

O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA: o desenvolvimento de carros autônomos seguros seguindo os princípios éticos

Nicolý Malta da Silva Ravagnani
Graduada em Engenharia de Software – Uni-FACEF
nicolyravagnani07@gmail.com

Stela Calixto Junqueira
Graduada em Engenharia de Software – Uni-FACEF
stelacj2010@hotmail.com

Jaqueline Brigladori Pugliesi
Docente do Uni-FACEF
jbpugliesi@gmail.com

Resumo

Este artigo possui o objetivo de apresentar o crescente uso da Inteligência Artificial na indústria automotiva, com ênfase no desenvolvimento de carros autônomos seguros, guiado pelos princípios éticos. O avanço dessa tecnologia levanta dúvidas sobre diversas questões, como mobilidade urbana, dilemas morais, leis de trânsito e confiabilidade. Ademais, foram discutidos preceitos éticos cruciais, como a tomada de decisões em situações de emergência e a responsabilidade civil sob a ocorrência de incidentes. Por fim, destacou-se o funcionamento dos veículos autônomos e seus níveis de automação, bem como exemplos de aplicações bem-sucedidas e relatos de acidentes fatais. Apesar de haver grande entusiasmo em relação aos benefícios da automação, também existem desafios significativos a serem superados para garantir que sejam uma adição segura e ética às estradas. Além da pesquisa científica, foi adotada uma abordagem metodológica para compreender as perspectivas pessoais de indivíduos de diferentes idades em relação ao tema. A pesquisa de opinião consistiu na elaboração de um formulário *online* contendo perguntas de cunho quantitativo e qualitativo. Ao final do artigo, será apresentado a utilização gradativa da Inteligência Artificial no setor automobilístico, como mencionado anteriormente.

Palavras-Chave: Inteligência Artificial. Carros Autônomos. Princípios Éticos. Responsabilidade Civil.

Abstract

This article aims to present the growing use of Artificial Intelligence in the automotive industry, with an emphasis on the development of safe autonomous cars guided by ethical principles. The advancement of this technology raises questions about various issues, such as urban mobility, moral dilemmas, traffic laws, and reliability. Furthermore, crucial ethical principles were discussed, such as decision-making in emergency situations and civil liability in the event of incidents. Finally, the operation of autonomous vehicles and their levels of automation, as well as examples of successful applications and reports of fatal accidents, were highlighted. Despite the great enthusiasm for the benefits of automation, there are also significant challenges to be overcome to ensure that they are a safe and ethical addition to the roads. In addition to scientific research, a methodological approach was adopted to

understand the personal perspectives of individuals of different ages on the subject. The opinion research consisted of creating an online form with both quantitative and qualitative questions. At the end of the article, the gradual use of Artificial Intelligence in the automotive sector will be presented, as mentioned earlier.

Keywords: *Artificial Intelligence. Autonomous Cars. Ethical Principles. Civil Responsibility.*

1 Introdução

Em oposição ao que muitos indivíduos presumem, o conceito de Inteligência Artificial (IA) não é recente. Considerada como uma das maiores conquistas já alcançadas pela humanidade, os primeiros estudos sobre o tema manifestaram-se em 1956, após a Segunda Guerra Mundial (RUSSELL; NORVIG, 2013), se destacando, principalmente, na indústria automobilística, ao surgirem os primeiros carros autônomos, também conhecidos como veículos robóticos. Contudo, apesar de ser uma realidade cada vez mais próxima, a utilização de uma IA para a construção de automóveis capazes de se locomoverem sem a necessidade de um condutor humano provoca incertezas e receios em relação à segurança e ao bem-estar social.

Portanto, o objetivo deste artigo é apresentar, por meio de conhecimentos técnicos verídicos, encontrados em livros, sites e revistas científicas, como a ética pode contribuir para a criação de carros autônomos mais seguros, na tentativa de priorizar, eminentemente, a preservação do cidadão.

Além da pesquisa científica, foi adotada uma abordagem metodológica para coletar as perspectivas pessoais de diferentes indivíduos sobre o assunto. A pesquisa de opinião consistiu na criação de um formulário, encaminhado de forma *online* via WhatsApp, contendo seis perguntas, sendo cinco de múltipla escolha (sim ou não) e uma de resposta curta. O principal objetivo era coletar e analisar as opiniões dos participantes de forma clara e objetiva, com questões projetadas para abranger diversas perspectivas sobre o tópico, em que os dados coletados foram minuciosamente averiguados para identificar tendências, ideias comuns e variações. Os resultados obtidos auxiliaram na compreensão das atitudes e percepções do público em relação à inclusão da Inteligência Artificial no setor automobilístico.

2 Inteligência artificial e suas possíveis definições

A espécie humana é denominada *Homo sapiens*, pois, ao contrário de outras espécies, é a única com aptidão para pensar logicamente. Desde o aparecimento dos primeiros seres, procura-se compreender como simples matérias-vivas conseguem raciocinar e entender a si mesmos e o mundo ao seu redor de maneira tão íntegra. “O campo da inteligência artificial, ou IA, vai ainda mais além: ele tenta não apenas compreender, mas também construir entidades inteligentes” (RUSSELL; NORVIG, 2013, p. 1).

Apesar de existirem diversos estudos sobre essas caracterizações, ainda não há uma definição exata da palavra “inteligência” ou do tema “Inteligência Artificial”. No entanto, como declarou Rich (1988), é fundamental buscar os seus

significados, embora as tentativas sejam inviáveis, pois, somente assim, será possível estabelecer discussões mais aprofundadas. Portanto, ao longo dos anos, especialistas publicaram as suas próprias interpretações sobre os tópicos, apresentados na Figura 1.

Figura 1 – Algumas definições de IA, organizadas em quatro categorias.

Pensando como um humano	Pensando racionalmente
<p>“O novo e interessante esforço para fazer os computadores pensarem (...) <i>máquinas com mentes</i>, no sentido total e literal.” (Haugeland, 1985)</p> <p>“[Automatização de] atividades que associamos ao pensamento humano, atividades como a tomada de decisões, a resolução de problemas, o aprendizado...” (Bellman, 1978)</p>	<p>“O estudo das faculdades mentais pelo uso de modelos computacionais.” (Charniak e McDermott, 1985)</p> <p>“O estudo das computações que tornam possível perceber, raciocinar e agir.” (Winston, 1992)</p>
Agindo como seres humanos	Agindo racionalmente
<p>“A arte de criar máquinas que executam funções que exigem inteligência quando executadas por pessoas.” (Kurzweil, 1990)</p> <p>“O estudo de como os computadores podem fazer tarefas que hoje são melhor desempenhadas pelas pessoas.” (Rich and Knight, 1991)</p>	<p>“Inteligência Computacional é o estudo do projeto de agentes inteligentes.” (Poole <i>et al.</i>, 1998)</p> <p>“AI... está relacionada a um desempenho inteligente de artefatos.” (Nilsson, 1998)</p>

Fonte: RUSSELL; NORVIG, 2013, p. 25.

Um computador convencional é capaz de realizar cálculos extremamente complexos que se realizados por um homem poderiam levar dezenas de anos, mas, no entanto, não é capaz de distinguir uma cadeira de metal de uma de madeira, coisa que uma criança de três anos é capaz de fazer (ROSA, 2011, p. 3).

Agrupando todas as definições, entende-se que a Inteligência Artificial é um sistema não-natural que opera com racionalidade para analisar problemas abstratos humanos, utilizando linguagem computacional. Para isso, é necessário relacionar computação à psicologia, metodologia conhecida como ciência cognitiva. Entretanto, conforme esclarecido por Russell e Norvig (2013), ao examinar a mente humana e a sua ampla sabedoria e complexidade, percebe-se que, apesar das máquinas executarem inúmeras tarefas, ainda não são capazes de replicar ações básicas.

3 Ética

“O ético diz respeito exclusivamente à conduta relacional dos indivíduos humanos adultos, sendo a felicidade também exclusiva do ser humano adulto. Ora, a conduta humana tem a ver evidentemente com o seu agente, o ser humano” (ARISTÓTELES, 2020, p. 1).

A ética é baseada na antropologia, uma área de estudo que investiga a conduta humana e a sua biologia e evolução, analisando padrões comportamentais

e pesquisando sobre a sociedade, apoiando-se na questão de como o ser humano se distingue de outros seres-vivos e do âmbito inanimado do pensar (NUNES, 2016). Ela analisa o valor moral, considerado um princípio para o comportamento humano, responsável por avaliar se as ações são boas e moralmente corretas ou incorretas (GABRIEL, 2021).

3.1 Princípios básicos

Os valores e as crenças individuais desempenham um papel fundamental na formação de perspectivas e opiniões. A diversidade dos valores humanos desencadeia inúmeras oposições e dilemas éticos, especialmente, quando se trata de questões complexas e conflitos de interesse. A interpretação e a avaliação do que é considerado correto ou respeitoso pode variar significativamente entre os indivíduos, tornando desafiador chegar a um consenso em situações de opiniões opostas. Portanto, ressalta-se a importância do diálogo e da busca por soluções que levem em consideração uma ampla gama de perspectivas, com o intuito de alcançar resoluções mais justas e equitativas. Além disso, essas divergências de valores também destacam a necessidade da comunicação ética, principalmente, em contextos nos quais as decisões têm implicações significativas para a sociedade e o ser humano (ANTUNES, 2012).

