipate and manage the broader implications of automation and connectivity. (...) Robust structures for managing unemployment and underemployment can help ease economic transitions for individual and industries. Informed discussion of these technologies can help to appropriately manage public expectations*”. Em sentido semelhante, LIN, Patrick. Why Ethics Matters for Autonomous Cars. In: MAURER, Markus; GERDES, Christian J.; LENZ, Barbara; WINNER, Hermann. **Autonomous Driving**. Technical, Legal and Social Aspects. Springer Open, 2016, p. 80, que aponta que além dos desafios legais, é importante verificar as expectativas sociais com a circulação de veículos autônomos, diante do fato de que estes dados são indispensáveis para o mercado avaliar as possibilidades de comercialização de carros autônomos.

## CONCLUSÃO

Considerando os avanços que a robótica vem realizando ao longo dos últimos anos, em especial no âmbito das tecnologias de mobilidade, o presente trabalho teve como objetivo verificar se o estado de necessidade, tal como desenvolvido no direito penal brasileiro fornece critérios para o enfrentamento de situações dilemáticas por veículos autônomos. Buscamos operar uma revisão do desenvolvimento do estado de necessidade no país, para, posteriormente, confrontar as conclusões às quais chegamos com situações de colisão hipotéticas, procurando verificar como o ordenamento jurídico orientaria um programador a desenvolver o *software* que determinará a rota ou frenagem do veículo.

Com os resultados obtidos, investigamos se efetivamente a tecnologia hoje disponível permitiria a circulação de veículos autônomos e se é realista esperarmos que eles se envolvam em acidentes com escolhas dilemáticas. Ao fim, enfrentamos o questionamento acerca da (des)necessidade de o direito penal se preocupar, hoje, com o problema da inserção de carros autônomos no mercado consumidor.

Após toda a análise aqui exposta, chegamos às seguintes conclusões:

### Capítulo 1:

1. A teoria unitária subjetiva do estado de necessidade, apesar do mérito de sistematizar o estado de necessidade de natureza exculpante, não respondia a diversos problemas de cunho prático. Em razão disso, na Alemanha, passou-se a adotar o estado de necessidade justificante de forma supralegal, que, posteriormente, influenciou a redação da legislação criminal atual daquele país, que adota uma concepção diferenciadora do estado de necessidade, tomando em conta a teoria da ponderação de bens e deveres.

2. Apesar de a doutrina destacar os méritos da teoria diferenciadora do estado de necessidade e apontá-la como preferível, no Brasil, o Código Penal vigente, datado de 1940, adota, em seu artigo 24, uma teoria unitária objetiva, que reconhece o estado de necessidade apenas em sua natureza justificante.

3. Para a nossa legislação penal, são requisitos para o reconhecimento do estado de necessidade: (1) o perigo de lesão a um bem jurídico; (2) a inevitabilidade da lesão; (3) a existência de um conflito de bens; (4) a verificação da razoabilidade; (5) o elemento subjetivo do agente.

4. O critério da razoabilidade, que encontra fundamento da inexigibilidade de conduta diversa, é o mais problemático para a temática dos veículos autônomos abordada na presente

pesquisa, uma vez que não se consegue definir com clareza, a partir da legislação e jurisprudência, o que se entende por razoável. Esta definição, para condutores humanos, fica a critério do juiz na análise *ex post* de cada caso em concreto, sendo que os robôs necessitam que seja estabelecida, em seu *software*, um regramento *ex ante*.

5. O Código Penal, ao não adotar expressamente a teoria da ponderação de bens e deveres, mas sim o critério da razoabilidade, permite que, em uma situação de conflito de bens de igual valor, seja reconhecido o estado de necessidade justificante, e, portanto, afastada a ilicitude da conduta.

