



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO DE BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

JOSÉ ITALO LEMOS COELHO

**LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM VEÍCULOS
AUTÔNOMOS**

PAU DOS FERROS

2023

JOSÉ ITALO LEMOS COELHO

**LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM VEÍCULOS
AUTÔNOMOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentada a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido –
UFERSA, Centro Multidisciplinar de Pau dos ferros
– CMPF, como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Prof. Pedro Thiago Valério de Souza

PAU DOS FERROS

2023

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

LL557

1

Lemos, José Italo Lemos Coelho.
Levantamento bibliográfico de inteligência
artificial em veículos autônomos / José
Italo Lemos Coelho Lemos. - 2023.
41 f. : il.

Orientador: Pedro Thiago Valério de Souza
Souza.

Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2023.

1. Inteligência artificial. 2. Tecnologias de
inteligência artificial. 3. Veículos autônomos. 4.
Sistemas avançados de auxílio ao condutor. I.
Souza, Pedro Thiago Valério de Souza, orient. II.
Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade com AACR2 e os
dados fornecidos pelo(a) autor(a). Biblioteca Campus Pau dos Ferros
Bibliotecária: Erlanda Maria Lopes da Silva
CRB: 15/966

JOSÉ ITALO LEMOS COELHO

**LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM VEÍCULOS
AUTÔNOMOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção
do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Defendida em: 18/05/2023.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 PEDRO THIAGO VALERIO DE SOUZA
Data: 25/05/2023 09:23:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Pedro Thiago Valério de Souza, Prof^a. Dr^a. (UFERSA)

Presidente

Documento assinado digitalmente
 FRANCISCO CARLOS GURGEL DA SILVA SE
Data: 25/05/2023 14:13:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Francisco Carlos Gurgel Da Silva Segundo, Prof. Dr. (UFERSA)

Membro Examinador

Documento assinado digitalmente
 KENNEDY REURISON LOPES
Data: 25/05/2023 09:44:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Kennedy Reurison Lopes, Prof^a. Dr^a. (UFERSA)

Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

À minha coragem e dedicação em todo o caminho percorrido até aqui, sei que não foi fácil, mas sei de tudo que abdiquei para chegar até este momento. Em muitos momentos a negatividade prevaleceu, porém, a minha força de vontade e perseverança não me fizeram desistir.

À minha família que me apoiou desde o início a ir em busca dos meus sonhos e se fizeram fortes para ajudar, mesmo de longe, sei que cada um depositou a esperança em mim e com isso retribuirei da melhor forma possível.

Agradecer a minha Mãe (Célia Maria Lemos Lima Coelho) que em todos os dias da minha vida foi guerreira em manter-se de pé na esperança desse momento. Ao meu Pai (José Antônio Coelho) que se fez presente em todos os momentos. A minha Irmã (Cinthia Nayara Lemos Coelho) que foi protetora e ajudou em cada passo trilhado, ajudando em cada momento, até porque só nós sabemos o que já passamos até aqui. A minha madrinha (Aldinha) que ajudou de diversas formas para que eu pudesse atingir essa conquista.

Queria agradecer a minha grande amiga (Ana Klyvia) por todo apoio e ajuda dado até aqui, e por se fazer presente diariamente comigo, sempre me apoiando e não me deixando fraquejar em muitos momentos, mostrando quem eu era de verdade, só você sabe o que passei e tive que abdicar para alcançar essa conquista.

E nessa caminhada não poderia faltar vocês (Maria Danielly e Maykon Douglas) que também se fazem presente diariamente comigo e sempre me apoiaram em várias decisões, meu muito obrigado por tudo.

Deixo um grande agradecimento a meu orientador que me conduziu perfeitamente, e a todo tempo estava disposição para tirar minhas dúvidas ou me ajudar da maneira necessária.

O meu agradecimento também vai a todos os amigos que fizeram presente aqui na UFERSA, sei de cada um e como cada um contribuiu para que esse momento fosse realizado. A toda banca julgadora que aceitou o convite e a todos meu muito obrigado.

RESUMO

O objetivo do presente trabalho é explorar o uso de técnicas de inteligência artificial em veículos autônomos. Através de uma revisão bibliográfica, foram abordados os principais métodos de inteligência artificial utilizados na condução autônoma, incluindo detalhes sobre a estrutura dos veículos, os sensores utilizados, a lógica de controle e os algoritmos de aprendizado de máquina empregados para tomar decisões de direção.

Além disso, foi conduzida uma pesquisa de opinião com o público em geral para investigar os conceitos e desafios relacionados à condução autônoma, bem como para avaliar a opinião das pessoas sobre a adoção dessa tecnologia. Os resultados da pesquisa revelaram uma divisão de opiniões em relação à segurança que os veículos autônomos podem oferecer.

A aplicação da inteligência artificial em veículos autônomos representa um avanço significativo na indústria automotiva. Essa tecnologia permite que os carros sejam capazes de tomar decisões independentes, baseadas em algoritmos de aprendizado de máquina, para garantir uma condução segura e eficiente.

No entanto, é importante destacar que ainda existem desafios a serem superados para que os carros autônomos sejam amplamente adotados. Questões de segurança, regulação e aceitação pública são aspectos críticos que precisam ser considerados.

Com o contínuo avanço da tecnologia e o aprimoramento dos algoritmos de inteligência artificial, espera-se que os veículos autônomos se tornem mais sofisticados e confiáveis no futuro. A evolução das tecnologias automotivas, como o desenvolvimento de sistemas de conectividade e automação, promete transformar a forma como nos deslocamos, tornando a condução mais segura e conveniente.

Nesse contexto, este trabalho contribui para o entendimento das aplicações da inteligência artificial em veículos autônomos, fornecendo uma visão abrangente dos métodos e tecnologias utilizados. Por meio da revisão bibliográfica e da pesquisa de opinião, busca-se fornecer informações relevantes para a compreensão das vantagens, desafios e impactos dessa tecnologia na sociedade atual.

Palavras-chave: Inteligência artificial, tecnologias de inteligência artificial, veículos autônomos e sistemas avançados de auxílio ao condutor.

ABSTRACT

The objective of this work is to explore the use of artificial intelligence techniques in autonomous vehicle driving. Through a bibliographic review, the main artificial intelligence methods used in autonomous driving were addressed, including details about the structure of the vehicles, the sensors used, the control logic and the machine learning algorithms used to make driving decisions.

In addition, an opinion poll was conducted with the general public to investigate the concepts and challenges related to autonomous driving, as well as to assess people's opinion on the adoption of this technology. The survey results revealed a division of opinion regarding the safety that autonomous vehicles can offer.

The application of artificial intelligence in autonomous vehicles represents a significant advance in the automotive industry. This technology allows cars to be able to make independent decisions based on machine learning algorithms to ensure safe and efficient driving.

However, it is important to highlight that there are still challenges to be overcome for autonomous cars to be widely adopted. Safety, regulatory and public acceptance issues are critical aspects that need to be considered.

With the continuous advancement of technology and the improvement of artificial intelligence algorithms, autonomous vehicles are expected to become more sophisticated and reliable in the future. The evolution of automotive technologies, such as the development of connectivity and automation systems, promises to transform the way we move around, making driving safer and more convenient.

In this context, this work contributes to the understanding of artificial intelligence applications in autonomous vehicles, providing a comprehensive view of the methods and technologies used. Through a bibliographic review and opinion research, we seek to provide relevant information for understanding the advantages, challenges and impacts of this technology in today's society.