Ademais, como dito por Kersting (2002), cada ser humano verifica as suas próprias situações, realiza escolhas e cria concepções de justiça social por meio de influências. A forma de agir e pensar de cada um é relacionada ao lugar onde vive e às escolhas que desempenha com o passar do tempo, modificando as suas ideias e conceitos. Conseqüentemente, o vínculo entre o saber ético e a prática pode variar de acordo com o que cada um pretende defender e conquistar em sua vida.

3.2 Ética na inteligência artificial

Ao mesmo tempo em que a Inteligência Artificial prospera e mostra o seu grande potencial de mudança e eficiência na sociedade, questões levantadas por profissionais sobre as responsabilidades éticas e morais se intensificaram significativamente nos últimos anos, exigindo a criação de normas e leis aplicadas às máquinas. A necessidade de limitação para um convívio seguro entre humanos e robôs deu origem às três leis da robótica, idealizadas pelo escritor Isaac Asimov em seu livro de ficção *I, Robot* (Eu, Robô) (ASIMOV, 1969, p. 3):

1ª Lei: Um robô não pode ferir um ser humano ou, por omissão, permitir que um ser humano sofra algum mal.

2ª Lei: Um robô deve obedecer às ordens que lhe sejam dadas por seres humanos, exceto nos casos em que tais ordens entrem em conflito com a Primeira Lei.

3ª Lei: Um robô deve proteger sua própria existência desde que tal proteção não entre em conflito com a Primeira e/ou a Segunda Lei.

Posteriormente, em sua obra *Robots And Empire* (Os Robôs e o Império), o autor acrescentou a Lei Zero da Robótica, determinando que “um robô não pode prejudicar a humanidade ou, pela inação, permitir que a humanidade seja prejudicada” (ASIMOV, 1985, p. 258), colocando-a acima dos outros princípios.

Segundo Santi (2020), até o ano de 1950, anterior ao lançamento do livro de Isaac Asimov que relatou as primeiras leis, não havia sequer a ideia de que robôs pudessem enganar ou prejudicar a sociedade de alguma forma. Contudo, o seu pensamento foi ir além do superficial e prever a complexidade dos seres artificiais, tornando-se referência, até hoje, para cientistas da computação especializados em Inteligência Artificial. Por meio do livro, a ficção científica ultrapassou a fantasia e incorporou-se nas discussões éticas sobre tecnologia.

Embora haja uma preocupação com o avanço da Inteligência Artificial, a ausência de informações confiáveis baseadas nos efeitos danosos dificultam uma intervenção legislativa. Contudo, devido ao crescente nível de autonomia adquirido por sistemas de IA, discute-se sobre as suas possíveis condutas nocivas, tornando necessário a criação de um projeto para averiguar as responsabilidades de todos os indivíduos envolvidos no dano causado pela IA. Para isso, é preciso considerar o papel de cada um nos eventos que o provocaram, a tecnologia utilizada, o nível de autonomia do sistema e o conhecimento científico disponível na época (TEFFÉ, 2017).

Portanto, no dia 08 de abril de 2019, a Comissão Europeia publicou o documento *Building Trust in Human-Centric Artificial Intelligence* (Construindo Confiança na Inteligência Artificial Centrada no Ser Humano), para propor diretrizes para o desenvolvimento e a implementação de padrões éticos da Inteligência Artificial (EUROPEAN COMMISSION, 2019). Por meio de um plano coordenado, intitulado AI², a Comissão Europeia, em conjunto com os Estados-Membros, investiu, aproximadamente, 1 bilhão de euros em saúde, transporte, manufatura, instalações de experimentação, infraestruturas inteligentes para veículos autônomos e em uma agenda de pesquisa estratégica, seguindo uma abordagem ética pré-estabelecida. Além disso, foi registrado que a IA deve ser desenvolvida integrada a valores sociais, fundamentados no respeito pelos direitos humanos, na dignidade, na democracia, na igualdade e na liberdade, além de esclarecer que as normas para proteção de dados e informações pessoais, como a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), o Regulamento de Livre Fluxo de Dados e a Lei de Segurança Cibernética sejam fortemente prezadas.

Com base em três componentes: seguir a lei, cumprir os princípios éticos e ser robusto, o Grupo Europeu de Ética em Ciência e Novas Tecnologias (EGE), acompanhado da Agência dos Direitos Fundamentais da União Europeia (FRA), determinaram 7 requisitos que devem ser respeitados pela Inteligência Artificial para que seja considerada confiável (EUROPEAN COMMISSION, 2019):

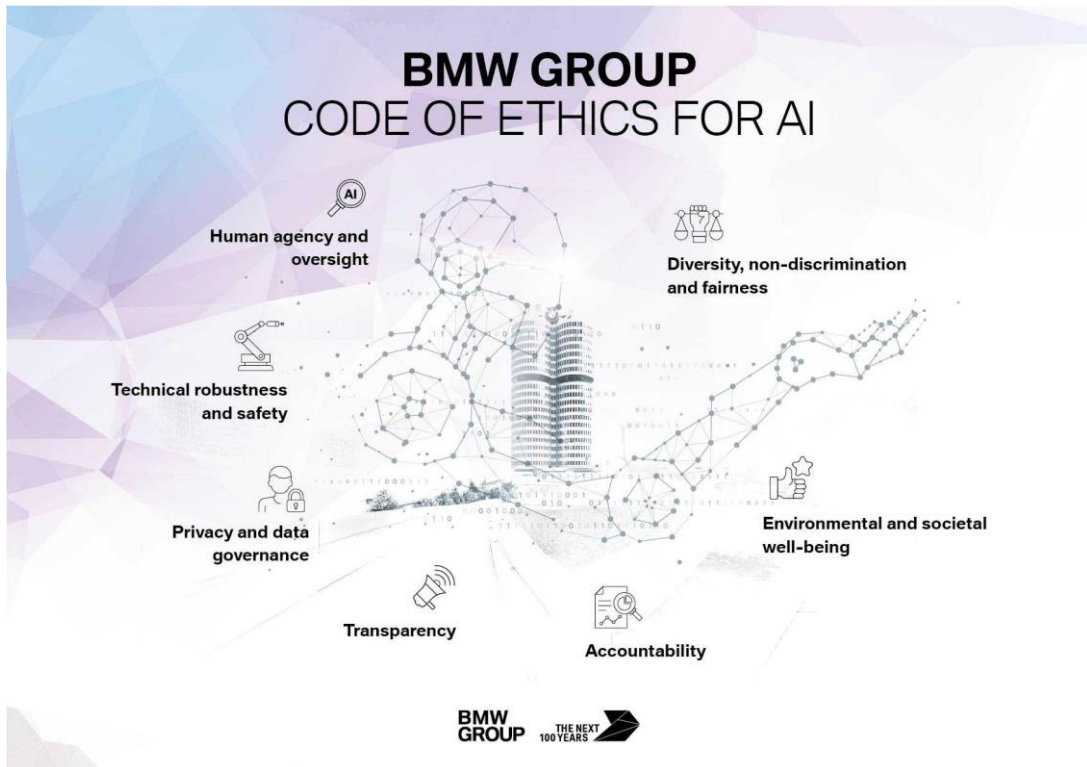
1. **Agência humana e supervisão:** a IA deve atuar como um agente facilitador, auxiliando o indivíduo em suas escolhas, mas não deve diminuir, limitar ou desorientar a sua autonomia.
2. **Robustez técnica e segurança:** para a IA ser confiável, necessita que os seus algoritmos sejam seguros e robustos, capazes de suportarem erros ou inconsistências. Ademais, devem ser preservados o bastante para lidarem com ataques ou tentativas de manipulação de dados, bem como recuperarem possíveis informações perdidas.
3. **Privacidade e governança de dados:** a IA deve atestar a privacidade e a proteção dos dados do indivíduo, garantindo que ele tenha o seu total controle, para que não possam ser utilizados para prejudicá-lo.

4. **Transparência:** é necessário certificar a rastreabilidade da IA, ou seja, registrar e documentar todas as suas decisões durante o processo.
5. **Diversidade, não-discriminação e justiça:** a inclusão de vies históricos inadvertidos, incompletude e modelos de má governança podem levar à discriminação. Portanto, a IA deve ser desenvolvida por equipes diversificadas, com o objetivo de abranger todas as habilidades e requisitos humanos e garantir acessibilidade universal.
6. **Bem-estar social e ambiental:** os impactos da IA no meio ambiente e na sociedade devem ser considerados. Sendo assim, ela deve ser aplicada em soluções que abordem áreas de interesse global, como o Programa de Sustentabilidade da Organização das Nações Unidas (ONU) e em situações relacionadas com a democracia.
7. **Responsabilidade:** para assegurar a responsabilidade e a prestação de contas pela IA, alguns mecanismos devem ser adotados, como a auditabilidade, uma avaliação feita por auditores com o intuito de identificar, avaliar, documentar e minimizar os seus impactos negativos.