6. Ainda que a teoria da ponderação de bens e deveres não seja adotada pelo Código Penal, a maior parte da doutrina concorda que não se pode afastar a ilicitude da conduta quando há o sacrifício de bem de maior valor para o salvamento de outro de menor valor. Nestas situações, argumenta-se pela possibilidade de exculpação, com base na inexigibilidade de conduta diversa abarcada de forma supralegal pelo sistema jurídico brasileiro. Inobstante, uma programação que se baseasse em uma conduta exculpada permaneceria sendo ilícita.

## Capítulo 2:

1. Um veículo autônomo pode ser classificado como um robô que possui capacidade de, através de uma série de sensores, radares, GPS e outros dispositivos tecnológicos, detectar o seu entorno, planejar uma ação e agir de acordo com uma regra pré-estabelecida em um *software*. O que procuramos, ao longo deste capítulo, foi verificar se o estado de necessidade no direito brasileiro fornece diretrizes para a programação destas regras.

2. Um primeiro grupo de casos analisado contemplou hipóteses em que um veículo autônomo enfrentaria o dilema de salvamento entre uma ou poucas vidas *versus* diversas vidas. O enfrentamento deste grupo de casos passa por debater se é possível a quantificação de vidas humanas – adoção de um “algoritmo utilitarista” –, ou se estas são, de qualquer forma, imponderáveis.

3. Concluimos que a legislação penal brasileira não fornece respostas claras sobre a (im)possibilidade de quantificação de vidas, mas, ao mesmo tempo, a adoção de uma quantificação com base na argumentação de colisão de deveres ou na existência de comunidade de perigo não poderia ser considerada ilícita.

4. Em um segundo grupo de casos, procuramos questionar se é possível que o veículo autônomo se comporte de uma forma egoísta, sendo programado para sempre evitar quaisquer danos, ou optar pela colisão que gere menores danos à máquina ou aos seus passageiros.

5. Para este segundo grupo de casos, concluímos que, mesmo que o direito penal brasileiro não adote a teoria da ponderação de bens e deveres expressamente, diante da corrente doutrinária majoritária, que o salvamento do carro ou do usuário do veículo em detrimento de bem jurídico de maior valor não poderia ser considerada lícita. Inobstante, em situações em que haja o conflito de bens de igual valor, não poderia ser considerada antijurídica, sob a luz do artigo 24 do Código Penal, uma programação que salvasse o usuário do veículo, ou mesmo que adotasse um algoritmo randômico.

6. Em um último grupo de casos, avaliamos uma hipótese de situação dilemática em que o veículo precisaria optar entre colidir com um motociclista que está observando todas as regras de trânsito, e outro que não está, buscando compreender se é possível uma programação em desfavor de quem não observa às regras do Código de Transito Brasileiro.

7. Neste último grupo de casos, chegamos à conclusão de que, em uma situação em que os dois motociclistas sofreriam igual dano, apesar de o sistema jurídico valorar negativamente a conduta daquele que não obedecer às regras de trânsito, ao mesmo tempo, há uma série de situações excepcionais não mensuráveis pelo veículo que autorizariam o desrespeito às regras que regulam a atividade viária (como, por argumento, o motociclista sem capacete estar em uma situação de necessidade prévia). Não encontramos respostas claras sobre como deveria ser uma programação para o enfrentamento desta questão.

8. Em razão da falta de respostas claras ou da multiplicidade de respostas possíveis, nos questionamos se não seria melhor simplesmente deixar tudo a cargo de um algoritmo randômico ou do aprendizado de máquina (*machine learning*). O algoritmo randômico seria o mais próximo que conseguirmos reproduzir em um *software* da sorte, enquanto os mecanismos de *machine learning* reproduziriam as decisões que já são hoje tomadas por condutores humanos.