KEYWORDS: Artificial intelligence, artificial intelligence technologies, autonomous vehicles and advanced driver assistance systems.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Controle de Cruzeiro adaptativo.....	19
Figura 2: Funcionamento do assistente de permanência de faixa -----	20
Figura 3: Esquema de Machine Learning	24
Figura 4: Esquema de treinamento de uma Rede Neural Artificial -----	26
Figura 5: Evolução da quantidade de pesquisas na área de veículos autônomos ao longo dos anos -	27
Figura 6: Fluxograma de atividades.....	33
Figura 7: Qual o seu conhecimento de veículos autônomos?-----	34
Figura 8: Você já andou em um veículo completamente autônomo? -----	34
Figura 9: Você concorda com a seguinte afirmação: “veículos completamente autônomos são completamente seguros”	35
Figura 10: Você utilizaria um veículo completamente autônomo? -----	35
Figura 11: Qual o seu conhecimento sobre sistemas de segurança ativa em um veículo? -----	36
Figura 12: Você já andou em um veículo com sistemas de segurança ativa em um veículo?-----	36
Figura 13: Você concorda com a seguinte afirmação: "veículos com sistemas de segurança ativa ajudam a salvar vidas e evitar acidentes"	36
Figura 14: Você utilizaria sistemas de segurança ativa em um veículo?-----	37

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Objeto de pesquisa	12
2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	13
2.1 Aplicações da Inteligência Artificial.....	13
2.2 Veículos Autônomos.....	15
2.3 Programas Avançados de Assistência ao Condutor	18
2.3.1 Controle de Cruzeiro	18
2.3.2 Sistemas de detecção de colisões	18
2.3.3 Controle de cruzeiro adaptativo.....	19
2.3.4 Assistente de permanência na faixa	20
2.3.5 Assistente de estacionamento	20
3 OBJETIVOS	22
3.1 Objetivo Geral.....	22
3.2 Objetivo Específicos	22
4 JUSTIFICATIVA.....	23
5 REVISÃO TEÓRICA	24
5.1 Machine Learning (Aprendizado de Máquina)	24
5.2 Redes Neurais Artificiais	25
5.3 Visão computacional.....	26
5.4 Tecnologias da Inteligência Artificial aplicadas em veículos autônomos.....	27
5.4.1 Redes neurais aplicadas em veículos autônomos	28
5.4.2 A visão computacional aplicada nos veículos autônomos.....	28
5.5 Vantagens e Desvantagens da Implementação de Veículos Autônomos	29
5.5.1 Vantagens.....	29
5.5.2 Desvantagens	30
6 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	32

6.1 Classificação do tipo de pesquisa.....	32
6.2 Etapas metodológicas	33
6.2.1 Resultado e discussão obtidos pelo questionário	34
7 CONCLUSÃO.....	38
REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Feigenbaum (1981, apud, FERNANDES, 2003) inteligência artificial é a parte da ciência da computação voltada para o desenvolvimento de sistemas de computadores inteligentes, ou seja, sistemas que exibem características, as quais se relacionam com a inteligência no comportamento do homem. Pode-se citar como exemplo: compreensão da linguagem, aprendizado, raciocínio, resolução do problema.

Como já mencionado, a Inteligência Artificial é uma tecnologia produzida pelo próprio homem em que este designaria a essas máquinas competências que assemelham a inteligência incumbida no próprio homem, pois elas passariam a resolver grandes contratempos que surgissem na indústria, bem como, problemas mais simples do dia a dia da sociedade.

A inteligência artificial é uma das áreas da ciência mais recentes, tendo início após a Segunda Guerra Mundial e, atualmente, abrange uma enorme variedade de subcampos, desde áreas de uso geral, como aprendizado e percepção, até tarefas específicas como jogos de xadrez, demonstração de teoremas matemáticos, processamento de linguagem natural e diagnóstico de doenças. A inteligência artificial sistematiza e automatiza tarefas intelectuais e, portanto, é potencialmente relevante para qualquer esfera da atividade intelectual humana (RUSSELL; NORVIG, 2004).

Por trás da Inteligência Artificial há duas tecnologias que são consideradas muito importantes, quais sejam: *machine learning* e a *deep learning*. *Machine learning*, também chamada de “aprendizado de máquina”, é uma prática da inteligência artificial que proporciona ao computador a habilidade de capacitar e aprimorar-se automaticamente com a prática. O processo de conhecimento está centralizado no aperfeiçoamento de algoritmos que utilizam dados e usa-os para aprender com ele. Esse processo de conhecimento é iniciado com estudos de dados com o propósito de encontrar padrões e tirar boas soluções com apoio nos dados colhidos.

Já o *deep learning*, ou “aprendizado profundo”, é um complexo do conhecimento da máquina, consistindo numa rede neural com três ou mais níveis. As redes procuram recriar o comportamento realizado pelo cérebro humano, possibilitando que possa aprender com esse abastecimento dos dados.

O funcionamento da inteligência artificial sempre foi muito visado, mas nem sempre as expectativas nessa área foram alcançadas. Todavia, com o avanço da tecnologia de projeto digital integrado, vários algoritmos que anteriormente não poderiam ser implementados computacionalmente passaram a ser viáveis, gerando confiança da comunidade acadêmica e da indústria. Essa confiança surge com base em três fatores substanciais, quais sejam: (i) baixo custo de memória e processamento; (ii) chegada de novos protótipos, tal como as redes neurais profundas; e

(iii) uma grande parcela de dados que estão disponíveis atualmente.

Carros autônomos que são capazes de se mover sem a intervenção humana, também estão sendo desenvolvidos e testados por várias empresas em todo o mundo. Embora ainda haja muitos desafios a serem superados antes que os carros autônomos possam ser amplamente adotados, é provável que se tornem uma realidade em um futuro próximo. Tecnologias automotivas veiculares já são uma realidade, mudando a forma como nos deslocamos e estão em constante evolução podendo se tornar ainda mais avançada em um futuro próximo.

Já existem carros que são capazes de manter uma distância segura do veículo da frente, monitorar a faixa de rodagem e até mesmo mudar de faixa automaticamente. Alguns modelos já oferecem estacionamento automático e controle de cruzeiro adaptativo, como, por exemplo, as versões Premier do Onix 2023. Além disso, outras tecnologias automotivas, como a conectividade, também estão evoluindo rapidamente. Os carros estão se tornando cada vez mais conectados à internet e a outros dispositivos, o que pode melhorar a segurança e a conveniência dos motoristas e passageiros. Portanto, podemos esperar que as tecnologias automotivas veiculares continuem evoluindo e se tornem ainda mais avançadas nos próximos anos.

Nesse contexto, esse trabalho tem como objetivo geral apresentar as perspectivas da inteligência artificial aplicada em veículos autônomos, juntamente com os objetivos específicos expor pesquisas onde serão apresentadas as tecnologias que estão sendo aplicadas, especificando as vantagens e desvantagens do uso dos mesmos.

1.1. Objeto de pesquisa

A introdução mostra que tecnologias automotivas veicular pode tornar-se uma realidade em um futuro breve.

Dessa forma, o objeto do estudo são os possíveis impactos dos veículos autônomos no transporte particular, quais seriam os empecilhos para sua implantação e os fatores que poderiam vir a influenciar no interesse de seu uso pelos brasileiros.

2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

No decurso da história o homem precisou aprender, realizar e desenvolver funções que necessitavam da inteligência para serem exercidas, desde a realização de cálculos, dirigir algum veículo ou planejar um sistema operacional.