Após definir as diretrizes, o próximo passo da Comissão Europeia consistiu nos seus testes e implementações por meio da criação de uma fase-piloto destinada a obter *feedback* das partes interessadas. No início de 2020, as avaliações foram revisadas por um grupo de especialistas de alto nível em IA, responsáveis por atualizar os requisitos (LUCCA, 2019).

Uma das empresas pioneiras no desenvolvimento de equipamentos que utilizam Inteligência Artificial, apoiados nas 7 resoluções, foi o grupo BMW, uma governança corporativa alemã que desenvolve, fabrica e comercializa os seus produtos sob as marcas Mini, Rolls-Royce Motor Cars e BMW (FINANZEN.NET, 2023). De acordo com Berkowitz (2020), o vice-presidente da organização, Michael Würtenberger, estabeleceu a criação do “Projeto IA”, no ano de 2018, para certificar que as tecnologias sejam operadas com determinação e cautela, não só no desenvolvimento de veículos autônomos, mas para contribuir na transformação digital de toda a empresa. Conforme apresentado na Figura 2, ele afirma que a Inteligência Artificial é a base para uma grande revolução tecnológica, mas que o foco sempre permanecerá nos seres humanos.

Figura 2 – Sete princípios para IA no BMW Group.



Fonte: BERKOWITZ, 2020, *online*.

4 Automóveis autônomos e mobilidade urbana

Embora haja inúmeros debates em relação aos requisitos associados aos veículos autônomos, poucos indivíduos possuem conhecimento sobre como eles operam e os diferentes níveis de automação que eles apresentam, promovendo um desafio significativo na discussão sobre flexibilidade e inovação. Portanto, torna-se fundamental abordar os diferentes aspectos que envolvem a Inteligência Artificial na indústria automotiva, destacando a necessidade de uma conscientização pública mais ampla e esclarecedora sobre a tecnologia dos carros independentes e os potenciais benefícios que eles podem oferecer para a mobilidade urbana e a segurança no trânsito.

4.1 Funcionamento de um carro autônomo e seus níveis de automação

Conforme explicado por Lacerda (2020), um automóvel autônomo é um meio de transporte capaz de monitorar o seu ambiente e navegar sozinho, com o mínimo ou nenhum auxílio humano. Para executar essa função, cada carro é equipado com um sistema de posicionamento global (*Global Positioning System – GPS*), um sistema de navegação inercial e uma gama de sensores (*lasers*, radares e câmeras). A partir das informações posicionais fornecidas, ele consegue localizar-se com precisão, possibilitando aprimorar a sua estimativa de posição e construir uma imagem tridimensional do local.

Desse modo, os sistemas de controle tomam decisões inteligentes a partir de seu mapa interno e buscam melhores caminhos para o seu destino, evitando diversos obstáculos. Após decidir a sua rota, a escolha é dissecada em

comandos que alimentam os atuadores do veículo, responsáveis por controlar a direção, a frenagem e a aceleração (LACERDA, 2020).

A existência e a diferença entre veículos autônomos e semiautônomos levou ao estabelecimento de categorias que classificam o seu grau de autonomia. A SAE *International* (Sociedade de Engenheiros de Automóveis), apresentou diferentes níveis com o intuito de simplificar o padrão J3016 (Níveis de Automação de Condução) para os consumidores, definindo seis graus de automação de direção, partindo do SAE Nível Zero (ausência de automação) até o SAE Nível 5 (autonomia completa do veículo). Ele é amplamente reconhecido como o principal ponto de referência na indústria em relação às capacidades dos veículos automatizados (SHUTTLEWORTH, 2019).

Portanto, conforme as informações cedidas pela organização (SAE BRASIL, 2023), os níveis de automação de direção, de acordo com o padrão SAE J3016, são:

- **Nível 0:** sem nenhum tipo de automação, o condutor possui controle absoluto do veículo, sendo responsável pela atividade de dirigir.
- **Nível 1:** nível mais baixo de automação, em que o carro realiza algumas tarefas sem o auxílio humano, como manter a aceleração constante, recursos de piloto automático e assistência para se manter na faixa. Contudo, a direção é dependente do motorista.
- **Nível 2:** veículos equipados com radares e/ou câmeras que realizam um monitoramento ativo e demandam ações dos sistemas de freio, *powertrain* e direção. O automóvel consegue acelerar, frear e manter-se dentro da faixa sem assistência do motorista, mas apenas em situações seguras e por determinado tempo. Portanto, é necessário que o condutor permaneça em alerta para eventualidades.
- **Nível 3:** ocorre uma mudança significativa, pois os automóveis conseguem assumir tarefas de direção. Na prática, ele é apto a se guiar sozinho, inclusive em situações de tráfego intenso. Entretanto, o motorista ainda deve permanecer vigilante para retomar o controle quando solicitado.
- **Nível 4:** o condutor pode utilizar o celular, trabalhar e assistir a filmes. O veículo assume totalmente o controle da direção e pode trafegar entre cidades sem interferência, mas somente em trajetos pré-determinados. Se houver uma situação de emergência, o sistema pode pedir a intervenção do motorista, mas o veículo reage caso ele não retome o controle.
- **Nível 5:** carros 100% autônomos, possibilitando transitarem para qualquer localização, sem limitações de local ou interferências. Operam em estradas e áreas urbanas, sendo capazes de fazer curvas, estacionar em vagas e parar em semáforos.

4.2 Exemplos de aplicações da inteligência artificial em veículos

A Inteligência Artificial ligada à indústria automobilística está presente nas mais diversas metrópoles do mundo. Em Londres, capital da Inglaterra,

encontram-se modelos variados de carros autônomos. O veículo Model S 2020, da empresa automotiva norte-americana Tesla, por exemplo, é fabricado com a opção de se auto conduzir, poupando o motorista de realizar manobras básicas de pilotagem, como frenagem e aceleração. O protótipo dispõe de um piloto automático capaz de direcionar o condutor para onde ele desejar ir sem utilizar outros aparelhos eletrônicos, graças ao seu sistema operacional que armazena um mapa completo da região a sua volta. “Este modelo tem câmeras e sensores ultrassônicos que detectam tudo em um ângulo de 360 graus, como outros veículos, pedestres e até mesmo objetos na pista” (O CAMINHO, 2020, *online*). Com todas essas informações processadas, o veículo é apto para percorrer a cidade com tranquilidade e segurança.

Um outro exemplo é um modelo criado pela empresa multinacional de tecnologia Google, desenvolvido sem volante e pedais de freio ou acelerador, bastando apenas que o condutor aperte um botão e diga qual será o seu destino. Imediatamente, o veículo se movimentará sozinho e o seu sistema mostrará o trajeto em uma tela no painel. Os mecanismos para condução citados são controlados por um software que recebe, regularmente, dados de sensores que detectam obstáculos a mais de 240 metros de distância. Ademais, “se você notar que algo está dando errado, há um botão para parar o carro, pois os equipamentos são redundantes: há dois sistemas de freio e dois de aceleração. Em caso de falha num deles, o outro entra em ação”, afirma Higa (2014, *online*). Contudo, por se tratar de um automóvel independente e que não possui acessórios físicos, a sua velocidade máxima é de apenas 40 km/h, a frente é desenvolvida com espuma e os para-brisas são arqueáveis, com o intuito de garantir maior segurança e evitar possíveis acidentes, como apresentado na Figura 3.

Como dito por Ohnsman (2019), a empresa Google é bastante conhecida por criar veículos independentes, não só para fins experimentais, mas também para mapear territórios, como feito em Los Angeles, na Califórnia. Inicialmente, o governo da região não estava entusiasmado em realizar melhorias na tecnologia automotiva, mesmo sendo constantemente afetada pelo congestionamento. Contudo, o cenário foi modificado após a organização expandir o seu planejamento para locais próximos, como São Francisco, Vale do Silício, Phoenix, Michigan, Seattle, Miami e, até mesmo, Las Vegas. Portanto, no dia 14 de outubro de 2019, em parceria com a Waymo, uma companhia de desenvolvimento de tecnologia para carros autônomos, integrada à Alphabet Inc, do conglomerado Google, disponibilizou três minivans, equipadas com sensores a *laser*, radar, câmeras digitais e computadores já utilizados em outras frotas, para elaborar mapas 3D de Los Angeles. Durante os primeiros testes, as minivans foram conduzidas por técnicos da Waymo, pois precisavam de vasto conhecimento da estrada e topografia da cidade, abrangendo a altura das calçadas, a localização e gravidade dos buracos na estrada, os danos físicos ao pavimento, as distâncias entre as faixas de pedestres e a disposição dos sinais de trânsito, além de quando e de que modo as faixas de tráfego se fundem ou se alteram (OHNSMAN, 2019).

Figura 3 – Foto do primeiro protótipo desenvolvido pela empresa Google.



Fonte: HIGA, 2014, *online*.

