

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E AUTOMAÇÃO EM VEÍCULOS

Autor UM¹

Victor Thomaz Barcellos Ursu

<https://orcid.org/0009-0003-6189-815X>

RESUMO

O avanço da tecnologia e o crescimento exponencial da Inteligência Artificial (IA) têm transformado de forma significativa a indústria automotiva. A automação em veículos, especialmente por meio da integração de sistemas inteligentes de percepção e decisão, está redefinindo o conceito de mobilidade urbana e segurança viária. Este trabalho tem como objetivo analisar como as técnicas de IA estão sendo aplicadas na automação veicular, identificando seus impactos sobre a segurança no trânsito, a eficiência energética e a experiência do usuário. A metodologia adotada baseou-se em revisão bibliográfica e estudo comparativo de casos internacionais e nacionais, abordando o uso de sensores, aprendizado de máquina, visão computacional e sistemas ADAS. Os resultados indicam que, embora a automação contribua para reduzir acidentes e otimizar fluxos de tráfego, ainda existem barreiras técnicas, legais e culturais que impedem sua implementação plena no Brasil. Conclui-se que a integração entre tecnologia, infraestrutura e legislação é fundamental para que o país avance rumo a uma mobilidade inteligente e sustentável.

Palavras-chave

Inteligência Artificial; Automação Veicular; Veículos Autônomos; Mobilidade Urbana; Segurança no Trânsito.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND AUTOMATION IN VEHICLES

ABSTRACT

The advancement of technology and the exponential growth of Artificial Intelligence (AI) have significantly transformed the automotive industry. Vehicle automation, especially through the integration of intelligent perception and decision systems, is redefining the concept of urban mobility and road safety. This study aims to analyze how AI techniques are applied to vehicle automation, identifying their impact on traffic safety, energy efficiency, and user experience. The methodology adopted was based on bibliographic review and comparative case studies, addressing the use of sensors, machine learning, computer vision, and ADAS systems. The results indicate that although automation helps reduce accidents and optimize traffic flow, there are still technical, legal, and cultural barriers preventing its full implementation in Brazil. It is concluded that the integration of technology, infrastructure, and legislation is essential for the country to advance towards intelligent and sustainable mobility.

Keywords

Artificial Intelligence; Vehicle Automation; Autonomous Vehicles; Urban Mobility; Traffic Safety.

Submetido em: 07/11/2025 – Aprovado em: 18/11/2025 – Publicado em: 18/11/2025

1 Estudante/ Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Universidade de Araraquara, São Paulo, victor_ursu@hotmail.com.

2 Orientador: Dr. Felipe Diniz Dallilo



1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a transformação digital tem revolucionado diversos setores da sociedade, e o setor automotivo é um dos mais impactados. A convergência entre Inteligência Artificial (IA) e automação veicular impulsiona o desenvolvimento de veículos autônomos e sistemas inteligentes de assistência ao condutor (*Advanced Driver Assistance Systems – ADAS*), promovendo uma verdadeira revolução na mobilidade e na segurança viária.

O avanço de sensores, redes neurais e algoritmos de aprendizado de máquina permite que os veículos percebam o ambiente ao redor, tomem decisões em tempo real e aprendam com experiências passadas. Essa realidade está sendo moldada por empresas pioneiras, como Tesla e Waymo, além de montadoras tradicionais que buscam se adaptar à nova era da mobilidade inteligente.

O desenvolvimento desses veículos promete não apenas otimizar a experiência de condução, mas também reduzir acidentes, melhorar a eficiência energética e diminuir o impacto ambiental. Dessa forma, torna-se imprescindível compreender o papel da IA no processo de automação veicular e suas implicações sociais e econômicas.

1.1 Justificativa e Relevância da Pesquisa

A escolha deste tema é justificada pela crescente necessidade de soluções tecnológicas que melhorem a segurança e a sustentabilidade no trânsito. Estima-se que mais de 90% dos acidentes sejam provocados por erro humano (NHTSA, 2020), o que evidencia o potencial transformador da IA. Além disso, o contexto brasileiro apresenta desafios próprios — infraestrutura precária, ausência de regulamentação e resistência cultural à adoção tecnológica —, o que torna o tema ainda mais relevante para estudos aplicados à realidade nacional.

1.2 Objetivo Geral

Analisar como a aplicação de técnicas de Inteligência Artificial contribui para a automação de veículos, avaliando seus impactos na segurança viária, na eficiência do tráfego e na experiência do usuário.