9. Entendemos que estas soluções não podem ser uma opção por si só apenas por serem pretensamente mais simples, uma vez que desviam da abordagem central do problema e replicam deficiências cognitivas, justamente quando o argumento central para a adoção da máquina é que ela é projetada para tomar escolhas melhores do que aquelas feitas pelo ser humano. Ainda assim, soluções randômicas poderiam eventualmente ser adotadas após um intenso debate sobre a temática aqui em estudo

### Capítulo 3:

1. Verificamos que no estado atual de desenvolvimento tecnológico, os veículos autônomos ainda enfrentam algumas dificuldades para detectar buracos ou para que todos os seus equipamentos funcionem em qualquer situação climática, o que é especialmente

problemático em países de terceiro mundo, como o Brasil, que não possuem infraestrutura prévia adequada.

2. Verificamos também que a transformação de uma regra ética para um algoritmo não é tarefa simples, e demanda uma simplificação matemática de postulados éticos e jurídicos complexos. A máquina tem condições de cumprir uma determinada imposição legislativa, mas não tem a capacidade de a interpretar e questionar.

3. Ainda assim, é hoje possível ao *software* distinguir seres humanos de animais e objetos com boa precisão. Além disso, os veículos autônomos já são uma realidade em diversos países – inclusive no Brasil, mas com destaque especial para Holanda e Singapura – ainda que em cenários mais controlados, com tendência à expansão.

4. Mesmo que a circulação em grande escala em centros urbanos pareça ser um futuro ainda distante, isto não leva a concluir que não precisamos nos debruçar sobre a temática dos algoritmos de acidente, ao contrário: juristas têm hoje a possibilidade de contribuir no debate sobre o tema ao mesmo tempo em que a tecnologia está em desenvolvimento.

5. Há uma expectativa de drástica redução no número de acidentes de trânsito com a introdução de veículos autônomos em grande escala nos centros urbanos, mas, ainda assim, não é realista esperar que não ocorram mais acidentes, na medida em que os programadores não têm controle sobre fatores externos ao veículo, como a ação de pedestres, de condutores humanos, de animais ou de fatores climáticos que podem influenciar a atividade viária. Igualmente, nos momentos iniciais de inserção da tecnologia, se espera que os sistemas apresentem algumas falhas, porque também não é possível ao programador imaginar todos os cenários com os quais um veículo autônomo pode se deparar.

6. Em face destas contatações, afirmamos que o direito não pode deixar de enfrentar os problemas colocados pela evolução no desenvolvimento de veículos autônomos. Esta temática possibilita que revisemos institutos jurídicos ultrapassados ou ao menos que reafirmemos postulados fundantes do Estado democrático de direito.

7. Ainda, enquanto juristas não se importarem verdadeiramente com o tema, ficará a cargo da indústria – que, naturalmente, é movida por interesses próprios, e que responde a pressões de oferta e demanda – definir, para utilizar a mesma terminologia do Código Penal, o que é razoável na programação de um algoritmo de acidente. Esta ótica das empresas desenvolvedoras de tecnologia, contudo, não necessariamente será a mais adequada. É preciso que o ponto de vista de outros participantes da atividade viária, como motociclistas, ciclistas e pedestres, seja considerado, e não só o do potencial consumidor de veículos autônomos.



7. Dado que o desenvolvimento atual do estado de necessidade no Brasil não é capaz de fornecer com clareza orientações para a programação de algoritmos de acidentes em veículos autônomos, é indispensável que haja intervenção legislativa no sentido de esclarecer como deve um programador proceder, bem como quais são os riscos tolerados para a colocação destas máquinas à venda para o mercado consumidor.