De acordo com Medeiros (2018, p. 24) “a primeira ocorrência oficial como campo de pesquisas científicas em inteligência artificial foi registrada no ano de 1956, por ocasião da conferência de Dartmouth”. A referida Conferência ocorreu em New Hampshire no *campus* da Dartmouth College com temas concernentes a desenvoltura de uma máquina efetuar atividades que até então seriam exclusivas dos seres humanos. A conferência proporcionou um ambiente de colaboração e compartilhamento de ideias, que resultou no estabelecimento de uma base teórica e conceitual para a inteligência artificial, além de estimular o desenvolvimento de algoritmos e técnicas iniciais nessa área.

Como afirma Medeiros (2018, p. 18), “não há consenso na comunidade científica quanto a uma definição de inteligência artificial”. Via de regra há muitas definições sobre a inteligência artificial. Levar em consideração os sistemas de Inteligência Artificial é possível classificar em sistemas que agem e pensam como seres humanos (KOK et al., 2009). O autor Nilsson (2014, p. 01) igualmente determina que a inteligência artificial seria uma espécie da ciência computacional, com o objetivo de como possibilitar os computadores a eficiência de funcionar inteligentemente.

2.1 Aplicações da Inteligência Artificial

A aplicação da Inteligência artificial pode ser feita em diversas áreas, o que auxilia na produção e a otimização do tempo gasto na realização do trabalho a ser desempenhado. Essas ferramentas inovadoras servem para organizar informações e atividades repetitivas ou que demonstrem determinando padrão (COELHO, 2019, online).

A inteligência artificial traz muitos benefícios quanto a sua utilização, pois trata-se de um recurso de praticidade e que nos faz ganhar tempo em diversas atividades do cotidiano.

O ser humano possui necessidades básicas, como dormir, comer ou ir ao banheiro, e isso faz com que seja preciso parar o trabalho, o que acabam atrasando o labor, coisa que não aconteceria se uma máquina estivesse em seu lugar. Assim sendo, a utilização da inteligência artificial como forma de substituição do homem na otimização de tarefas gira em torno da premissa de economia do tempo.

Consoante Marques (2017) a IA está muito presente no meio corporativo, apontando sua contribuição em atividades consideradas repetitivas, o que poderia levar ao cansaço e desinteresse, caso fossem realizadas por funcionários.

De acordo com Russel e Norvig (2013, p. 1188), há uma perspectiva que sugere que o uso de máquinas como meio de otimização, substituindo certas atividades humanas, pode resultar na perda de oportunidades de emprego. No entanto, eles argumentam que, sem os programas de IA, esses empregos simplesmente não existiriam, pois o trabalho humano seria muito caro para as transações. A automação por meio da tecnologia de IA tem criado mais empregos do que eliminado, e esses empregos são mais interessantes e melhor remunerados.

Portanto, não pode-se esperar que o progresso trazido até nós possa gerar a perda de empregos, contra isso, deve o ser humano adaptar-se a esse novo direcionamento, podendo, dessa forma, atingir um retorno monetário melhor.

Além de tudo, por estar relacionada com uma tecnologia nova e pouco investigada até o momento, há seus pontos negativos. Segundo Marques (2017), esses pontos negativos tangem nos contextos éticos, morais e sociais.

A máquina é desenvolvida e projetada para trabalhar conforme com o entendimento implantado, o risco está na alternativa de que esta não irá mudar ou se desenvolver com o meio social que foi criada. Não havendo a adaptação adequada no meio que vive, pode gerar uma desordem com proporções insólitas. Como exemplo de como funcionaria essa informação implantada, Russel e Norvig (2013, p. 1194) apontam que se, durante o século XVII, existisse tecnologia para originar uma inteligência artificial, sendo essa composta de moral e ética da época, nos dias de hoje essa máquina estaria lutando para restabelecer a escravidão e invalidar a conquista feminina no direito de votar.

Além disso, em Russel e Norvig (2013, p. 1189), os autores evidenciam, como um provável risco, que poderíamos vir a desafiar com a utilização dessa tecnologia, a probabilidade de as pessoas perderem suas identidades, tornarem-se alienadas, psíquicas ou até mesmo autômatas; possibilidade que Marques (2017) também acredita acontecer quando afirma que o uso incessante da Inteligência Artificial causa o isolamento social e por consequência, problemas mentais e físicos.

Pelo que foi apresentado, percebemos que a IA possui suas vantagens e desvantagens, bem como, riscos quanto ao seu uso excessivo. À vista disso, é preciso utilizá-la em cada campo de forma que nos auxilie e não para que nos tornemos dependentes delas.

2.2 Veículos Autônomos

Veículos autônomos são aqueles em que não há nenhum tipo de interferência humana. Este não estaria limitado apenas a ideia de dirigir sozinho, mas a expressão “autônomo” reúne muitas tecnologias dos veículos atuais, por exemplo, controle de cruzeiro, assistência de permanência na faixa, controle de cruzeiro adaptativo, assistência de mudança de faixa e tecnologias para evitar obstáculos. Essas tecnologias estendem o alcance do desempenho autônomos dos veículos (OZGUNER; STILLER; REDMILL, 2007).

Em conformidade com Gonçalves (2011, p. 21), podemos entender como veículo autônomo “aquele que é capaz de perceber o ambiente a sua volta e movimentar-se de forma segura e orientada, sem controle humano direto, visando cumprir objetivos a ele delegado”. Além do mais, apesar dessas características, para que se cumpra o seu propósito o veículo necessita de algoritmos e tecnologias que possibilitem tais panoramas (GONÇALVES, 2011).

A SAE (Society of Automotive Engineers), encarregada pelos projetos e estudos em engenharia automobilística, serve-se do termo “sistemas de direção autônoma” para reportar-se aos veículos que possuem um determinado tipo de condução autônoma e assim evitando inúmeros significados (SAE, 2018). Conforme a SAE (2018), esses veículos autônomos podem ser fragmentados em cinco diferentes níveis de automação, indo do nível 1 ao 5, sendo o nível 0 não contendo automação.

- Nível 0: Nenhuma automação – o motorista possui todo o controle do veículo (aceleração, frenagem e direção) a todo momento, sendo responsável por observar todo o trajeto e pela condução segura dos comandos do veículo.

- Nível 1: Comando assistido – o auxílio que é fornecido ao motorista é apenas na velocidade veicular, por exemplo, controle de cruzeiro, que condiciona a velocidade do veículo de forma sucessiva conforme o gosto do condutor. Nessa situação o motorista precisa ter o comportamento de acelerar, frear e direcionar o veículo.

- Nível 2: Relativamente autônomo – o veículo pode de forma autônoma atuar nas ações de acelerar, frear e fazer com que o automóvel permaneça em uma única direção, como, por exemplo, a tecnologia nomeada de ACC (Adaptive Cruise Control) ou controle de cruzeiro adaptativo. Nesse nível o motorista ainda é encarregado pela condução.

- Nível 3: Comando autônomo condicional – nesse nível, os veículos permitem que o condutor conceda todo o controle de suas funções, como aceleração, frenagem e condução. Aqui, o condutor do veículo poderá desempenhar outras atividades ao passo que o carro continua seguindo só, mas em algumas situações poderá retornar à condução em situações consideradas de risco. A diferença entre os níveis 2 e 3 é que, no nível 3, o veículo é compreendido de modo a não demandar que o condutor analise a estrada durante sua condução.

- Nível 4: Condução eminentemente autônoma – o veículo passa a efetuar as funções de condução e monitoramento de condições da estrada no decorrer da viagem, ou seja, o veículo passa a ter controle sobre todas as funções que antes era do condutor, sem que haja a necessidade de cuidado do mesmo.