4.3 Uso de inteligência artificial e big data no tráfego urbano

Segundo Telles (2018), a mobilidade urbana e os meios de transportes são questões que vêm sendo discutidas há anos. A limitação do fluxo, falhas no sistema de condução pública, poluição, acidentes, preços elevados para voos e passagens, dificuldade em estimular prazo e custo no comércio internacional são alguns problemas que afetam a locomoção social.

De acordo com Martins (2022), diante desses conflitos, diversos países ao redor do mundo estão buscando maneiras de aproveitar, ao máximo, o constante aumento na parcela de informações disponíveis. Por isso, tornou-se necessário o desenvolvimento e utilização de novas ferramentas para processar essas massivas quantidades de dados, como a Inteligência Artificial e o Big Data.

O Big Data pode ser definido como um estudo sistêmico que coleta informações precisas e particulares sobre cada artifício, fator ou acontecimento em relação ao deslocamento de indivíduos e bens pela cidade, incluindo pedestres, automóveis, semáforos, ocorrências climáticas, horários de entrada e saída de operários e meios de transporte coletivo. Portanto, quanto mais dados uma ferramenta de Big Data acumular, maior será a qualidade das análises e das previsões que a Inteligência Artificial pode realizar, tornando essas tecnologias complementares, uma vez que o Big Data armazena uma quantidade crescente de dados e a Inteligência Artificial permite que os sistemas interpretem as informações e se tornem mais sofisticados e inteligentes (MARTINS, 2022).

A Texas A&M University, uma universidade de pesquisa coeducacional, localizada em *College Station*, foi uma das pioneiras no monitoramento da mobilidade urbana, avaliando mais de 470 centros urbanos nos Estados Unidos. De acordo com informações coletadas nos anos de 2013 e 2014, um trabalhador de classe média, locomovendo-se em sua região, perdia cerca de 42 horas por ano no

trânsito ou em transportes públicos, correspondendo a horas pagas de trabalho sem receber, em razão dos atrasos. Conseqüentemente, o estudo concluiu que os déficits anuais para a economia poderiam atingir US\$ 160 bilhões, apenas no presente país (TELLES, 2018).

Em uma outra análise, desta vez, na Avenida Paulista, localizada no Estado de São Paulo, simulou-se a circulação de carros totalmente autônomos. De acordo com o cientista da computação do IME-USP, Fabio Kon, o projeto trará inúmeras vantagens, como “a melhora na mobilidade urbana e na segurança no trânsito, redução drástica de acidentes e liberação de fins urbanísticos de grandes espaços em áreas nobres hoje destinadas a estacionamentos” (ZAPAROLLI, 2022). Na pesquisa, foi descrito que a principal via da capital, situada no limite entre as zonas sul, central e oeste, possui quatro faixas em cada direção dedicada a veículos e está sempre congestionada em horários de pico. Assim, em um futuro dominado por automóveis autônomos, será cedida apenas uma faixa para o tráfego por destino, atendendo o mesmo número de passageiros em transporte individual do que atualmente. Ainda, Kon afirma que, “cruzar a avenida vai ser muito mais rápido. Poderão ser formados pelotões de veículos autônomos e controlar os semáforos de acordo com a passagem desses comboios” (ZAPAROLLI, 2022).

5 Dilemas Morais: ser humano X IA em situações adversas

Em um estudo feito em 2010, os professores de Harvard, Amitai Shenhav e Joshua Greene, interrogaram alguns indivíduos, por meio de situações fictícias, com o intuito de avaliar os seus juízos morais. O questionamento era escolher entre: garantir que uma pessoa fosse salva ou assumir um risco variável para salvar números maiores de pessoas. Por meio dele, foi possível notar que, conforme o número de vidas que poderiam ser salvas aumentava, as pessoas se importavam menos com cada uma delas (GREENE, 2018).

Um dos paradoxos morais mais conhecidos é o *Trolley Problem* (Dilema do Bonde), formulado pela filósofa britânica Philippa Foot, em 1967, como parte de seu trabalho *Abortion and the Doctrine of Double Effect* (Aborto e a Doutrina do Duplo Efeito), publicado no *Oxford Review*, como explicado por Hernandez (2018). O dilema se resume em um bonde que está descendo descontrolado com 5 passageiros e, para salvá-los, há uma manivela que desvia a rota. Porém, nesse atalho, há um homem em pé na estrada. A questão é: salvar os 5 passageiros ou salvar o homem? Esse paradoxo tem como objetivo analisar questões morais e consequencialismo, em que qualquer um dos caminhos escolhido decorrerá na morte de alguém. Apesar disso, o resultado da pesquisa foi que a maioria das pessoas salvaria os passageiros, mesmo que, em ambos os casos, a ação escolhida leve à morte de um indivíduo (HERNANDES, 2018).

Com base nas análises, observa-se que as questões morais têm implicações sobre a forma como as pessoas se comportam perante a sociedade, nos governos, na ciência, nas leis e até na guerra. Portanto, o debate sobre o comportamento de carros autônomos entra em pauta, pois é necessário simular como esses veículos agiriam em situações semelhantes. O Media Lab, do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), traçou diversos cenários para analisar as suas ações diante de alguns dilemas. Entretanto, mesmo que os veículos possuam uma vasta quantidade de informações, ainda não há como ter conhecimento sobre quem é a pessoa que se tornaria uma vítima de seus desvios (se seria uma senhora

ou um assassino, por exemplo), ou se há crianças em uma loja que será atingida, caso o carro altere a sua rota, informações, estas, que auxiliariam na escolha sobre o que fazer diante da situação (HERNANDES, 2018).

Consequentemente, a IA ainda não conseguiria resolver um dilema como o *Trolley Problem*, pois não há algoritmos que satisfaçam essa questão. Contudo, os carros autônomos podem ajudar a prevenir que tais circunstâncias não tenham uma reação impulsiva do ser humano, garantindo que o motorista não se distraia com o celular ou acelere o carro em momentos de raiva, ações que poderiam levar a escolhas adversas, acarretando maiores consequências em situações inesperadas (ESTADÃO, 2020).

6 Responsabilidade civil: quem assume a culpa em casos de acidentes?

Ainda que as organizações sigam todos os princípios éticos escritos e publicados no documento formal pela Comissão Europeia, em 2019, os carros autônomos baseados em Inteligência Artificial estão suscetíveis a falhas e defeitos, podendo causar ocasionar, ainda, graves acidentes. Portanto, é indispensável averiguar a responsabilidade civil perante esses casos.

6.1 Relatos de fatalidades envolvendo carros autônomos

De acordo com Reuters (2020), o primeiro relato de acidente fatal abrangendo um carro autônomo ocorreu em março de 2018, no subúrbio de Phoenix, no Arizona, onde a motorista Rafaela Vasquez atropelou e matou a pedestre Elaine Herzberg, de 49 anos. De acordo com a acusação, a condutora, que estava conduzindo um SUV Volvo XC-90, pertencente à empresa multinacional Uber, se distraiu ao assistir um episódio do programa *The Voice* e não percebeu que Elaine atravessou subitamente a sua frente, em uma rua com baixa iluminação. Segundo os advogados de defesa, Rafaela estava olhando mensagens do aplicativo da própria empresa, no celular de trabalho. Ainda, alegaram que a Uber deveria assumir uma parcela de culpa pelo acidente ocorrido, pois não dispuseram de um segundo funcionário para acompanhar Rafaela durante a sua jornada de trabalho. Em contrapartida, o departamento de transporte do Arizona alegou que o carro não parou sozinho, pois apresentou falhas no sistema de direção: ele detectou a presença de Elaine apenas 5,6 segundos antes da colisão e o software não foi capaz de reconhecê-la como uma pessoa, já que ela estava fora da faixa de pedestres.

O caso repercutiu em todo o mundo e advertiu as indústrias automobilísticas sobre o funcionamento de seus sistemas, além de forçar outras empresas a desacelerarem os serviços autônomos de carona nos Estados Unidos, incluindo a Uber, que decidiu retirar os seus veículos de circulação. O julgamento foi concluído no dia 01 de agosto de 2023, resultando na declaração de culpa de Rafaela Vasquez, condenada a três anos de liberdade condicional supervisionada (SÉRVIO, 2023).

Um outro relato trágico, como descrito por Baldwin (2019), ocorreu no dia 07 de maio de 2016, envolvendo um veículo Tesla Model S, equipado com tecnologia semiautônoma, e um caminhão reboque. Durante a viagem, em uma rodovia em Williston, na Flórida, o carro foi atravessado perpendicularmente pelo

caminhão, porém, tanto o condutor quanto o sistema de IA não foram capazes de acionar os freios a tempo. A empresa automobilística responsável sugeriu que a presença do reboque, de cor branca, em conjunto com a alta luminosidade do céu, dificultou a detecção visual dele. Devido à força da colisão, o incidente resultou na morte imediata do motorista, Joshua Brown.