## REFERÊNCIAS

- AMICO, Carla Campos; MACHADO, Flávia Medeiros. **Inexigibilidade de conduta diversa supralegal**. Disponível em <https://www.ibccrim.org.br/noticias/exibir/2534/>, acesso em 05/01/2022.
- AMORIM, Maria Carolina de Melo. Os critérios para identificação das causas supraleais de inexigibilidade de conduta diversa já reconhecidas no direito brasileiro e estrangeiro. **Delictae**, v. 2, n° 2, p. 250-332, jan./jun. 2017.
- BADUE *et. al.* Self-driving cars: a survey. **Expert Systems with Applications**, v. 165, p. 1-27, 2021.
- BAUMER, Franklin. **O pensamento europeu moderno**. Vol. I. Lisboa: Edições 70, 1997.
- Von BERNATH, Javier Wilenmann. Imponderabilidad de la vida humana y situaciones trágicas de necesidad. **Revista para el análisis del derecho**. Disponível em <https://indret.com/imponderabilidad-de-la-vida-humana-y-situaciones-tragicas-de-necesidad/>. Acesso em 23 dez. 2021.
- BETZ, Johannes; *et. al.* Autonomous driving – a crash explained in details. **Applied Sciences**, n.9, 2019.
- BITENCOURT, Cezar Roberto. **Tratado de direito penal**. Vol. I. 26ª ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2020.
- BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Lei de 16 de dezembro de 1830. **Código Criminal do Império do Brasil**. Manda executar o Código Criminal. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lim/lim-16-12-1830.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lim/lim-16-12-1830.htm). Acesso em 16 out. 2021.
- BRASIL. Decreto nº 847, de 11 de outubro de 1890. **Código Penal dos Estados Unidos do Brasil**. Promulga o Código Penal. Sala das sessões do Governo Provisório, 1890. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1851-1899/D847.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1851-1899/D847.htm). Acesso em 16 out. 2021.
- BRASIL. Exposição de motivos do Código Penal. Decreto-Lei nº 2.848 de 07 de dezembro de 1940. **Código Penal**. Disponível em <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decllei/1940-1949/decreto-lei-2848-7-dezembro-1940-412868-exposicaodemotivos-148972-pe.html>. Acesso em 16 out. 2021.
- BRASIL. Exposição de motivos do Código Penal de 1969. **Revista de informação legislativa**, v; 6, n.24, p. 153-170, out./dez. 1969. Disponível em <https://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/224150>. Acesso em 30 nov. 2021.
- BRASIL. Decreto-Lei nº 1.004, de 21 de outubro de 1969. **Código Penal**. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/1965-1988/Del1004.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1965-1988/Del1004.htm). Acesso em 30 nov. 2021.

BRASIL. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. **Código de Trânsito Brasileiro**. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19503compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503compilado.htm). Acesso em 28 dez. 2021.

BRASIL. Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990. **Estatuto da Criança e do Adolescente**. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/18069.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18069.htm). Acesso em 19 jan. 2022.

BRASIL. Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. **Código Civil**. Institui o Código Civil. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/110406compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110406compilada.htm). Acesso em 19 jan. 2022.

BRAYER, Jorge. **Veículos autônomos**. Estudo do desenvolvimento com viabilidade econômica e inteligência artificial. 2019. E-book Kindle. Disponível em <https://bityli.com/yoMDT>.

BÜRCEL, Letícia. **O risco permitido em direito penal**. 2017. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Criminais), Escola de Direito, Pontifícia Universidade Católica de Porto Alegre, Porto Alegre, 2017.

CAETANO, Matheus Almeida. Os algoritmos de acidente para carros autônomos e o direito penal: análises e perspectivas. **Revista de Estudos Criminais**, São Paulo, n. 77, p.149-192, abr./jun. 2020.

CALO, Ryan. Is the law ready for driverless cars? Yes, with one big exception. **Communications of the ACM**, vol. 6, n. 5, pp. 34-36, mai. 2018. Disponível em <https://cacm.acm.org/magazines/2018/5/227187-is-the-law-ready-for-driverless-cars/fulltext>. Acesso em 12 dez. 2021.

CALO, Ryan. Robotics and the lessons of cyberlaw. **UW Law Digital Commons**, Washington, vol. 153, n. 513, pp. 513-564, 2015. Disponível em <https://digitalcommons.law.uw.edu/faculty-articles/23/>. Acesso em 12 dez. 2021.

COCA VILA, Ivó. Triage y colisión de deberes jurídico-penal. Una crítica al giro utilitarista. **InDret**, n. 1, p. 166-202. Disponível em <https://indret.com/triaje-y-colision-de-deberes-juridico-penal/>. Acesso em 18 jan. 2022.