- Nível 5: Condução integral autônoma - esse nível permite que o veículo subtraia a total presença de um condutor humano, passando a ter total responsabilidade e controle de direção, passando a ser executada por um sistema computacional.

Em nossa atual conjuntura de condução autônoma, foi possível o alcance até o nível 2 com muitos modelos que são acessíveis ao público no geral que possuem auxiliares de condução, como, por exemplo, freios automáticos, auxílios que mantêm o veículo em uma única faixa na rua e assistentes de troca de faixa.

Veículos com nível 5, só estão com previsão para começarem a ser vistos na rua no ano de 2029. A entrada de circulação desses veículos não irá caracterizar vendas significativas, pois levando em consideração essas inovações, o custo será alto, tornando sua acessibilidade restrita para diversos consumidores (RANDULFE, 2020).

No atual momento, está cada vez mais comum as marcas de carros de luxo implementarem tecnologias no mundo automotivo. Antes de termos o surgimento em de veículos autônomos, os consumidores podem desfrutar dos carros semiautônomos, que já podem ser vendidos para o coletivo em geral, veículos estes que são considerados nível 2 pela SAE. Temos como exemplos desses carros a Mercendes-Benz, Land Rover, Tesla, BMW, bem como, marcas que são consideradas mais simples, como Nissan e Toyota (DAVIES, 2019; CANALYS, 2019).

Os veículos autônomos dependem de dispositivos que permitem que essa tecnologia funcione o mais adequada possível, sendo ligada a um software instalado nos veículos, sendo possível que esses equipamentos extraiam dados do ambiente para que o carro possa assim, efetuar ações de forma independente. Abaixo estão listados os mais relevantes sensores e inteligências de monitoramento que são aplicados em veículos autônomos (BAGLOEE et al., 2016):

- Sistema de câmeras: acessórios de baixo custo e que possuem a habilidade de alcançar longas distâncias. Esse tipo de sistema conta com uma intensa pesquisa de dados, desta forma, precisando de um ótimo processamento de imagens. As câmeras podem sofrer com a variação de estradas, bem como do clima.

- Lidar: proporciona um levantamento em 3D do ambiente por meio do uso de raios lasers. Diferentemente das câmeras, o Lidar possui sistemas com sensores remotos que funcionam apenas em curtas distâncias e com materiais específicos, sendo isso um contratempo em relação a reflexão dos objetos.

- Radar: esse pode determinar a distância dos objetos que estão no ambiente, o radar recebe sinais de rádio. Em relação a refletividade, o problema é maior que o Lida, pois ele acaba identificando objetos metálicos, caso precise identificar um pedestre, não seria possível.

- Sistemas ultrassônicos: tendo seu funcionamento semelhante ao de um radar, esse aparelho resulta em uma coleta de dados em uma curta distância (1 a 10 metros). Por seu custo ser baixo esse sistema é utilizado nos sensores de estacionamento.

- Sensores infravermelhos: são muito utilizados para que o veículo permaneça na faixa, esses sensores não possuem limitações de ambiente, são úteis quando é preciso identificar a presença de ciclistas e pedestres.

- GPS: obtém os sinais através de satélites, tendo o potencial de informar a posição do veículo na rua. O GPS já é muito utilizado, mas ainda enfrenta alguns problemas em relação a própria localização, não sendo totalmente precisa.

- Sistemas de navegação inercial: analisa frequentemente a velocidade, posição e direção do automóvel em movimento. É bastante útil quando usado em conjunto com o GPS, evitando assim possíveis erros de localização.

De acordo com Behere (2015), as funções de movimento e sensoramento de um veículo autônomo, pode ser dividido em três espécies, quais sejam: decisão, percepção e ação.

A decisão ocorreria nos veículos por meio de softwares de inteligência artificial, realizando assim, o encadeamento de dados que passam a ser apurados por equipamentos do veículo.

Já a percepção, é possível com a utilização de equipamentos de monitoração e sensores. No futuro esses dispositivos podem dominar a habilidade do homem de percepção dos ambientes (BEHERE, 2015).

A ação dos automóveis possui ligação com componentes que possuem responsabilidade sobre os movimentos do mesmo. Veículos autônomos precisam de tecnologia que o torne seguro, assim, nesse grupo podemos encontrar segmentos que entregam essa segurança, como, por exemplo, controle da tração ou freios ABS que são essenciais para que em uma frenagem os pneus não derrapem na superfície (BEHERE, 2015).

2.3 Programas Avançados de Assistência ao Condutor

Programas ou sistemas de assistência ao condutor ou ADAS (*Advanced Driver Assistance Systems*) passaram a ser produzidos com o intuito de aumentar a segurança e comodidade dos passageiros dos automóveis. Como resultado essa assistência ao condutor resultou em uma melhoria no fluxo de tráfego e reduziu o consumo de combustível, diminuído assim a emissão de agentes poluentes (VAN AREM; VAN DRIEL; VISSER, 2006).

Nessa temática será apresentado os sistemas de assistência ao condutor nos automóveis disponíveis para venda aos consumidores em geral.

2.3.1 Controle de Cruzeiro

Esse sistema foi colocado no mercado automotivo nos anos de 1980, mas seu surgimento vem desde o início do século XX, sendo desenvolvido por um aparelho denominado de governador centrífugo que influencia a velocidade pela quantidade de combustível que é emitido (SHAOUT; COLELLA; AWAD, 2011).

O controle de cruzeiro opera de forma eletrônica e regula a velocidade veicular conforme o gosto do motorista. Predefinindo a velocidade manualmente o condutor pode seguir seu trajeto com veículo na velocidade que foi escolhida, trazendo segurança e conforto (VOLKSWAGEN, 2020).

2.3.2 Sistemas de detecção de colisões

Operando com sensores de laser e radares, esses sistemas de detecção avisam o condutor caso exista a possibilidade de uma colisão frontal. São utilizadas câmeras que alertam os motoristas em uma eminente batida, em casos específicos esses sistemas são utilizados para frear o veículo automaticamente, apertar os cintos de segurança dos passageiros e regular os assentos para se preparar corretamente para uma possível colisão (SHAOUT; COLELLA; AWAD, 2011).

A BMW, marca automotiva da Alemanha, possibilita um sistema de freios de emergência, levando o automóvel a uma parada total antes que venha a ter uma colisão entre o carro e algum obstáculo, sendo possível identificar desde carros a pedestres ou ciclistas. Seus sensores medem a velocidade e distância do objeto calculando a pressão de frenagem para evitar um acidente (BMW, 2020).

2.3.3 Controle de cruzeiro adaptativo

A Mitsubishi iniciou manuseio dessa tecnologia em 1995, em seguida, no ano de 1996 a Toyota que contava com o controle de cruzeiro adaptativo ou ACC (*Adaptive Cruise Control*) sustentado por um sistema com base em radares que mede a distância, velocidade e ângulo de proximidade entre veículos nas estradas. Esse sistema tem como finalidade fazer com que o carro percorra sem que precise ficar ajustando sua velocidade em relação ao veículo que segue na sua frente.

Em rodovias que possuem livre acesso do tráfego o ACC opera como um controle de cruzeiro normal, tão somente sustentando sua velocidade e continuando a viagem, porém, quando um veículo com velocidade menor é identificado em sua frente o ACC freia o carro prontamente, mantendo assim uma distância adequada entre os veículos (OZGUNER; STILLER; REDMILL, 2007). A Figura 1 mostra esse sistema em um veículo da marca sueca Volvo, utilizando o radar e a câmera.

Figura 1 – Controle de Cruzeiro adaptativo



Fonte: Autor (2022).