Com a repercussão do episódio, a NHTSA (*National Highway Traffic Safety Administration*) abriu uma investigação preliminar para averiguá-lo. A Tesla, contudo, afirmou que o seu “sistema avançando de segurança contra colisões” teria evitado maiores danos, caso o veículo colidisse diretamente com o caminhão, e reforçou que, ainda que o carro esteja no piloto automático, o motorista deve permanecer com as mãos no volante durante todo o percurso, manter a vigilância na estrada e estar pronto para assumir o controle diante de qualquer imprevisto. Além disso, em um comunicado formal, a companhia prestou suas condolências e lamentou o ocorrido, relatando que o motorista era amigo próximo da empresa e que acreditava fielmente em sua missão (HULL; PLUNGIS; WELCH, 2016).

6.2 Desafios da responsabilidade civil sob a inovação automobilística

Considerando as possíveis ameaças de acidentes associadas a carros autônomos, surge uma questão de extrema importância: quem será responsabilizado pelo dano causado? Após o atropelamento cometido pelo veículo da empresa Uber, a discussão veio à tona em diversos países, de maneira abrangente (ROBERTO; LOPES, 2018).

Segundo Augusto (2017), nos Estados Unidos, a NHTSA, em conjunto com uma banca de advogados, está desenvolvendo teses para responsabilizar as montadoras por possíveis defeitos em seus sistemas de IA, considerando que 6% das maiores cidades do país estão em preparação para realizar as adaptações necessárias. Na Alemanha, há um forte empenho em construir rodovias dotadas de sensores, especialmente para o tráfego de veículos autônomos, oferecendo um fluxo mais seguro. Ademais, no dia 26 de janeiro de 2017, um projeto de lei foi anunciado no país para adaptar as normas de trânsito, declarando que, todos os automóveis independentes serão equipados com uma caixa preta que registrará todas as suas manobras, facilitando a investigação de responsabilidade em casos de acidentes, e o motorista habilitado deve estar em alerta durante todo o percurso. No Reino Unido, a legislação tomou providências para proibir que o condutor use o telefone celular enquanto o sistema de IA estiver ativo, tratando-se de uma “autonomia assistida”, com o objetivo de garantir maior segurança durante o período de testes nas estradas europeias (COSTA, 2022).

Já no Brasil, não há dedicação necessária para averiguar as mudanças cruciais nas leis de trânsito que impactarão diretamente nas questões de responsabilidade civil e criminal em acidentes envolvendo veículos autônomos. Ademais, todos os carros independentes são programados para obedecer às normas de trânsito, atitude que a maior parte dos motoristas brasileiros não praticam. Por último, o país pertence à “Convenção de Viena sobre Trânsito Viário”, um acordo internacional criado em 1968 que estabelece que todos os veículos devem estar sob o controle de um indivíduo apto para dirigir (AUGUSTO, 2017).

Em casos de acidentes habituais, o modelo clássico para a responsabilidade por danos é conhecido por “responsabilidade subjetiva”, baseado

no Código Civil Brasileiro, cujo objetivo é atribuir o dano ao agente apoiado na ideia de negligência, imprudência ou imperícia. Ainda, para que alguém seja considerado culpado por causar um prejuízo, é preciso provar que a sua ação ou omissão foi a causa deste. No entanto, quando se trata de automóveis autônomos, dependendo do seu grau de autonomia, pode-se transmitir a autoria ao indivíduo que estava no banco do motorista, especialmente se a sua contribuição para o acidente for considerada culposa, episódio que ocorreu com a empresa Uber. Contudo, ao tratar-se de carros com alto nível de autonomia, há inúmeros desafios ao tentar aplicar os princípios da “responsabilidade subjetiva” (ROBERTO; LOPES, 2018):

1. Se uma atitude específica não estava sob o controle direto do ser humano, torna-se complexo responsabilizá-lo por eventos provocados pela própria IA.
2. Devido ao desenvolvimento da capacidade de tomar decisões ao identificar padrões baseados em informações proporcionadas pelo desenvolvedor e pelas experiências acumuladas durante o funcionamento do sistema, cria-se um impasse para identificar todos os fatores considerados ao tomar uma decisão autônoma específica.
3. Ao considerar o Código de Defesa do Consumidor, uma empresa só deve ser responsabilizada por um dano se o seu produto apresentar um "defeito", ou seja, se ele não atender ao nível de segurança esperado. Entretanto, a capacidade de uma IA em tomar decisões não deveria ser visto como um problema, uma vez que é uma habilidade natural implementada propositalmente, pois, caso não a possuísse, a sua utilidade seria desnecessária, o que estabelece um problema jurídico: a habilidade de agir de maneira independente traz um risco natural, mas as regras existentes não conseguem resolver o problema satisfatoriamente.
4. Se o sistema for desenvolvido por diferentes indivíduos, não há como citar um autor específico pelos atos realizados por ele ou por falhas posteriores.
5. Um sistema começa a aprender a partir de um conjunto de dados fornecido pelo próprio ser humano, podendo levar, inevitavelmente, à propagação de seus preconceitos naturais para a IA.

Segundo o especialista e membro do Instituto Brasileiro de Direito do Trânsito (IBDTrânsito), Dilmar Copque, a questão da responsabilidade civil é muito complexa, pois é preciso uma análise detalhada das circunstâncias relacionadas ao veículo, ao condutor e ao proprietário, antes de determinar quem será responsável civilmente pela infração ou acidente ocorridos:

“Uma vez que, segundo o código civil, (Lei nº 10.406.2002) a reparação do dano (Art. 927) se dar por quem cometeu o ato ilícito (Art. 186) e por ser via de regra subjetiva a responsabilidade civil no Brasil, deve-se observar a culpa (negligência, imprudência ou imperícia), se do fabricante (pela falha de componentes do produto), se do proprietário (não observando a manutenção do veículo bem como sua revisão), se do condutor, possuidor do veículo (que negligenciou os avisos dos sensores ou operou indevidamente) ou até mesmo do órgão de trânsito que não sinalizou corretamente as vias, obrigação, responsabilidade neste caso objetiva, segundo o parágrafo 3º do Art. 1º do CTB.” (COSTA, 2022, *online*).

Contudo, na ausência de uma legislação dedicada aos veículos autônomos, as regulamentações atuais podem ser interpretadas de maneira ampla em relação às questões de atribuição de responsabilidade, como afirmado por Copque na citação acima.

7 Pesquisa de opinião

Com o intuito de obter informações concretas sobre o ponto de vista pessoal da sociedade em relação aos fatores que envolvem carros autônomos conduzidos por Inteligência Artificial, foi realizada uma pesquisa de opinião na região de Franca, interior de São Paulo. O estudo reuniu respostas de participantes de diversas faixas etárias, por meio de um formulário elaborado no Google Forms, contendo um total de 6 questões. O questionário foi disponibilizado por meio de um *link* encaminhado em grupos de WhatsApp, sendo direcionado, principalmente, para indivíduos sem familiaridade com esse modelo de veículo.

A pesquisa conduzida adotou, predominantemente, uma abordagem de análise quantitativa das questões, visto que o questionário incluiu 5 perguntas de múltipla escolha. Essa abordagem possui os seus dados tratados como variáveis (dados numéricos), sendo bastante utilizada na análise de informações, pois permite reduzir incertezas e aumentar o entendimento de maneira mais abrangente (TERNOSKI, 2022, p. 18). Contudo, a última pergunta do formulário consistiu em uma avaliação utilizando uma abordagem de análise qualitativa, realizada por meio de uma questão aberta destinada a respostas curtas. Esse método entra em contraste com o processo quantitativo, pois o seu foco está em evitar o uso de números e se concentrar em interpretação, textos e entrevistas em profundidade (BAUER; GASKELL, 2008, p. 23).

As duas primeiras perguntas tinham como objetivo coletar informações básicas dos indivíduos, referentes à idade e ao sexo, respectivamente. No quesito de idade, os participantes escolhiam a alternativa correspondente com o seu grupo etário, dentre as opções de múltipla escolha: “Menos de 20 anos”, “Entre 20 e 30 anos” ou “Mais de 30 anos”. As faixas etárias selecionadas visavam criar uma divisão de perspectiva entre condutores recém-habilitados, aqueles com alguma experiência e os mais experientes em direção e trânsito. Em seguida, eles selecionavam o seu sexo, podendo escolher entre “Feminino”, “Masculino” ou “Prefiro não dizer”.

As perguntas de número três, cinco e seis foram em padrão dicotômico, oferecendo aos entrevistados as alternativas de respostas “Sim” ou “Não”. Os questionamentos foram, respectivamente: “Você andaria em um carro que pode dirigir sozinho?”, “Você tem receio de que carros autônomos possam causar muitos acidentes?” e “Você acredita que um carro que utiliza Inteligência Artificial para funcionar é mais seguro do que um comum?”.

Por fim, o questionamento de número quatro consistiu em uma pergunta aberta, permitindo que os participantes expressassem as suas opiniões de maneira livre sobre o tema. A questão era: “Caso você tivesse a oportunidade de dirigir um carro autônomo, confiaria nele para pilotar sozinho em caso de um imprevisto ou uma emergência? Se não, por quê?”. O objetivo da pergunta era obter

respostas breves, mas que fornecessem clareza sobre os sentimentos dos indivíduos diante da situação.