COCA VILA, Ivó. Coches autopilotados en situaciones de necesidad. Una aproximación desde la teoría de la justificación penal. In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019.

COCA VILA, Ivó. Entre la responsabilidad y la solidaridad. El estado de necesidad defensivo. **InDret**, n. 1, p. 1-40. Disponível em <https://indret.com/entre-la-responsabilidad-y-la-solidaridad-el-estado-de-necesidad-defensivo/>. Acesso em 04 jan. 2022.

CONTIERI, Enrico. **O estado de necessidade**. Tradução de Fernando de Miranda. São Paulo: Saraiva Editores, 1942.

CORREA, Eduardo. **Direito Criminal. II.** Com a colaboração de Figueiredo Dias. Coimbra: Livraria Almedina, 1997.

D'AVILA, Fabio Roberto. Tipo, ilícito e Valor. Notas conceituais e sistemáticas. In: D'AVILA, Fabio Roberto; SANTOS, Daniel Leonhardt dos (Org.). **Direito penal e política criminal.** Porto Alegre: EdiPUCRS, 2015.

DIAS, Jorge de Figueiredo. **Direito penal:** parte geral: tomo I: questões fundamentais: a doutrina geral do crime. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2007.

ENGLÄNDER, Armin. Veículo autônomo e o tratamento de situações dilemáticas. In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e direito penal.** Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019.

ESTELLITA, Heloisa; LEITE, Alaor. Veículos autônomos e o direito penal: uma introdução. In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e o direito penal.** Org. e int. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019.

FAVARÓ, Francesca; EURICH, Sky; NADER, Nazanin. Autonomous vehicles' disengagements: trends, triggers, and regulatory limitations. **Accident Analysis and Prevention**, n. 110, p. 136-148, 2018.

FERRARI, Isabela; BECKER, Daniel; WOLKART, Erik Navarro. Arbitrium ex machina: panorama, riscos e a necessidade de regulação das decisões informadas por algoritmos. **Revista dos Tribunais Online.** Disponível em <http://governance40.com/wp-content/uploads/2018/11/ARBITRIUM-EX-MACHINA-PANORAMA-RISCOS-E-A-NECESSIDADE.pdf>. Acesso em 23 dez. 2021.

FRAGOSO, Heleno Cláudio. **Lições de direito penal:** parte geral. Rio de Janeiro: Forense, 2003.

FRANK, Malcom; ROEHRIG, Paul; PRING, Ben. **O que fazer quando as máquinas fazem tudo.** Como ter sucesso em um mundo de IA, algoritmos, robôs e big data. Rio de Janeiro: Alta Books, 2018.

FREUDENTHAL, Berthold. **Culpabilidad y reproche em el derecho penal.** Trad. José Luiz Guzmán Dalbora. Buenos Aires: Editorial B de F, 2003.

GASSER, Tom Michael. Fundamental and Special Legal Questions for Autonomous Vehicles. In: MAURER, Markus; GERDES, J. Christian; LENZ, Barbara; WINNER, Hermann (ed.). **Autonomous Driving.** Technical, Legal and Social Aspects. Springer Open, 2015.

GERDES, Christian J.; THORNTON, Sarah M. Implementable Ethics for autonomous vehicles. In: HILGENDORF, Eric; FELDLER, Jochen (ed.). **Digitalization and the law.** Baden: Nomos, 2018.

GLESS, Sabine; WEIGEND, Thomas. Agentes inteligentes e o direito penal. Trad. Heloisa Estellita. In: ENGLÄNDER, Armin *et. all.* **Veículos autônomos e direito penal.** Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019.

GOODALL, Noah J. **Ethical Decision Making During Automated Vehicle Crashes**. Disponível em <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.3141/2424-07>. Acesso em 22 nov. 2021.

GRECO, Luís. Veículos autônomos e situações de colisão. Trad. Yuri Corrêa da Luz, In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019.