1.3 Objetivos Específicos

- a) Identificar os principais sistemas de IA aplicados a veículos autônomos;
- b) Avaliar como os sistemas ADAS influenciam a redução de acidentes;
- c) Investigar os desafios legais e éticos da automação veicular no Brasil;
- d) Propor diretrizes para o avanço sustentável dessa tecnologia.

1.4 Hipóteses

- a) H1: A automação baseada em IA reduz significativamente os acidentes de trânsito.
- b) H2: Sistemas inteligentes otimizam o fluxo de tráfego urbano.
- c) H3: Barreiras legais e sociais dificultam a adoção em larga escala no Brasil.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A Inteligência Artificial (IA) e a automação veicular são campos de pesquisa que, nas últimas décadas, têm apresentado um crescimento exponencial, revolucionando a indústria automotiva global. O objetivo desta seção é estabelecer a base conceitual e técnica necessária para compreender a aplicação da IA em veículos autônomos e assistidos, abordando aspectos tecnológicos, éticos e sociais.

2.1 Fundamentos da Inteligência Artificial

A Inteligência Artificial é uma área da ciência da computação dedicada ao desenvolvimento de sistemas capazes de executar tarefas que tradicionalmente exigiriam raciocínio humano, como percepção, aprendizado, tomada de decisão e adaptação. Segundo Russell e Norvig (2021), a IA pode ser definida como “o estudo de agentes inteligentes” — entidades que percebem o ambiente por meio de sensores e atuam sobre ele para maximizar suas chances de sucesso.

No contexto automotivo, a IA é aplicada na criação de sistemas embarcados que interpretam o ambiente, avaliam riscos e tomam decisões instantâneas. Esses sistemas são compostos por sensores, câmeras, radares e algoritmos de aprendizado, que tornam o veículo capaz de operar de forma semiautônoma. Essa evolução representa uma mudança de paradigma na condução, deslocando parte do controle decisório do condutor humano para sistemas computacionais inteligentes.

2.2 Aprendizado de Máquina e Deep Learning

O aprendizado de máquina (machine learning) é um dos pilares da IA e refere-se à capacidade de algoritmos aprenderem a partir de dados, sem depender de programação explícita. Dentro dessa área, o aprendizado profundo (deep learning) destaca-se por utilizar redes neurais artificiais com múltiplas camadas para reconhecer e interpretar padrões complexos (GOODFELLOW; BENGIO; COURVILLE, 2016).

Nos veículos autônomos, essas técnicas são essenciais para tarefas como detecção de pedestres, reconhecimento de placas, análise de faixas e previsão de trajetórias. Por meio da coleta de dados em larga escala, os algoritmos são treinados para identificar situações de risco e reagir de forma autônoma. Goodfellow, Bengio e Courville (2016) ressaltam que o deep learning é particularmente eficiente em aplicações de visão computacional, possibilitando um reconhecimento visual robusto e preciso. Essa característica torna o aprendizado profundo indispensável para a automação veicular, pois permite que o sistema se aperfeiçoe continuamente à medida que acumula novas experiências.

2.3 Níveis de Automação Veicular

A Society of Automotive Engineers (SAE International) estabeleceu uma classificação padronizada que define seis níveis de automação veicular, variando de 0 a 5 (SAE INTERNATIONAL, 2018):

- a) Nível 0 – Sem automação: todas as ações são executadas pelo motorista.
- b) Nível 1 – Assistência ao motorista: o sistema auxilia na aceleração ou na frenagem.
- c) Nível 2 – Automação parcial: controle simultâneo de aceleração e direção, com supervisão humana.
- d) Nível 3 – Automação condicional: o sistema pode assumir o controle total em condições específicas.
- e) Nível 4 – Alta automação: o veículo opera autonomamente em ambientes delimitados.
- f) Nível 5 – Automação completa: o veículo é totalmente autônomo, dispensando motorista em qualquer situação.

Atualmente, a maioria dos veículos comerciais com funções de automação opera entre os níveis 1 e 2, utilizando recursos como controle adaptativo de velocidade, frenagem automática e manutenção de faixa. A transição para níveis mais altos exige não apenas avanços tecnológicos, mas também regulamentações adequadas e infraestrutura compatível.