A pesquisa reuniu um total de 100 respostas de pessoas com uma experiência limitada em relação a esses veículos, sendo 46 delas provenientes de indivíduos do sexo feminino e 54 do sexo masculino. Dentro deste conjunto de 46 respostas femininas, 6 estão na faixa etária de menos de 20 anos, 18 estão no intervalo entre 20 e 30 anos, e 22 têm mais de 30 anos. Enquanto no grupo de 54 respostas masculinas, 2 estão na faixa etária de menos de 20 anos, 24 estão no intervalo entre 20 e 30 anos, e 28 têm mais de 30 anos.

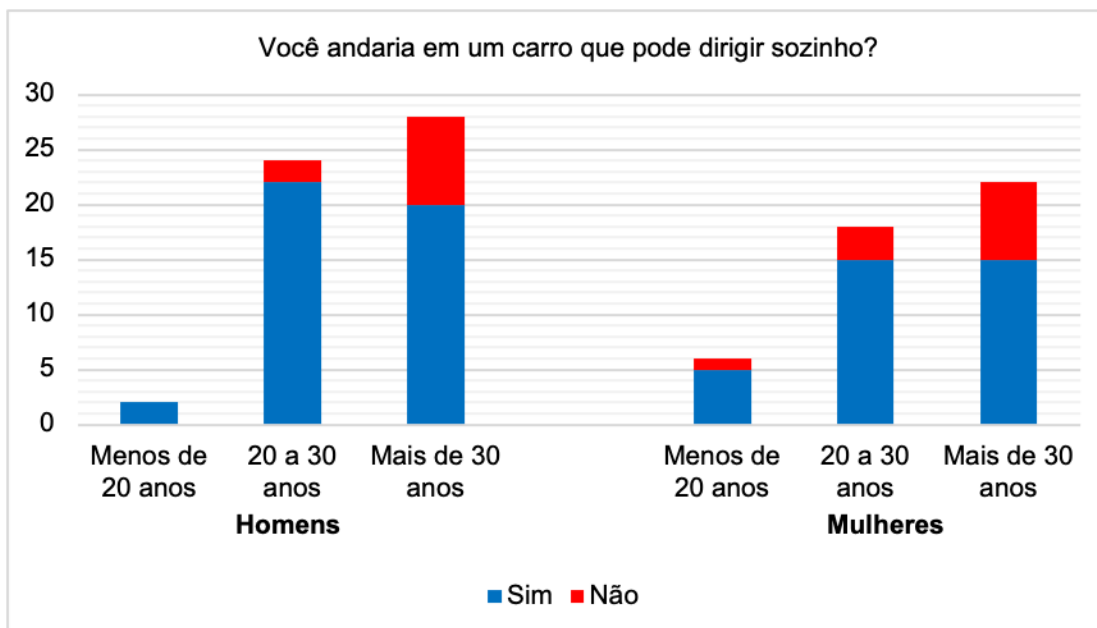
A partir disso, os gráficos presentes nas Figuras 4, 5 e 6 foram elaborados levando em consideração as informações sobre: o sexo, a faixa etária e a resposta de sim ou não de cada indivíduo em relação às perguntas realizadas. Contudo, por não haver nenhuma resposta registrada na alternativa “Prefiro não dizer” referente ao sexo dos entrevistados, essa opção não está presente nos gráficos. Dessa forma, a partir da coleta e análise dos dados obtidos com a pesquisa, foram formulados gráficos para comparar as respostas adquiridas, com o intuito de apresentar conclusões sobre as perspectivas dos participantes.

Ao examinar os resultados do questionário sobre veículos autônomos, a análise conduzida com o grupo de 100 participantes apontou que a maioria estaria disposta a utilizá-los, conforme apresentado na Figura 4, em que somente 21 participantes indicaram que não considerariam a hipótese, sendo 11 deles mulheres e 10, homens.

Nota-se também que os resultados da pesquisa refletem uma considerável confiança por parte das pessoas em relação à aceitação de veículos autônomos, conforme ilustrado na Figura 5. Entre os 100 participantes que responderam à questão expondo as suas opiniões, 60 deles compartilham a ideia de que os automóveis autônomos não possuem o potencial de causar muitos acidentes, sendo a maior parte pertencente ao grupo com idades acima de 30 anos, totalizando 31 respostas provenientes desse segmento. No entanto, ao comparar os resultados apresentados na Figura 4 com os da Figura 5, observa-se uma divergência, revelando que, das 79 pessoas que manifestaram disposição em utilizar carros autônomos, 60 dividem a perspectiva de que tais veículos não apresentam uma probabilidade mais elevada de causar fatalidades.

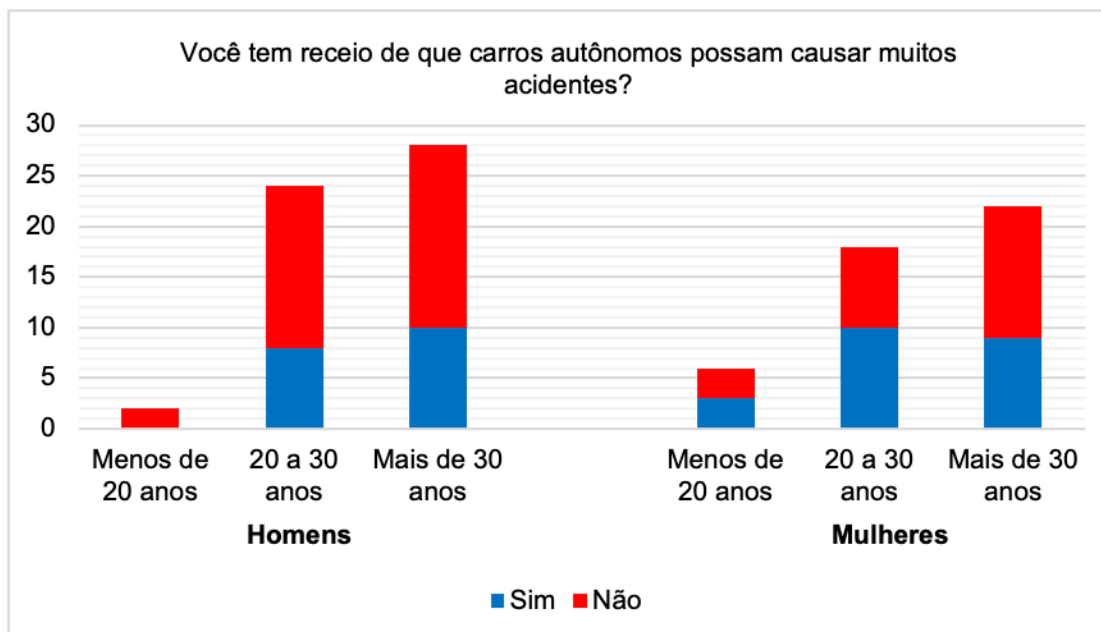
Com base nisso, pode-se concluir que alguns indivíduos ainda possuem receios em relação aos veículos autônomos, mesmo que alguns deles estejam dispostos a utilizá-los, eles ainda acreditam que esses carros possam causar um elevado número de acidentes. No entanto, a maioria acredita que eles não resultarão em tantas fatalidades, totalizando 60% das respostas, sugerindo que, atualmente, as pessoas possuam uma maior confiança no processo de desenvolvimento, fabricação e aplicação desses veículos, causando uma crença de que esses automóveis estão prontos para serem usados de maneira responsável e segura, em vez de gerar apreensão sobre a IA.

Figura 4 – Perspectiva sobre a utilização de carros autônomos.



Fonte: Autoria Própria.

Figura 5 – Perspectiva sobre veículos autônomos e sua relação com acidentes.



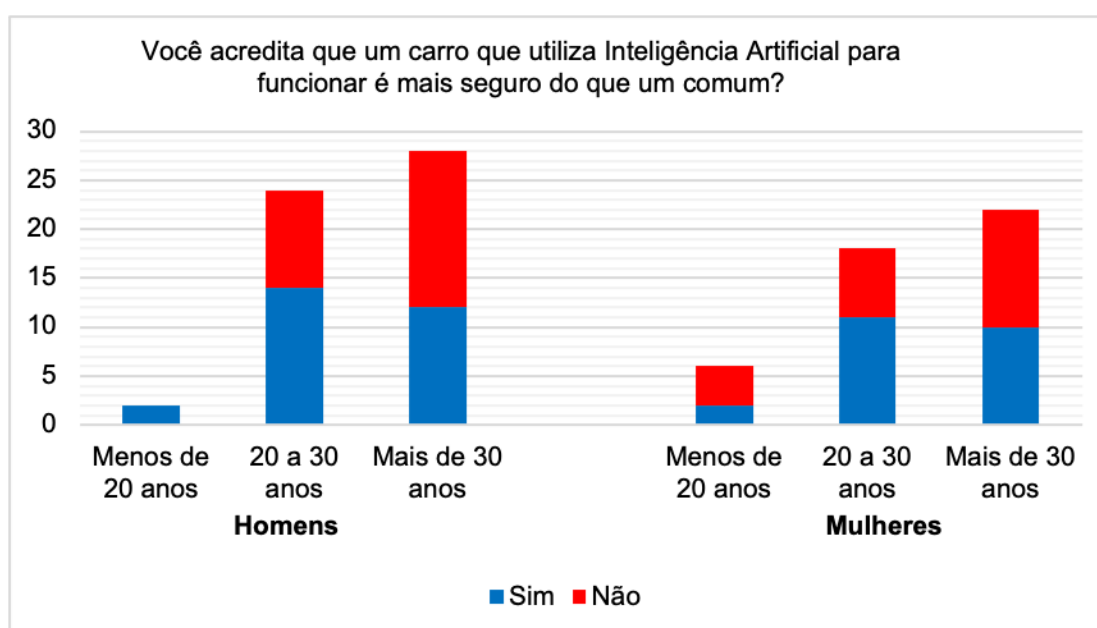
Fonte: Autoria Própria.