2.3.4 Assistente de permanência na faixa

Também chamado de LKA (*Lane Keep Assist*), esse sistema ajuda o condutor do veículo a mantê-lo em uma faixa, anunciando alertas quando o carro encontra-se saindo faixa. O LKA foi utilizado primeiro nos caminhões para alertar os motoristas em casos de fadiga, entretanto, sua chegada ao mercado automotivo foi lenta, apenas no início do século XXI foi possível encontra-lo nos carros de luxo das montadoras (SHAOUT; COLELLA; AWAD, 2011). Abaixo a Figura 2 mostra como seria o funcionamento desse assistente.

Figura 2 – Funcionamento do assistente de permanência de faixa



Fonte: Autor (2022).

Nos veículos da Volvo o LKA é ativado em um intervalo de 65-200 quilômetros por hora nas estradas que possuem faixas visíveis. Essa assistência traz o automóvel imediatamente para a faixa caso ocorra distração do motorista, ademais, alerta o condutor com vibrações para que este fique atento ao sistema (VOLVO, 2020).

2.3.5 Assistente de estacionamento

Também denominado de *Park Assist*, possui a finalidade de efetuar manobras de estacionamento de forma independente, operando por meio de sensores que ficam em torno do automóvel e que calculam o espaço da vaga para que possa realizar movimentos e estacioná-lo corretamente.

O carro passa a ter controle da direção e dos pedais, evitando qualquer obstáculo, mas não significa que o condutor não precise estar atento a qualquer eventualidade que possa vir acontecer. A Jaguar já conta com esse sistema para vagar paralelas e perpendiculares, proporcionando aos motoristas das grandes cidades que muitas vezes perdem vagas por acharem que o automóvel não caberia lá (JAGUAR, 2020).

3 OBJETIVOS

Levando em consideração o seguinte tema, foram definidos o objetivo geral e específicos, apresentados a seguir.

3.1 Geral:

Mostrar as perspectivas da inteligência artificial aplicada em veículos autônomos.

3.2 Específicos:

- Expor pesquisas relacionadas a inteligência artificial aplicada em veículos autônomos;
- Apresentar quais são as tecnologias da Inteligência Artificial que estão sendo aplicadas na realização de veículos autônomos.
- Especificar as vantagens e desvantagens do uso dos veículos autônomos com base na Inteligência Artificial.

4 JUSTIFICATIVA

Por meio desse trabalho, será razoável uma reflexão sobre os potenciais benefícios e desvantagens sobre o uso de inteligência artificial nos veículos autônomos. Podendo permitir um melhor entendimento nas consequências de sua concretização.

Independente de existir cientistas renomados que trabalham na área, a implementação de veículos autônomos nos mostra várias adversidades que precisam ser discutidas de uma forma mais ampla pelos inúmeros setores sociais.

Como já dito anteriormente, esse debate interdisciplinar precisa de um público heterogêneo, pois a partir do momento que se divulga os conhecimentos e avanços para um público leigo, isso nos permite incluir esses integrantes nos debates para que ocorra um avanço nos estudos e na área a ser estudada.

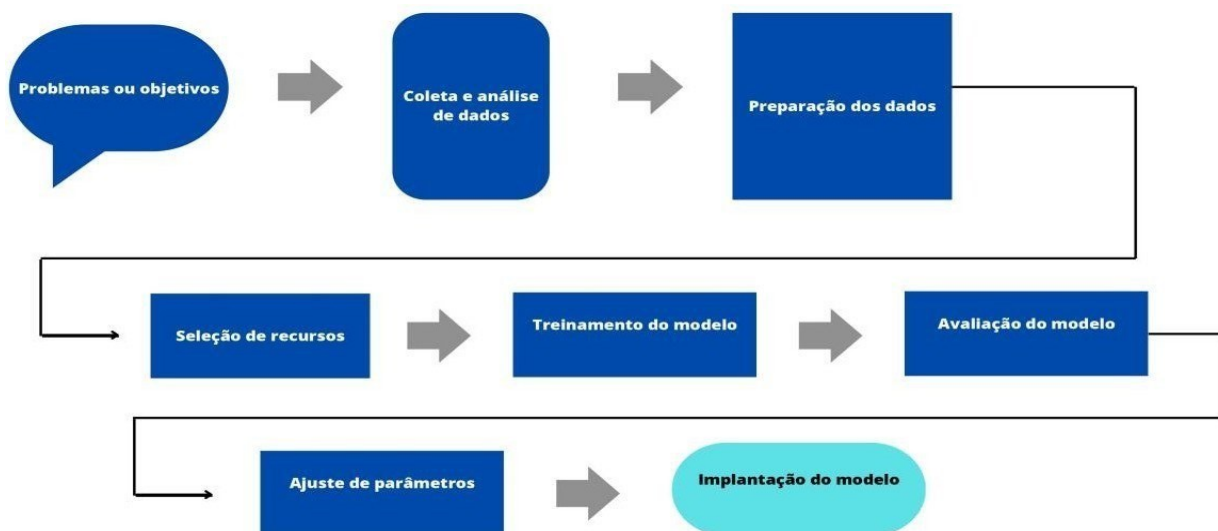
5 REVISÃO TEÓRICA

5.1 Machine Learning (Aprendizado de Máquina)

O aprendizado de máquina pode ser encontrado em várias atividades do cotidiano dos seres humanos, como exemplo, tem-se a forma como as redes sociais podem ser apresentadas para cada um de seus usuários, como gostos baseados em suas pesquisas.

O *Machine Learning* opera por meio de algoritmos que coleta os dados, fazendo com que os computadores sejam capazes de solucionar problemas e realizar deliberações com base em sua própria inteligência adquirida com o tempo (LECUN; BENGIO; HINTON, 2015; MONARD; BARANAUSKAS, 2003; GOODFELLOW; BENGIO; COURVILLE 2016, p. 3).

Figura 3 – Esquema de Machine Learning



Fonte: Autor (2023).

1. Entender o problema e definir objetivos: Que problema estou resolvendo?
2. Coleta de dados: É necessário coletar um conjunto de dados representativo para treinar o modelo.
3. Preparação dos dados: Os dados coletados devem ser limpos, organizados e formatados para que o modelo possa processá-los.
4. Seleção de recursos: É importante identificar os recursos mais relevantes para o modelo aprender com os dados. Isso envolve a seleção de recursos ou características que melhor representam as informações contidas nos dados.
5. Treinamento do modelo: O modelo é treinado com os dados preparados, usando um algoritmo de aprendizado apropriado para o problema em questão.

6. Avaliação do modelo: O modelo é avaliado para determinar o quão bem ele está realizando a tarefa para a qual foi treinado. Isso pode ser feito usando um conjunto de dados de teste separado ou com validação cruzada.

7. Ajuste de parâmetros: O modelo é ajustado para melhorar seu desempenho. Isso pode envolver a otimização de hiperparâmetros ou a seleção de um algoritmo de aprendizado diferente.

8. Implantação do modelo: O modelo treinado pode ser implantado em um ambiente de produção para realizar a tarefa para a qual foi projetado.

5.2 Redes Neurais Artificiais

Medeiros (2018, p. 127) ressalta que as redes neurais artificiais “podem ser consideradas como um dos adventos mais significativos da área da inteligência artificial”.