GRECO, Luís; HORTA, Frederico; LEITE, Alaor; TEIXEIRA, Adriano; QUANDT, Gustavo. **Reforma da parte geral do Código Penal**: Uma proposta alternativa para debate. Disponível em <https://www.conjur.com.br/dl/proposta-alternativa-reforma-parte.pdf>. Acesso em 10 jan. 2022.

GRECO, Rogério. **Curso de direito penal**. 10ª ed. Rio de Janeiro: Impetus, 2008.

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.

HARRARI, Yuval Noah. **Homo Deus**. Trad. Paulo Geiger. São Paulo: Companhia das Letas, 2016.

HILGENDORF, Eric. The dilemma of autonomous driving: Reflections on the moral and legal treatment of automatic collision avoidance systems. In: HILGENDORF, Eric; FELDLER, Jochen (ed.). **Digitalization and the law**. Baden: Nomos, 2018.

HILGENDORF, Eric. Direito e máquinas autônomas um esboço do problema. Trad. Orlandino Gleizer. In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019.

HÖRNLE, Tatjana; WOHLERS, Wolfgang. “Trolley problem” revisitado: como devem ser programados os veículos autônomos no dilema vida-contra-vida?. Trad. Izaeble Kasecker. In: ENGLÄNDER, Armin; *et. all.* **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019.

HUNGRIA, Nélon. **Comentários ao Código Penal**. Rio de Janeiro: Revista Forense, 1949.

JAKOBS, Günther. **Derecho Penal**. Parte General. Fundamentos y teoría de la imputación. Trad. Joaquin Cuello Contreras e Jose Luis Serrano Gonzalez de Murillo. 2ª Ed. Madrid: Marcial Pons, 1997.

JENKINS, Ryan. **Autonomous vehicles ethics & law**. Toward an overlapping consensus. New America, 2016. Disponível em <https://d1y8sb8igg2f8e.cloudfront.net/documents/AV-Ethics-Law.pdf>. Acesso em 16 nov. 2021.

LIN, Patrick. **The robot car of tomorrow may just be programmed to hit you**. Disponível em <https://www.wired.com/2014/05/the-robot-car-of-tomorrow-might-just-be-programmed-to-hit-you/>. Acesso em 11 nov. 2021.

LIN, Patrick. Why Ethics Matters for Autonomous Cars. In: MAURER, Markus; GERDES, Christian J.; LENZ, Barbara; WINNER, Hermann. **Autonomous Driving**. Technical, Legal and Social Aspects. Springer Open, 2016.

LIN, Patrick. **A scientist's opinion**: Interview with Patrick Lin about autonomous cars. Disponível em <https://sciencemediahub.eu/2019/02/20/a-scientists-opinion-interview-with-patrick-lin-about-autonomous-cars/>. Acesso em 22 nov. 2021.

LIN, Patrick. **The Ethics of Saving Lives With Autonomous Cars Is Far Murkier Than You Think**. Disponível em <https://www.wired.com/2013/07/the-surprising-ethics-of-robot-cars/>. Acesso em 22 nov. 2021.

MACHADO, Luiz Alberto. Estado de necessidade e exigibilidade de outra conduta. **Revista da Faculdade de Direito UFPR**. Curitiba: UFPR, v. 15, p. 185-206, jan. 1997.

MAMELUQUE, Leopoldo. **Do estado de necessidade no direito penal brasileiro e no direito penal comparado**. 2011. 197f. Dissertação (Mestrado em Ciências Penais) – Faculdade de Direito, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

MAMELUQUE, Leopoldo. **Aspectos gerais do estado de necessidade em direito penal**. Revista Amagis Jurídica. Belo Horizonte, n. 6, p. 79-105, ago./dez. 2011.

MANZANO, José Augusto N. G.; OLIVEIRA, Jayr Figueiredo de. **Algoritmos: lógica para desenvolvimento de programação de computadores**. 28ª ed. São Paulo: Érica, 2016.