Em relação à comparação do nível de segurança de veículos autônomos com carros convencionais, os resultados indicaram que, dentre um total de 100 participantes, 51 destes indivíduos acreditam que um veículo com Inteligência Artificial é mais seguro do que um convencional. Dessas 51 pessoas, 25 se encontram na faixa etária entre 20 e 30 anos, contrastando com o grupo que mais expressa dúvida na sua segurança, constituído por pessoas com mais de 30 anos,

totalizando 28 respostas que indicam essa opinião oposta, conforme interpretado no gráfico presente na Figura 6.

A partir disso, é possível observar que, embora a maioria dos indivíduos acredite que os carros autônomos não resultarão em um aumento de acidentes, como interpretado na Figura 5, grande parte deles ainda acredita que carros comuns sejam mais seguros do que carros que utilizam IA, conforme ilustrado na Figura 6. No gráfico presente na Figura 6, pode-se analisar que, apesar da maioria acreditar que os carros sejam mais seguros com a utilização da Inteligência Artificial, há uma porcentagem de 49% das pessoas que preferiram optar pelos carros comuns serem mais seguros, devido à maior familiaridade com tais veículos.

Figura 6 – Perspectiva sobre segurança de carros que utilizam IA.



Fonte: Autoria Própria.

No contexto das respostas dos entrevistados à questão aberta: “Caso você tivesse a oportunidade de dirigir um carro autônomo, confiaria nele para pilotar sozinho em caso de um imprevisto ou uma emergência? Se não, por quê?”, uma ampla variedade de respostas foi coletada. Entre elas, algumas apresentaram uma disposição favorável, como: “Sim, porque se foram colocados para serem usados, é porque estão aptos e seguros para isso”; “Sim, se soubesse como a tecnologia funciona e que houve comprovação do seu funcionamento correto, não me importaria em utilizá-la”; “Confiaria na tecnologia, sendo bem informado sobre como a mesma funciona”; “Sim, principalmente se todos os carros forem assim”; “Sim, pois pode atender minha demanda em uma situação de crise”; “Em caso de um imprevisto ou uma emergência, a resposta é sim, confiaria.”. As demais respostas positivas adicionais foram simplesmente “Sim”.

Ao analisar as respostas favoráveis, percebe-se que os indivíduos que confiam em veículos autônomos em emergências têm uma convicção de que eles podem, efetivamente, cumprir o seu papel em momentos de imprevistos. De acordo

com esses participantes, se o carro foi disponibilizado para uso, espera-se que ele esteja pronto para responder a diversas situações, incluindo urgências.

Por outro lado, apesar da predominância das respostas positivas à utilização de carros autônomos em cenários de emergência, também foram registradas opiniões desfavoráveis sobre a sua confiabilidade, tais como: “Em uma emergência eu preferiria dirigir, pois conseguiria lidar melhor com o trânsito fazendo com que eu chegue mais rápido ao destino”; “Medo do sistema não conseguir entender com clareza as rotas e não perceber eventos externos”; “Não, pois existem diversos fatores que influenciam durante a direção, fatores esses que muitas vezes uma IA não é capaz de compreender”; “Penso que no momento não, por ainda ser algo novo e pouco desenvolvido. Talvez com mais estudos e tempos de pesquisa, possa confiar”; “Não, prefiro ter o controle e não confio na tecnologia para essa situação”. Algumas respostas adicionais também expressaram o receio de que algo possa acontecer com os passageiros, devido à incerteza sobre a segurança do veículo.

Portanto, pode-se entender que as respostas negativas decorreram da sensação de insegurança sobre a capacidade da IA em alcançar o destino de forma segura e no mesmo tempo que um motorista, devido a possíveis falhas nas rotas e acontecimentos externos.

Ademais, foram coletadas outras perspectivas de pessoas que ainda possuem dúvidas em relação aos veículos autônomos. Elas apresentaram estar em uma situação de indecisão, podendo ser constatado por meio de alguns exemplos de respostas, como: “Talvez, depende do modelo e da experiência anterior com o veículo”; “Dependeria da confiabilidade da marca”; “Só se for última opção. Tem muitas situações que ainda precisam ser melhoradas”; “Depende, imagino uma situação onde eu condutor estou passando mal! Confiaria! No caso contrário não confiaria”.

Ao analisar as respostas de cunho mais duvidoso, é notável que esses participantes não possuem plena segurança nos veículos, pois apenas confiariam neles em circunstâncias específicas, levando em consideração a marca do automóvel ou as suas experiências pessoais com este.

Portanto, as respostas dos entrevistados sobre a confiança em carros autônomos em situações de emergência proporcionou uma diversidade de perspectivas. Apesar de algumas manifestarem forte confiança na tecnologia, também foram relatadas opiniões negativas, destacando preocupações com a segurança e a capacidade da IA em lidar com eventos inesperados. Também foram obtidas respostas que indicaram uma indecisão sobre a confiança nesses automóveis, sendo ela, influenciada por determinados fatores. Assim, as respostas refletem a complexidade das atitudes em relação aos veículos autônomos, variando de uma confiança sólida a dúvidas significativas, destacando a necessidade contínua de avanços tecnológicos e esclarecimentos para conquistar a confiança do público.

8 Considerações finais

Em razão dos resultados apresentados neste artigo, faz-se uma reflexão sobre o impacto significativo que a Inteligência Artificial está causando na

indústria automotiva. Ao longo do estudo, foi explorado o avanço da IA como um estímulo para o desenvolvimento de veículos autônomos, ressaltando a importância de seguir princípios éticos para garantir que essa revolução propicie benefícios concretos e seguros para a sociedade como um todo.

Torna-se notório que a IA está desempenhando um papel transformador ao possibilitar que esses automóveis possam reduzir o congestionamento, além de melhorar a acessibilidade e a mobilidade urbana. No entanto, é essencial reconhecer e abordar os desafios que envolvem questões éticas complexas, como a tomada de decisões em situações de emergência e a responsabilidade civil sob a ocorrência de incidentes, devendo ser cuidadosamente consideradas e regulamentadas.

Portanto, o uso da Inteligência Artificial no setor automobilístico representa uma grande revolução tecnológica. Este estudo mostrou que o desenvolvimento de carros autônomos seguros, seguindo os princípios éticos, é uma meta alcançável, mas exige cooperação entre governos, indústrias, pesquisadores e indivíduos. A implementação bem-sucedida da IA não só moldará o futuro da mobilidade, mas também definirá como equilibrar a inovação com valores fundamentais de segurança, bem-estar e, acima de tudo, ética. Conseqüentemente, é importante investir em pesquisa e normatização para aproveitar ao máximo os seus privilégios, ao mesmo tempo em que se enfrenta as adversidades de maneira responsável e consciente.

Assim, ao longo deste artigo, o objetivo principal foi atingido. O estudo científico sobre o crescente uso da Inteligência Artificial na indústria automotiva, com ênfase no desenvolvimento de carros autônomos seguros, guiado pelos princípios éticos, permitiu explorar profundamente o tema, juntamente com as respostas obtidas a partir da pesquisa de opinião. Ao longo deste processo, as hipóteses foram confirmadas e as questões da pesquisa foram respondidas de maneira satisfatória.

Referências

ANTUNES, Maria Thereza Pompa (org.). *Ética*. 1. ed. São Paulo: Pearson, 2012. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 03 mar. 2023.

ARISTÓTELES. *Ética a nicômaco*. Tradução de Edson Bini. São Paulo: Edipro, 2020. E-book. Disponível em: https://www.google.com.br/books/edition/%C3%89tica_a_Nic%C3%B4maco/kADQDwAAQBAJ?hl=pt-BR&gbpv=1. Acesso em: 02 jun. 2023.

ASIMOV, Isaac. *Eu, Robô*. 2. ed. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1969. Tradução de Luiz Horácio da Matta, 1969.

ASIMOV, Isaac. *Os robôs e o império*. 1. ed. São Paulo: Hemus, 1985. cap.14: O Duelo, p. 258.