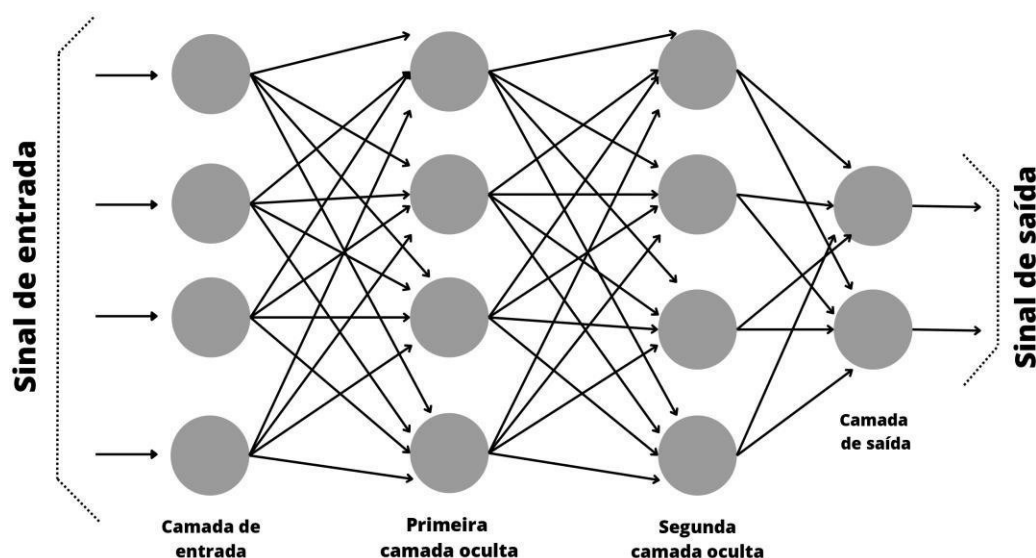
As redes neurais artificiais, são protótipos eletrônicos que usam como suporte a estrutura de um cérebro e buscam conhecimento por meio estudos e teste, tendo em consideração que o cérebro dos humanos, possuem a competência de memorizar padrões, por ser eles muito complexos.

Ela é considerada como uma das principais subáreas do aprendizado de máquina. Isso ocorre porque as redes neurais artificiais são projetadas para aprender a partir de exemplos, assim como outras técnicas de aprendizado de máquina. No caso das redes neurais, elas aprendem a partir de exemplos de treinamento, onde um conjunto de entradas é fornecido à rede, e a rede produz uma saída correspondente.

Durante o treinamento da rede, os pesos das conexões entre os neurônios são ajustados de forma a minimizar a diferença entre as saídas previstas pela rede e as saídas reais dos exemplos de treinamento. Esse processo de ajuste dos pesos é realizado por algoritmos de otimização, que buscam encontrar o conjunto de pesos que leva a um desempenho ótimo da rede.

Assim, as redes neurais artificiais podem ser vistas como um modelo específico de aprendizado de máquina, que é especialmente adequado para tarefas complexas, como reconhecimento de imagem, processamento de linguagem natural, entre outras. As redes neurais têm sido amplamente utilizadas em diversas áreas, como visão computacional, processamento de fala, finanças e robótica.

Figura 4 – Esquema de treinamento de uma Rede Neural Artificial



Fonte: Autor (2023).

5.3 Visão computacional

A visão computacional atende uma moderna área na inteligência artificial tendo como finalidade compreender e repetir a visão humana. A visão computacional realiza e define imagens que são recebidas de equipamentos como câmeras para adquirir informações de ambientes, por exemplo, como no caso de veículos.

Em virtude do progressivo aumento na melhoria de processadores digitais e câmeras, a técnica da visão computacional vem sendo vigorosamente manuseada na execução de projetos, particularmente nos carros que apresentam a tecnologia de assistência de permanência de faixa (POGGIO; TORRE; KOCH, 1985; HEINEN et al., 2004).

As redes neurais também podem ser utilizadas em visão computacional para o reconhecimento de imagens, onde a rede é treinada a partir de um grande conjunto de imagens rotuladas para identificar objetos e reconhecer padrões em imagens. Podendo também servir para detecção de objetos, onde a rede é treinada para identificar objetos em imagens e localizá-los com precisão. Por exemplo, uma rede neural pode ser treinada para detectar carros em imagens de ruas, identificando a posição e o tamanho de cada carro na imagem.

As redes neurais artificiais têm se mostrado uma ferramenta poderosa para a solução de tarefas de visão computacional, permitindo o reconhecimento de objetos e características em imagens e a detecção precisa de objetos em imagens complexas.

5.4 Tecnologias da Inteligência Artificial aplicadas em veículos autônomos

Figura 5 - Evolução da quantidade de pesquisas na área de veículos autônomos ao longo dos anos



Fonte: Dados coletados do site IEEE Xplore

Conforme observado no gráfico apresentado na Figura 5, que demonstra a evolução da quantidade de artigos publicados na área de veículos autônomos de 2010 a 2022, houve um crescimento significativo no número de pesquisas ao longo dos anos. Essa evolução reflete o crescente interesse e o avanço contínuo nesse campo de estudo. Os dados apresentados neste gráfico foram coletados a partir do site IEEE Xplore, um banco de dados de pesquisa para descoberta e acesso a artigos.

Diversos artigos têm sido publicados, contribuindo para o avanço do conhecimento em veículos autônomos. Destaco a seguir quatro artigos relevantes que fornecem percepções valiosas sobre as tecnologias e aplicações nessa área:

1. Ali, M., Ibnouf, A., Syed, M. A., & Khalid, M. (2022). Artificial Neural Network Modeling of an Autonomous Vehicle for Enhanced Lateral Position and Yaw Angle Prediction. 13th Asian Control Conference (ASCC), 2263-2267. Jeju, Korea, Republic of: IEEE. DOI: 10.23919/ASCC56756.2022.9828365. Este estudo apresenta uma análise abrangente sobre o uso de redes neurais aplicadas ao controle de veículos autônomos, demonstrando resultados promissores na melhoria da eficiência e segurança dos sistemas.
2. Z. Xu, K. Duan and D. Li, "Autonomous obstacle avoidance assistant system for unmanned surface vehicle based on Intelligent Vision," 2022 IEEE Asia-Pacific Conference on Image Processing, Electronics and Computers (IPEC), Dalian, China, 2022, pp. 1396-1405, doi: 10.1109/IPEC54454.2022.9777478. Neste artigo, é abordada a importância da visão computacional na detecção de obstáculos e na navegação autônoma de veículos, destacando algoritmos avançados e resultados experimentais obtidos em diferentes cenários.

3. W. Ko and D. E. Chang, "Cooperative Adaptive Cruise Control Using Turn Signal for Smooth and Safe Cut-In," 2018 18th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS), PyeongChang, Korea (South), 2018, pp. 807-812. Este trabalho propõe um método para reduzir o risco de colisão em situações de cut-in, o que aumenta o desempenho do Controle de Cruzeiro Adaptativo Cooperativo (CACC) em termos de segurança.
4. P. Cheedalla and M. Karanam, "Parallel Parking and Parking Assist System for Autonomous and Semi-Autonomous Vehicles," 2022 10th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions) (ICRITO), Noida, India, 2022, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICRITO56286.2022.9964917. Nesta pesquisa, foi proposto uma assistência ao estacionamento paralelo para veículos autônomos e semiautônomos, destacando algoritmos avançados de processamento de imagens e controle precisos.

Em conformidade com o que foi explicado na “seção 2.1”, algumas tecnologias da inteligência artificial são muito importantes para o aperfeiçoamento dos veículos autônomos. Abaixo exemplos da sua implementação.