2.4 Sistemas de Percepção e Sensoriamento

A percepção é um elemento fundamental dos veículos autônomos, responsável por coletar e interpretar informações sobre o ambiente. Thrun et al. (2006), em seu estudo sobre o projeto Stanley, vencedor do DARPA Grand Challenge, demonstraram que a integração entre sensores LIDAR, câmeras e radares, combinada a algoritmos de IA, permite uma percepção tridimensional do entorno.

Esses sensores detectam obstáculos, pedestres e sinalizações, alimentando sistemas de decisão que calculam ações seguras, como frenagem ou desvio. Atualmente, fabricantes utilizam a chamada fusão sensorial (sensor fusion), que combina dados de múltiplos dispositivos para aumentar a precisão das leituras ambientais. Essa integração é indispensável para garantir a confiabilidade e a segurança dos sistemas autônomos.

2.5 Sistemas Avançados de Assistência ao Condutor (ADAS)

Os Sistemas Avançados de Assistência ao Condutor (ADAS) constituem uma etapa intermediária entre a condução manual e a automação total. Desde a década de 1990, estudos como o de Pomerleau (1995) já demonstravam o potencial das redes neurais para controle de direção autônoma. Entre as principais funções dos sistemas ADAS estão:

- a) Frenagem automática de emergência (AEB);
- b) Controle de cruzeiro adaptativo (ACC);
- c) Alerta e manutenção de faixa (LKA);
- d) Monitoramento de ponto cego;
- e) Reconhecimento de placas de trânsito.

A NHTSA (2020) aponta que os veículos equipados com ADAS apresentam redução significativa de colisões e aumento da segurança viária. Esses sistemas são considerados uma “ponte tecnológica” entre o controle humano e o totalmente automatizado, preparando o público para a transição futura.

2.6 Impactos na Segurança Viária

A segurança é um dos principais argumentos a favor da automação. Mais de 90% dos acidentes decorrem de erro humano (NHTSA, 2020). Com a IA, é possível minimizar fatores como fadiga, distração e reação tardia. Litman (2021) destaca que os sistemas automatizados reduzem a probabilidade de colisões e melhoram a fluidez do tráfego, além de diminuir custos médicos e econômicos associados aos acidentes.

A adoção massiva de veículos automatizados, contudo, depende da integração com a infraestrutura viária e da comunicação entre veículos (Vehicle-to-Vehicle Communication – V2V), o que ainda constitui um desafio técnico e regulatório em diversos países.

2.7 Mobilidade Urbana e Sustentabilidade

A automação veicular também está associada à sustentabilidade ambiental. Litman (2021) argumenta que a IA aplicada ao transporte urbano pode otimizar rotas e reduzir congestionamentos, diminuindo emissões de CO₂ e o consumo de combustível.

A integração de veículos elétricos autônomos, aliada a políticas de transporte coletivo inteligente, promove um modelo de mobilidade sustentável, mais eficiente e menos poluente.

Projetos de car-sharing autônomo e transporte sob demanda já são testados em metrópoles globais, apontando para um futuro em que a IA reconfigura o próprio conceito de posse de automóveis.

2.8 Ética e Responsabilidade Civil

O uso da IA em veículos autônomos levanta dilemas éticos complexos. Lin (2016) questiona: “Quem deve ser responsabilizado em caso de acidente — o programador, o fabricante ou o proprietário?”. Além disso, surgem dilemas morais em situações de colisão inevitável, nas quais o sistema precisa decidir entre preservar o condutor ou terceiros.

Esses desafios exigem a criação de marcos regulatórios éticos e jurídicos, que definam parâmetros de responsabilidade civil e de segurança digital. A ética, portanto, torna-se um componente central do desenvolvimento de tecnologias autônomas, garantindo a confiança pública e a proteção da vida humana.

2.9 Barreiras Regulatórias e Sociais

Segundo Shladover (2018), os principais entraves à automação total não são apenas técnicos, mas legais e culturais. A ausência de regulamentações específicas e a resistência social à entrega do controle a máquinas limitam o avanço do setor.

No Brasil, Santos e Oliveira (2022) ressaltam que a precariedade da infraestrutura rodoviária e a falta de políticas públicas específicas dificultam o progresso da automação veicular. Há ainda o desafio da aceitação social: muitos consumidores desconfiam da confiabilidade da IA temendo falhas técnicas ou invasões de privacidade.