AUGUSTO, Naiara Czarnobai. *Responsabilidade civil por acidente de carro autônomo: um desafio jurídico ante a revolução automobilística*. Empório do Direito, 2017. Disponível em: <https://emporiiododireito.com.br/leitura/responsabilidade-civil->

por-acidente-de-carro-autonomo-um-desafio-juridico-ante-a-revolucao-automobilistica. Acesso em: 21 ago. 2023.

BALDWIN, Roberto. *Tesla under investigation after first Autopilot-related death*. Engadget, 2019. Disponível em: <https://www.engadget.com/2016-06-30-tesla-under-investigation-after-first-autopilot-related-death.html>. Acesso em: 17 ago. 2023.

BAUER, Martin W.; GASKELL, George. *Pesquisa Qualitativa com Texto, Imagem e Som*. Tradução de Pedrinho A. Guareschi. Rio de Janeiro: Vozes, 2008 cap. 1: Qualidade, Quantidade e Interesses, p. 23.

BERKOWITZ, Justin. *Seven principles for AI: BMW Group sets out code of ethics for the use of artificial intelligence*. BMW GROUP, 2020. Disponível em: https://www.press.bmwgroup.com/usa/article/detail/T0318735EN_US/seven-principles-for-ai-bmw-group-sets-out-code-of-ethics-for-the-use-of-artificial-intelligence. Acesso em: 18 mai. 2023.

COSTA, Jainara. *Carro sem motorista: quem leva a culpa ou paga a conta em caso de acidentes*. UOL, 2022. Disponível em: <https://www.uol.com.br/carros/noticias/redacao/2022/12/21/carro-sem-motorista-quem-leva-a-culpa-ou-paga-a-conta-em-caso-de-acidentes.htm>. Acesso em: 20 ago. 2023.

ESTADÃO. *Os dilemas éticos dos carros autônomos*. Estadão Summit Mobilidade, 2020. Disponível em: <https://summitmobilidade.estadao.com.br/carros-autonomos/os-dilemas-eticos-dos-carros-autonomos/>. Acesso em: 14 mai. 2023.

EUROPEAN COMISSION. *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions*. Brussels, 2019. Disponível em: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/communication-building-trust-human-centric-artificial-intelligence>. Acesso em: 15 mar. 2023.

FINANZEN.NET. *PROFIL BMW.*, 2023. Disponível em: <https://www.finanzen.net/unternehmensprofil/bmw>. Acesso em: 15 mai. 2023.

GABRIEL, Markus. *O sentido do pensar: a filosofia desafia a inteligência artificial*. 1. ed. São Paulo: Vozes, 2021. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 03 mar. 2023.

GREENE, Joshua. *Esse é o problema moral moderno, nós contra eles*. Fronteiras, 2018. Disponível em: <https://www.fronteiras.com/leia/exibir/joshua-greene-esse-e-o-problema-moral-moderno-nos-contras-eles>. Acesso em: 06 jun. 2023.

HERNANDES, Dalmo. *O dilema do bonde dos carros autônomos: quais vidas devem ser salvas?* FlatOut, 2018. Disponível em: <https://flatout.com.br/o-dilema-moral-dos-carros-autonomos-quais-vidas-devem-ser-salvas/>. Acesso em: 14 mai. 2023.

HIGA, Paulo. *Google mostra novo carro que dirige sozinho e não tem volante*. Tecnoblog, 2014. Disponível em: <https://tecnoblog.net/noticias/2014/05/28/google-carro-autonomo-anuncio/>. Acesso em: 13 mai. 2023.

HULL, Dana; PLUGINS, Jeff; WELCH, David. *Regulators Open Investigation Into Fatal Crash in Tesla on Autopilot*. Bloomberg, 2016. Disponível em: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2016-06-30/nhtsa-opens-investigation-into-fatal-crash-in-tesla-on-autopilot#xj4y7vzkg>. Acesso em: 17 ago. 2023.

KERSTING, Wolfgang. *A Ética Nicomaqueia*. Philósofos, Goiânia: UFG, v. 7, n. 1, p. 115-137, 2002. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/philosophos/article/view/3156>. Acesso em: 10 jun. 2023.

LACERDA, Gabriel. *O que é um Veículo Autônomo?* Robotics and Automation Society, 2020. Disponível em: <https://edu.ieee.org/br-ufcgras/o-que-e-um-veiculo-autonomo/>. Acesso em: 14 ago. 2023.

LUCCA, Cristina de. *Comissão Europeia lança diretrizes éticas para a Inteligência Artificial*. Tilt UOL, 2019. Disponível em: <https://porta23.blogosfera.uol.com.br/2019/04/08/comissao-europeia-lanca-diretrizes-eticas-para-a-inteligencia-artificial/?cmpid=copiaecola>. Acesso em: 02 jun. 2023.

MARTINS, Aline. *Big Data e Inteligência Artificial: o poder das análises*. Accurate Software, 2022. Disponível em: https://blog.accurate.com.br/big-data-inteligencia-artificial/#Solucoes_Analiticas_de_Big_Data_e_Inteligencia_Artificial. Acesso em: 05 jul. 2023.

NUNES, Rossano Carvalho. INSTITUTO GRUPO VERITAS DE PESQUISA, 2016. Antropologia. Disponível em: <http://portaligvp.org/home/sobre-as-areas/antropologia>. Acesso em: 18 mar. 2023.

O CAMINHO para a Superinteligência Artificial (Temporada 1, ep. 9). Mundo Mistério [Seriado]. Direção: Felipe Castanhari. Produção: Ana Carolina Rocha, Thed Oliveira. Produtora: Netflix, 2020 (27 min.).

OHNSMAN, Alan. *Empresa do Google usa veículos autônomos para mapear Los Angeles*. Forbes, 2019. Disponível em: <https://forbes.com.br/principal/2019/10/empresa-do-google-usa-veiculos-autonomos-para-mapear-los-angeles/>. Acesso em: 06 jul. 2023.

REUTERS. *Motorista em acidente fatal de carro autônomo do Uber é acusada de homicídio nos EUA*. G1 Globo, 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/tecnologia/noticia/2020/09/16/motorista-em-acidente-fatal-de-carro-autonomo-do-uber-e-acusado-de-homicidio-nos-eua.ghtml>. Acesso em: 18 ago. 2023.

RICH, Elaine. *Inteligência Artificial*. Tradução de Pedro Antonio González Calero. 2. ed. McGraw-Hill, 1988.

ROBERTO, Enrico; LOPES, Marcelo Frullani. *Quando um carro autônomo atropela alguém, quem responde?* EL PAÍS, 2018. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2018/04/16/tecnologia/1523911354_957278.html. Acesso em: 16 ago. 2023.

ROSA, João Luís Garcia. *Fundamentos da Inteligência Artificial*. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

RUSSEL, Stuart; NORVING, Peter. *Inteligência Artificial*. Tradução de Regina Célia Simille. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

SAE BRASIL. *Carros autônomos: serão eles o novo “padrão” da indústria?* SAE Brasil, a casa do conhecimento da mobilidade brasileira, 2023. Disponível em: <https://saebrasil.org.br/noticias/carros-autonomos/>. Acesso em: 14 ago. 2023.

SANTI, Alexandre de. *As Três Leis da Robótica*. Super Interessante, 2020. Disponível em: <https://super.abril.com.br/cultura/as-tres-leis-da-robotica>. Acesso em: 05 set. 2023.

SÉRVIO, Gabriel. *Motorista de Uber assume culpa em primeiro acidente fatal com carro autônomo*. Olhar Digital, 2023. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2023/08/01/carros-e-tecnologia/motorista-de-uber-assume-culpa-em-primeiro-acidente-fatal-com-carro-autonomo/>. Acesso em: 18 ago. 2023.

SHUTTLEWORTH, Jeniffer. *SAE Standards News: J3016 automated-driving graphic update*. SAE International, 2019. Disponível em: <https://www.sae.org/news/2019/01/sae-updates-j3016-automated-driving-graphic>. Acesso em: 14 ago. 2023.

TEFFÉ, Chiara Spadaccini de. *Quem responde pelos danos causados pela IA?* Jota, out. 2017. Tecnologia. Disponível em: <https://www.jota.info/opiniao-e-analise/artigos/quem-responde-pelos-danos-causados-pela-ia-24102017>. Acesso em: 25 mar. 2023.

TELLES, André. *O futuro é smart: Como as novas tecnologias estão redesenhando os negócios e o mundo em que vivemos*. Curitiba: PUCPRESS, 2018. E-book. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=oYZ8DwAAQBAJ>. Acesso em: 05 mai. 2023.

TERNOSKI, Simão. A Pesquisa Quantitativa. In: COSTA, Zoraide da; MENON, Rozeli Aparecida; TERNOSKI, Simão. *A Pesquisa Quantitativa e Qualitativa nas Ciências Sociais Aplicadas*. ed. Ponta Grossa: Atena, 2022, cap. 2, p. 18-44.

ZAPAROLLI, Domingos. *O futuro da mobilidade com carros autônomos*. Pesquisa Fapesp, 2022. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/o-futuro-da-mobilidade-com-carros-autonomos/>. Acesso em: 05 jul. 2023.