5.4.1 Redes neurais aplicadas em veículos autônomos

A contínua transformação das imagens nos ambientes referente à capacidade da visão nos veículos, acaba por trazer alguns obstáculos relacionados aos veículos autônomos, levando em consideração que as tecnologias relacionadas ao processamento de imagens e identificação de padrões tendem a vir falhar mesmo que em algumas situações funcionem de maneira correta. Isso deve ser esclarecido pois essas tecnologias não se encaixam em diferentes ambientes.

Portanto, a execução das redes neurais artificiais assegura um bom desenvolvimento e agilidade, originando uma grande esperança na área do melhoramento dos veículos autônomos, podendo ser intitulada de **ALVINN** (*Autonomous Land VehicleIn a Neural Network*).

O programa designado de Navlab da Universidade Carnegie Mellon foi um dos primeiros a dispor de redes neurais para elaborar esses veículos autônomos. O NavLab conseguiu dirigir de maneira autônoma simplesmente certificando dados e guardando padrões executados por um condutor em circunstâncias variadas (POMERLEAU, 1996).

5.4.2 A visão computacional aplicada nos veículos autônomos

Programas associados à visão computacional têm sido efetuados em veículos autônomos e estão sendo empregados de algumas maneiras, desde a percepção das faixas nas ruas, placas de carros e de trânsito, até mesmos prováveis aplicações para fazer com que os carros sigam uns aos outros

viabilizando um circuito em comboio (WOLF et al., 2009).

A aplicação de permanência em faixa de veículos autônomos pela visão computacional consiste em utilizar câmeras para capturar imagens da estrada e processá-las, por meio de algoritmos de processamento de imagem e redes neurais artificiais, a fim de detectar as marcações de faixa e determinar a posição do veículo em relação a essas marcações (Zhang, Zhou & Zhao, 2017). Esse conceito é aplicado no desenvolvimento de sistemas de detecção em tempo real, como demonstrado por Borkar, Das, Saha e outros (2019), que propõem um sistema de aviso de saída de faixa para veículos autônomos baseado em visão computacional.

Uma vez que a posição do veículo em relação às marcações de faixa é determinada, o sistema de permanência em faixa pode atuar de diferentes formas para manter o veículo na trajetória correta. Por exemplo, o sistema pode emitir alertas sonoros ou visuais ao motorista para que ele corrija a direção, ou mesmo atuar nos controles do veículo para corrigir a trajetória automaticamente.

5.5 Vantagens e Desvantagens da Implementação de Veículos Autônomos

Serão apresentadas as vantagens e desvantagens de implementação dos veículos autônomos nas ruas e seu impacto na comercialização para os consumidores em geral.

5.5.1 Vantagens

Entre as vantagens de concretização de veículos autônomos no mercado, é possível apontar a melhora do trânsito, o tempo de locomoção, crescimento da segurança em ruas e rodovias e acessibilidade para as pessoas com deficiência.

Os veículos autônomos podem contribuir a solucionar problemas com o tráfego dos carros, levando em consideração que em alguns locais o trânsito é considerado um perigo por ter carros passando do limite considerado suportável. Como os esses veículos terão a capacidade de realizar ações de forma mais inteligente e organizada isso trará maior segurança e um melhor fluxo do trânsito, podendo escolher entre trajetos mais eficientes, desviando de locais congestionados, aliando a possibilidade de aumento no limite da velocidade das vias. Dessa forma, esses veículos irão integralizar uma rede de comunicação para que assim todos sejam gerenciados de uma maneira mais prática e inteligente (PISSARDINI; WEI; FONSECA JÚNIOR, 2013).

De acordo com Pissardini, Wei e Fonseca Júnior (2013, p. 3), ao considerar os componentes dos veículos, a automatização do controle veicular tem o potencial de garantir e aumentar a integridade do veículo, utilizando de forma racional seus recursos para cumprir uma missão específica. A navegação autônoma busca tomar decisões adequadas com base nos recursos disponíveis para o veículo, exigindo

que o veículo monitore constantemente o desgaste de seus componentes, o consumo e nível de energia, a temperatura interna e externa, a integridade e a responsividade dos diversos sistemas do veículo, entre outros aspectos. Os veículos autônomos podem se beneficiar da maior durabilidade de seus componentes, o que reduz as necessidades de manutenção emergencial e minimiza o impacto das ações do veículo no meio ambiente.

Além dos pontos abordados acima pelos autores, visando a sustentabilidade os veículos autônomos possuem um indispensável papel na diminuição do consumo de combustíveis, levando em consideração a relação dos veículos elétricos e condução autônoma.

Entre todas as vantagens listadas, Vianna Júnior (2018, p.69) similarmente relembra questões como: “veículos autônomos não consomem bebidas alcoólicas, não se envolvem em discussões de trânsito ou têm um comportamento agressivo, tampouco são gentis, são mais previsíveis, portanto, mais fáceis para prever e simular seu comportamento [...]”.

5.5.2 Desvantagens

Assim como as vantagens, os veículos autônomos possuem suas desvantagens também, dentre elas teríamos: falhas nos sistemas instalados nos veículos, acidentes envolvendo veículos autônomos, custo alto para sua fabricação e venda, bem como, a dificuldade para que esses veículos lidem com situações específicas no trânsito, como, por exemplo, problemas de infraestrutura.

Como já mencionado, o aumento da segurança no trânsito seria inegável, mas como toda tecnologia, poderia vir a ocorrer falhas, e se eventualmente isso viesse a acontecer o condutor do veículo deveria tomar o controle do veículo. Assim, teria um conflito entre o ocupante não precisar estar sempre atento a viagem, precisando dessa forma determinar uma regra para caso o motorista precise tomar a direção.

Outra desvantagem seria o custo desses veículos pois, quanto mais tecnologia é implementada, maior será seu custo na fabricação, atingindo de forma direta o valor desses automóveis. No caso desses veículos autônomos é necessário equipá-los com sensores, câmeras, radares, dispositivos computacionais, entre outros, o que acabaria deixando o valor muito elevado, tornando inviável que boa parte da população pudesse adquirir um. Isso dificultaria a implementação desses automóveis, tomando em consideração que teria ainda veículos não autônomos em circulação (PISSARDINI; WEI; FONSECA JÚNIOR, 2013).

Problema muito presente em estradas seja no Brasil ou no mundo é a falta de infraestrutura, isso acaba desencadeando desvantagens para os veículos autônomos, fazendo com que eles se tornem inúteis nessas situações de infraestrutura precária ou mesmo inexistente. Especificamente nessas situações além do custo do encadeamento computacional ser alto para os sistemas enfrentarem essas situações, seria necessário que seu condutor interferisse e tomasse a direção para resolver tal impasse (PISSARDINI; WEI; FONSECA JÚNIOR, 2013).

6. METODOLOGIA DA PESQUISA

O presente trabalho tem como objetivo desempenhar o estudo sobre os pontos mais relevantes da inteligência artificial aplicada em veículos autônomos. Nesse capítulo será apresentada a classificação do tipo da pesquisa, etapas metodológicas e as delimitações do trabalho.

6.1. Classificação do tipo de pesquisa

O conhecimento das técnicas de Inteligência Artificial que são aplicadas em veículos autônomos nos incumbe a estudos que, conforme Silva e Menezes (2001, p. 20) tem como intuito reproduzir conhecimentos para aplicações práticas com a intenção de esclarecer problemas que envolvem verdades e interesses locais.

Uma das estratégias seria a pesquisa bibliográfica que significa, consoante Moresi (2003), como um estudo estruturado que faz o uso de materiais oferecidos para o público em geral, como artigos, jornais, revistas, livros e as redes sociais. Assim, foi feita uma pesquisa através da revisão bibliográfica baseada na literatura encontrada em livros, revistas, artigos em português e inglês, utilizando como meio principal de pesquisa o Google Acadêmico.