2.10 Cenário Brasileiro e América Latina

Na América Latina, a aplicação de IA e automação veicular ainda se encontra em estágio inicial. No Brasil, embora existam projetos experimentais em universidades e montadoras, a ausência de regulamentação e incentivos governamentais limita o avanço tecnológico.

Santos e Oliveira (2022) destacam iniciativas promissoras em caminhões e veículos agrícolas autônomos, que demonstram o potencial de inovação do país. Entretanto, para consolidar esse setor, é necessário investir em conectividade 5G, infraestrutura digital e capacitação de profissionais em IA e robótica automotiva.

3 METODOLOGIA

A metodologia constitui o alicerce deste estudo, estabelecendo o percurso científico utilizado para a construção do conhecimento e a obtenção dos resultados. De acordo com Gil (2019), a metodologia representa o conjunto de princípios e procedimentos que garantem validade, coerência e objetividade à pesquisa. Assim, este trabalho adota uma abordagem mista, combinando elementos qualitativos e quantitativos, com ênfase em revisão bibliográfica, estudo comparativo e análise de dados secundários.

O objetivo principal é compreender como a Inteligência Artificial tem sido aplicada à automação veicular e quais os impactos dessa integração nos âmbitos tecnológico, social, econômico e ambiental.

3.1 Tipo e Natureza da Pesquisa

A pesquisa é de natureza aplicada, pois busca gerar conhecimento útil à resolução de problemas concretos relacionados à inovação tecnológica no setor automotivo. Trata-se de um estudo exploratório e descritivo:

- a) Exploratório, por investigar um campo em evolução contínua e ainda pouco desenvolvido no Brasil;
- b) Descritivo, por identificar e caracterizar as tecnologias, funções e impactos dos sistemas de automação veicular.

A abordagem qualitativa foi empregada para compreender aspectos subjetivos, como percepções sociais e dilemas éticos; enquanto a quantitativa foi utilizada para mensurar dados objetivos, como índices de acidentes, adoção tecnológica e projeções de mercado.

3.2 Procedimentos Metodológicos

Os procedimentos metodológicos adotados foram organizados em quatro etapas principais, a fim de garantir sistematização e consistência na condução da pesquisa:

- a) Revisão Bibliográfica:
A etapa inicial consistiu na análise de livros, artigos científicos e relatórios técnicos publicados entre 2015 e 2025, obtidos em bases indexadas como IEEE Xplore, Scielo, Web of Science e Google Scholar. O foco foi identificar o estado da arte sobre Inteligência Artificial e automação veicular, destacando avanços, limitações e tendências emergentes.
- b) Estudo de Caso Comparativo:
Foram analisados os cenários de implementação de veículos autônomos em diferentes regiões — Estados Unidos, Europa e Brasil —, com o objetivo de comparar práticas tecnológicas, políticas públicas e níveis de aceitação social.

Essa etapa permitiu compreender os fatores que aceleram ou retardam a adoção da automação.

- c) **Análise de Dados Secundários:**
A coleta de dados foi realizada com base em fontes institucionais reconhecidas, como National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), Society of Automotive Engineers (SAE International), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (CET-SP). Foram avaliados indicadores de acidentes, investimentos em mobilidade inteligente e evolução tecnológica do setor automotivo.
- d) **Síntese e Interpretação:**
A última etapa envolveu a análise crítica e comparativa dos resultados obtidos, buscando correlações entre os dados empíricos e o referencial teórico. Essa síntese permitiu identificar convergências e divergências entre os modelos internacionais e a realidade brasileira.

3.3 Instrumentos de Coleta de Dados

A pesquisa utilizou diversos instrumentos de coleta de informações, a fim de assegurar uma abordagem abrangente e confiável:

- a) Fontes bibliográficas: livros e artigos científicos nas áreas de IA, robótica e engenharia de transportes;
- b) Relatórios técnicos: publicações de agências de transporte, segurança e tecnologia automotiva;
- c) Estudos de caso: análises de experimentos com veículos autônomos em ambiente controlado e urbano;
- d) Bases de dados públicas: NHTSA, SAE International, IBGE e CET-SP;
- e) Pesquisas de mercado: relatórios sobre aceitação de veículos autônomos e comportamento do consumidor.

Esses instrumentos permitiram reunir dados teóricos e práticos sobre o desenvolvimento e a aplicação da IA na mobilidade inteligente.