McGRATH, Michael. **Beginner's Guide to Autonomous Vehicles (Self-Driving Cars)**. Answers to The Most Frequently Asked Questions (FAQs) About Autonomous Vehicles. 2019. E-book Kindle. Disponível em <https://bityli.com/GPKvf>.

MENDES, Caio César Teodoro; FRÉMONT, Vincent; WOLF, Denis Fernando. Exploiting fully convolutional neural networks for fast road detection. **International Conference on Intelligent Transportation Systems (IEEE)**, Estocolmo, p. 3174-3179, mai; 2016. Disponível em <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7487486>. Acesso em 22 nov. 2021.

MINORELLI, Lucas; CAETANO, Matheus Almeida. Vida contra vida e colisão de deveres no contexto de Covid-19: o que os médicos precisam saber. **Revista de Direito Público**, Brasília, v. 19, n. 94, pp. 278-308, jul./ago. 2020.

MOTTA FILHO, Candido. **Do estado de necessidade**. São Paulo: Empresa Gráfica da Revista dos Tribunais, 1938.

MUZHID, Abu Jafar Md.; KAMARULZAMAN, Syafiq Fauzi; RAHIM, Md Abdur. Learning-based conceptual framework for threat assessment of multiple vehicle collision in autonomous driving. **Emerging Technology in Computing, Communication and Electronics**, p. 1-6, 2020.

O'DANIEL, Heather. **New World of Autonomous Vehicles: How Self Driving Cars can Improve our World**. E-book Kindle. Disponível em <https://amzn.to/3fHfTAR>. Acesso em 20 jun. 2020.

PALMERINI *et. al.* **Guidelines on regulating robotics**. Disponível em [http://www.robolaw.eu/RoboLaw\\_files/documents/robolaw\\_d6.2\\_guidelinesregulatingrobotics\\_20140922.pdf](http://www.robolaw.eu/RoboLaw_files/documents/robolaw_d6.2_guidelinesregulatingrobotics_20140922.pdf). Acesso em 17 jan. 2022.

PINHEIRO, Guilherme Pereira; BORGES, Maria Ruth; MELLO, Flávio Luis de. Danos envolvendo veículos autônomos e a responsabilidade civil do fornecedor. **Revista Brasileira de Direito Civil**, Belo Horizonte, v. 21, p. 247-267, jul./set. 2019.

PIRES, André de Oliveira. **Estado de necessidade**. Um esboço à luz do art. 24 do Código Penal Brasileiro. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2000.

POZNA, Claudiu; ANTONYA, Csaba. Issues about Autonomous cars. International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics, Romênia, p. 13-18, mai. 2016.

RAMALHO, Werther de Moraes. **O estado de necessidade justificante e o problema da ponderação de interesses no caso penal: fundamentos, modelos positivados comparados e sua operabilidade**. 2016. 205 fl. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Direito, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2016.

REALE JÚNIOR, Miguel. **Dos estados de necessidade**. São Paulo: José Bushatsky Editor, 1974.

ROXIN, Claus. **Derecho Penal**. Parte General. Tomo I. Trad. Diego-Manuel Luzón Peña, Miguel Díaz y García Conlledo e Javier de Vicente Remesal. Madrid: Civitas, 1997.

SANTOS, Juarez Cirino dos. **Direito Penal**. Parte Geral. 3ª ed. Curitiba: ICPC, 2008.

SCHOETTLE, Brandon; SIVAK, Michael. A preliminary analysis of real-world crashes involving self-driving vehicles. **The University of Michigan Transportation Research Institute**, Michigan, out. 2015.

SHINZATO, Patrick; *et. al.* CaRINA dataset: an emerging-country urban scenario benchmark for road detection systems. **International Conference on Intelligent Transportation Systems (IEEE)**, Rio de Janeiro, p. 41-46, dez. 2016. Disponível em <https://ieeexplore.ieee.org/document/7795529>. Acesso em 22 nov. 2021.