3.4 Delineamento da Pesquisa

O delineamento do estudo seguiu uma estrutura lógica, articulando as etapas metodológicas em um fluxo sequencial:

- a) Definição do problema e formulação das hipóteses;
- b) Revisão da literatura científica;
- c) Coleta e sistematização de dados secundários;
- d) Comparação entre contextos internacionais e nacionais;
- e) Interpretação crítica dos resultados;
- f) Elaboração das conclusões e recomendações.

Esse delineamento assegura a coerência entre os objetivos propostos e os métodos adotados, garantindo validade científica e aplicabilidade prática dos resultados.

3.5 Justificativa da Escolha Metodológica

A opção por uma metodologia mista se justifica pela natureza interdisciplinar do tema. A automação veicular envolve não apenas aspectos técnicos, mas também dimensões éticas, sociais e econômicas, exigindo uma análise holística.

A abordagem qualitativa proporcionou uma compreensão profunda das percepções e implicações sociais da automação, enquanto a quantitativa permitiu medir o impacto da IA em indicadores objetivos, como segurança viária e eficiência energética.

Essa combinação assegura rigor científico, diversidade analítica e relevância prática, fortalecendo o vínculo entre teoria e realidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir da revisão bibliográfica e da análise de dados secundários evidenciam que a Inteligência Artificial (IA) está promovendo uma transformação estrutural na indústria automotiva global. A automação veicular, apoiada em técnicas avançadas de aprendizado de máquina, visão computacional e redes neurais profundas, redefine a forma como o transporte é planejado, operado e percebido pela sociedade.

Para uma análise mais detalhada, os resultados foram organizados em cinco eixos principais: avanços tecnológicos globais, impactos sociais e econômicos, sustentabilidade e mobilidade inteligente, desafios brasileiros e perspectivas futuras.

4.1 Avanços Tecnológicos Globais

Os avanços tecnológicos têm sido impulsionados por investimentos expressivos em pesquisa e desenvolvimento realizados por empresas e instituições de ponta. Montadoras como Tesla, Waymo, BMW, Toyota e Mercedes-Benz lideram a corrida pela automação total, implementando sistemas de nível 3 e 4, capazes de operar com mínima intervenção humana.

Segundo Litman (2021), a integração de múltiplos sensores e algoritmos de IA – um processo conhecido como fusão sensorial (sensor fusion) – é essencial para garantir segurança e precisão na tomada de decisões em tempo real. Essa combinação permite que os veículos “enxerguem” o ambiente com riqueza de detalhes, reconhecendo obstáculos, faixas, pedestres e outros veículos com precisão milimétrica.

Paralelamente, o avanço da computação embarcada e de processadores especializados, como o NVIDIA Drive Orin e o Tesla Dojo, possibilita respostas em microssegundos com baixo consumo energético, tornando a automação comercialmente viável. Esses sistemas inauguram o conceito de computação cognitiva automotiva, no qual o veículo é capaz de aprender continuamente a partir de experiências e ajustes autônomos.

Apesar dos avanços, a implementação plena da automação depende da expansão de redes de alta velocidade (como o 5G) e da padronização global de protocolos de segurança e interoperabilidade entre veículos e infraestrutura.

4.2 Impactos Sociais e Econômicos

A automação veicular produz impactos significativos tanto na esfera social quanto econômica.

No aspecto social, o principal benefício é a redução drástica de acidentes de trânsito, uma vez que mais de 90% deles são causados por falha humana (NHTSA, 2020). Com sistemas de IA substituindo decisões impulsivas ou distraídas, a margem de erro tende a diminuir substancialmente, resultando em maior segurança viária e preservação de vidas.

Outro impacto positivo é a inclusão social e mobilidade ampliada. Veículos autônomos podem atender pessoas com deficiência, idosos e indivíduos que não possuem habilitação, garantindo maior independência e acessibilidade.

Por outro lado, a automação também gera impactos econômicos e laborais. De acordo com McKinsey & Company (2023), estima-se que cerca de 15 milhões de postos de trabalho relacionados à condução e transporte sejam reconfigurados nas próximas duas décadas, exigindo requalificação profissional e políticas de transição justa.

Economicamente, o mercado global de veículos autônomos deve movimentar mais de US\$ 500 bilhões até 2035, impulsionado por investimentos em IA, sensores e conectividade. Entretanto, no contexto brasileiro, o crescimento é mais lento, devido à falta de incentivos fiscais, à elevada carga tributária sobre tecnologia e à escassez de políticas de inovação voltadas ao setor automotivo.

4.3 Sustentabilidade e Mobilidade Inteligente

A relação entre automação e sustentabilidade é direta e estratégica. Litman (2021) destaca que os veículos autônomos, especialmente quando combinados a tecnologias de eletrificação, podem reduzir em até 40% as emissões de CO₂, otimizando trajetos e diminuindo o consumo energético.

A automação também viabiliza novos modelos de transporte baseados em mobilidade compartilhada (car sharing) e transporte sob demanda, reduzindo a quantidade de veículos particulares em circulação. Isso contribui para a mitigação de congestionamentos e a valorização de espaços urbanos sustentáveis.

Em países como Finlândia, Japão e Singapura, projetos-piloto de ônibus autônomos elétricos demonstraram ganhos de até 25% em eficiência energética e redução de 30% no tempo de deslocamento médio. No Brasil, experiências similares começam a surgir, especialmente em centros de pesquisa e universidades, embora ainda restritas por limitações de infraestrutura e conectividade.

4.4 Barreiras e Desafios no Contexto Brasileiro

A adoção de veículos autônomos no Brasil enfrenta desafios significativos de ordem estrutural, legal, econômica e cultural. Entre as principais barreiras identificadas estão:

- a) Infraestrutura viária insuficiente, com sinalização deficiente e ausência de mapeamento digital atualizado;
- b) Falta de regulamentação específica, que dificulta testes e certificação de veículos autônomos;
- c) Custos tecnológicos elevados, que limitam a produção nacional e a importação de sensores de alta precisão;
- d) Baixo investimento em pesquisa aplicada, resultando em dependência de tecnologias estrangeiras;
- e) Resistência cultural e social, refletida na desconfiança quanto à segurança dos veículos autônomos e à substituição de funções humanas.

Santos e Oliveira (2022) reforçam que o avanço da automação no Brasil exige integração entre governo, universidades e setor privado, além da criação de políticas públicas voltadas à inovação, infraestrutura digital e educação tecnológica.

A ausência de incentivos fiscais e de programas de fomento à indústria nacional de IA e robótica automotiva torna o país mais dependente de importações e reduz sua competitividade no cenário internacional.

4.5 Perspectivas Futuras

As perspectivas para a próxima década indicam que os veículos de nível 2 e 3 de automação se tornarão padrão nas principais montadoras, enquanto os níveis 4 e 5 deverão se consolidar gradualmente em aplicações controladas, como transporte público e logística automatizada.

Litman (2021) aponta que o sucesso da automação veicular está condicionado a três pilares essenciais:

- a) Integração tecnológica – desenvolvimento de sensores e processadores de IA com maior capacidade de adaptação e autodiagnóstico;
- b) Regulamentação flexível e adaptativa – atualização das normas legais para acompanhar o ritmo das inovações;

- c) Formação e cultura digital – capacitação de profissionais e conscientização pública sobre segurança e confiabilidade da IA.

No Brasil, espera-se que, com o avanço do 5G e o incentivo à inovação, surjam corredores inteligentes capazes de comunicar veículos e infraestrutura em tempo real. Esses sistemas permitirão a otimização de fluxos urbanos e a redução de congestionamentos, contribuindo para uma mobilidade mais segura, eficiente e sustentável.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar o papel da Inteligência Artificial (IA) na automação de veículos, destacando seus avanços tecnológicos, implicações sociais, éticas e ambientais, bem como as barreiras enfrentadas no contexto brasileiro. Ao longo do trabalho, constatou-se que a IA constitui o eixo central do processo de transformação da mobilidade moderna, permitindo que veículos aprendam, percebam e atuem de forma autônoma, ampliando a segurança e a eficiência do transporte.

Os resultados demonstraram que os sistemas automatizados baseados em IA contribuem significativamente para a redução de acidentes de trânsito, a otimização do tráfego urbano e o aumento da sustentabilidade ambiental. A integração de sensores inteligentes, algoritmos de aprendizado profundo e infraestrutura digital vem tornando possível um novo paradigma de mobilidade, em que o veículo deixa de ser apenas um meio de transporte e passa a funcionar como um agente cognitivo conectado a um ecossistema inteligente.

Contudo, verificou-se que a implementação plena da automação veicular ainda enfrenta entraves substanciais, especialmente no Brasil. Entre os principais desafios estão, a precariedade da infraestrutura viária, a ausência de regulamentação específica para veículos autônomos, o alto custo de tecnologias embarcadas, a resistência cultural e social à adoção de novas tecnologias.