SMITH, Bryant Walker. Automated driving and product liability. **Michigan State Law Review**, vol. 17, n. 1, p. 1-74, 2017. Disponível em <https://heinonline.org/HOL/P?h=hein.journals/mslr2017&i=3>. Acesso em 05 jan. 2022.

SMITH, Bryant Walker. Regulation and the risk of inaction. In: HILGENDORF, Eric; FELDLE, Jochen (ed.). **Digitalization and the law**. Baden: Nomos, 2018.

SMITH, Bryant Walker. Automated vehicles are probably legal in the United States. **Texas A&M Law Review**, vol. 1, n. 3, p. 411-522, 2014.

SMITH, Bryant Walker. How governments can promote automated driving. **New Mexico Law Review**, vol. 47, n.1, p. 99-138, 2017.

SMITH, Bryant Walker. The trolley and the Pinto: Cost-benefit analysis in automated driving and other cyber-physical systems. **Texas A&M Law Review**, vol. 4, n. 2, p. 197-208, 2017.

SOUSA, Alberto R. R. Rodrigues de. **Estado de necessidade**: um conceito novo e aplicações mais amplas. Rio de Janeiro: Forense, 1979.

STILGOE, Jack. **A scientist's opinion**: Interview with Jack Stilgoe about autonomous cars. Disponível em <https://sciencemediahub.eu/2019/02/20/a-scientists-opinion-interview-with-jack-stilgoe-about-autonomous-cars/>. Acesso em 22 nov. 2021.

TOLEDO, Francisco de Assis. **Princípios básicos de direito penal**. 4ª Ed. São Paulo: Saraiva, 1991.

VEIGA, Lucas Andreucci da; OLIVEIRA, Wagner Flores de; SANTOS, Elaikin Tatsuo Yokosawa Pires dos. Responsabilização penal dos programadores de carros autônomos (self-driving cars): análise das escolhas trágicas sob o prisma do direito penal. In: ROCHA, Diogo Mentos de Mattos; SILVA, Marcelo Rodrigues da; INCOTT, Paulo (org.). **Direito Penal e Processo Penal Contemporâneos**: discussões a partir da escola alemã de ciências criminais da Universidade de Göttingen. Belo Horizonte, São Paulo: D'Placido, 2020.

WEIGEND, Thomas. Direto de necessidade para carros autônomos? Trad. Guilherme Góes. In: ENGLÄNDER, Armin; et. all. **Veículos autônomos e direito penal**. Org. e intr. Heloisa Estellita e Alaor Leite. 1ª ed. São Paulo: Marcial Pons, 2019.

WELZEL, Hans. **Derecho Penal**. Parte General. Trad. Carlos Fontán Balestra. Buenos Aires: Roque DePalma Editor, 1956.

WILENMANN, Javier. Imponderabilidad de la vida humana y situaciones trágicas de necesidad. **Indret**, Barcelona, n. 1, p. 1-55. Disponível em <https://indret.com/wp-content/uploads/2016/01/Wilenmann-Imponderabilidad-humana-y-situaciones-tra%CC%81gicas-de-necesidad.pdf>. Acesso em 23 dez. 2021.

WU, Stephen S. Product liability issues in the U.S. and associates risk management. In: MAURER, Markus; GERDES, Christian J.; LENZ, Barbara; WINNER, Hermann. **Autonomous Driving**. Technical, Legal and Social Aspects. Springer Open, 2016.

ZHAO, Can; et. al. A comparative study of state-of-art driving strategies for autonomous vehicles. **Accident Analysis and Prevention**, n. 150, p. 1-10, 2021.





Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
Pró-Reitoria de Graduação  
Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 1 - 3º. andar  
Porto Alegre - RS - Brasil  
Fone: (51) 3320-3500 - Fax: (51) 3339-1564  
E-mail: [prograd@pucrs.br](mailto:prograd@pucrs.br)  
Site: [www.pucrs.br](http://www.pucrs.br)