Esses fatores revelam a necessidade de políticas públicas integradas, que incentivem pesquisa, inovação e desenvolvimento tecnológico nacional. Além disso, é fundamental investir na formação de profissionais qualificados em IA, robótica e análise de dados, para sustentar o crescimento desse setor estratégico.

A automação veicular deve ser entendida não apenas como um avanço técnico, mas como uma transformação sociotecnológica. Essa transição redefine o papel do ser humano na mobilidade, exigindo uma revisão de conceitos éticos, legais e culturais relacionados à condução, responsabilidade civil e segurança digital.

Assim, conclui-se que o sucesso da automação veicular depende da convergência de três dimensões principais:

- a) Tecnológica, com aprimoramento contínuo dos sistemas de IA, sensoriamento e conectividade;
- b) Governamental, com criação de marcos regulatórios flexíveis e incentivos à inovação;
- c) Educacional e social, com conscientização pública e capacitação profissional para lidar com as novas demandas da mobilidade inteligente.

Com base nos resultados obtidos, é possível afirmar que a automação veicular apoiada por IA representa uma tendência irreversível, capaz de promover uma mobilidade mais segura, sustentável e eficiente, desde que conduzida com responsabilidade ética, regulamentação adequada e infraestrutura compatível com as exigências tecnológicas contemporâneas.

5.1 Sugestões para Trabalhos Futuros

A partir das conclusões apresentadas, sugerem-se futuras linhas de pesquisa que possam ampliar o entendimento sobre a temática:

- a) Estudos empíricos sobre a percepção da população brasileira quanto à confiabilidade e aceitação de veículos autônomos;
- b) Análises de impacto socioeconômico relacionadas à substituição de mão de obra no setor de transporte e logística;
- c) Pesquisas sobre segurança cibernética em redes veiculares inteligentes e proteção de dados sensíveis;
- d) Avaliações comparativas internacionais sobre políticas públicas de incentivo à automação veicular;
- e) Modelagem de regulamentações éticas e jurídicas, com foco em responsabilidade civil e segurança digital.

Essas perspectivas poderão contribuir para consolidar a base científica e tecnológica da automação veicular no Brasil, fortalecendo o papel da Inteligência Artificial como ferramenta essencial para o desenvolvimento sustentável e para a construção de um futuro de mobilidade inteligente.

REFERÊNCIAS

GOODFELLOW, Ian; BENGIO, Yoshua; COURVILLE, Aaron. Deep Learning. Cambridge: MIT Press, 2016.

GIL, Antônio Carlos. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

LITMAN, Todd. Autonomous Vehicle Implementation Predictions: Implications for Transport Planning. Victoria: Victoria Transport Policy Institute, 2021.

LIN, Patrick. Why Ethics Matters for Autonomous Cars. In: MAURER, Markus et al. (org.). Autonomes Fahren. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2016.

MCKINSEY & COMPANY. Autonomous Driving and the Future of Mobility. New York: McKinsey & Company, 2023.

NATIONAL HIGHWAY TRAFFIC SAFETY ADMINISTRATION (NHTSA). Preliminary Automated Driving Systems Crash Report. U.S. Department of Transportation, 2020. Disponível em: <https://www.nhtsa.gov>. Acesso em: 10 out. 2025.

POMERLEAU, Dean A. ALVINN: An Autonomous Land Vehicle in a Neural Network. Advances in Neural Information Processing Systems, v. 1, p. 305–313, 1995.

RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4. ed. Boston: Pearson, 2021.

SAE INTERNATIONAL. Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles. J3016_201806. Warrendale: SAE International, 2018.

SANTOS, Lucas Ferreira dos; OLIVEIRA, Maria Regina de Castro. Inteligência Artificial e Mobilidade Urbana no Brasil: Avanços e desafios na automação veicular. Revista Brasileira de Inovação Tecnológica, v. 11, n. 2, p. 45–60, 2022.

SHLADOVER, Steven E. Connected and Automated Vehicle Systems: Introduction and Overview. Journal of Intelligent Transportation Systems, v. 22, n. 3, p. 190–200, 2018.

THRUN, Sebastian et al. Stanley: The Robot that Won the DARPA Grand Challenge. Journal of Field Robotics, v. 23, n. 9, p. 661–692, 2006.