Acrescentando, foi desempenhada a pesquisa documental através dos websites das empresas automotivas para assim apresentar informações sobre os modelos de veículos autônomos.

O presente estudo possui também uma abordagem qualitativa, considerada:

Pesquisa qualitativa: considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. É descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem (SILVA; MENEZES, 2001, p. 20).

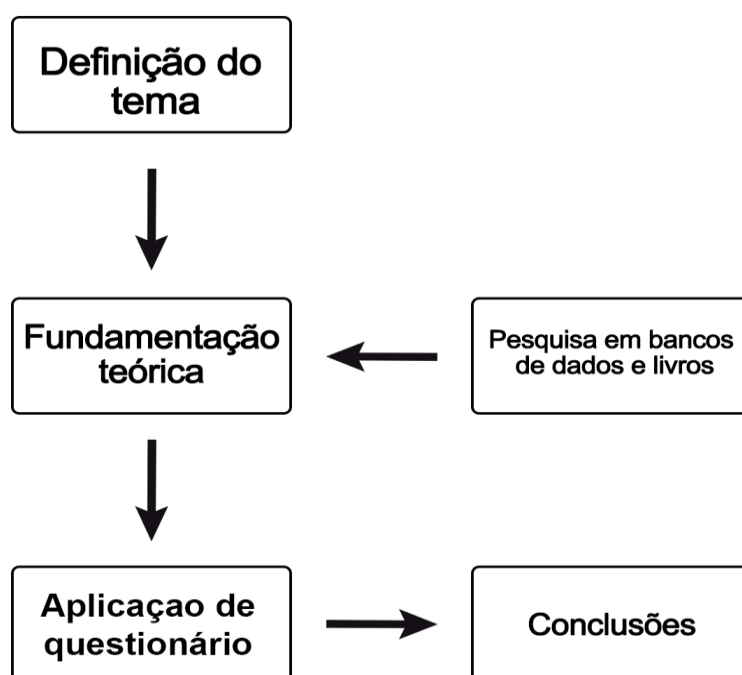
Levando em consideração a pesquisa qualitativa, foram relacionados os principais projetos que discorrem de pesquisas na referida área.

6.2 Etapas metodológicas

Com o objetivo de verificar o conhecimento sobre veículos autônomos, além de analisar a necessidade e importância do seu uso, o estudo norteou-se a partir da análise das repostas obtidas por meio dos questionários aplicados.

Para depreender os devidos intentos no presente trabalho foram utilizadas as seguintes atividades difundidas no fluxograma abaixo:

Figura 6 – Fluxograma de atividades



Fonte: Autor (2023).

Continuamente, a definição de cada etapa do referido fluxograma:

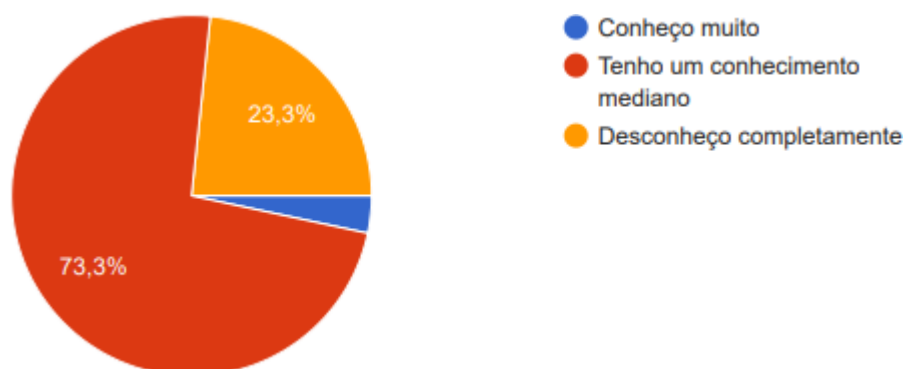
- Definição do tema: foi realizada, levando em consideração, a área de interesse de acordo com a forma de pesquisa que foi proposta.
- Fundamentação teórica: aqui foram realizados fundamentos teóricos a partir de pesquisas bibliográficas com origem em artigos, livros, revistas, trabalhos/projetos acadêmicos e pesquisas de desenvolvimento. As palavras chaves utilizadas na pesquisa foram: inteligência artificial, tecnologias de inteligência artificial, veículos autônomos e sistemas avançados de auxílio ao condutor.
- Aplicação do questionário: onde foram apresentadas uma série de perguntas sobre o assunto em questão ao público em geral.

- Conclusão: na parte final, são apresentadas as conclusões dos assuntos que foram abordados ao longo da pesquisa.

6.2.1 Resultado e discussão obtidos pelo questionário

As informações obtidas através das respostas do questionário aplicado à comunidade acadêmica, serviram de base para compreender os seus respectivos níveis de conhecimento sobre o assunto. Foram obtidas um total de 30 respostas.

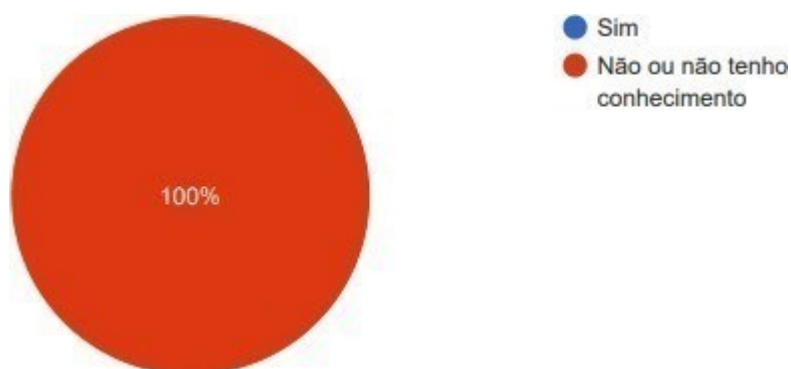
Figura 7. Qual o seu conhecimento de veículos autônomos?



Fonte: Autor (2023)

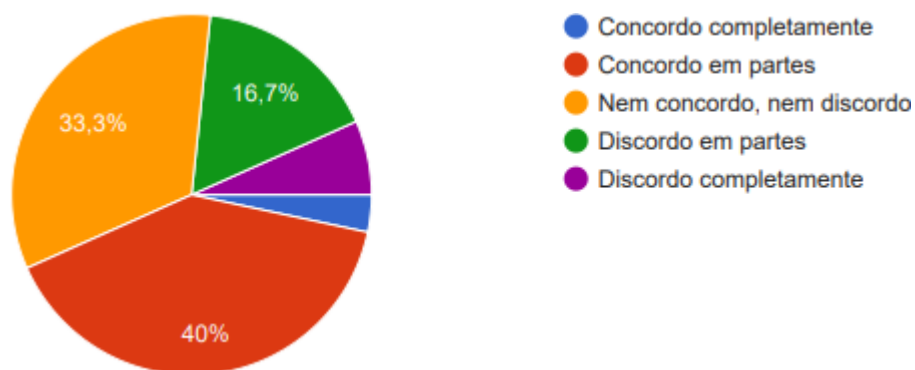
Nessa etapa de pesquisa destinada ao público em geral, foi observado que a grande maioria tem pouco ou nenhum conhecimento. A seguir então veremos como está a percepção do público em relação ao seu uso e funcionamento.

Figura 8. Você já andou (passageiro ou motorista) em um veículo completamente autônomo?



Fonte: Autor (2023)

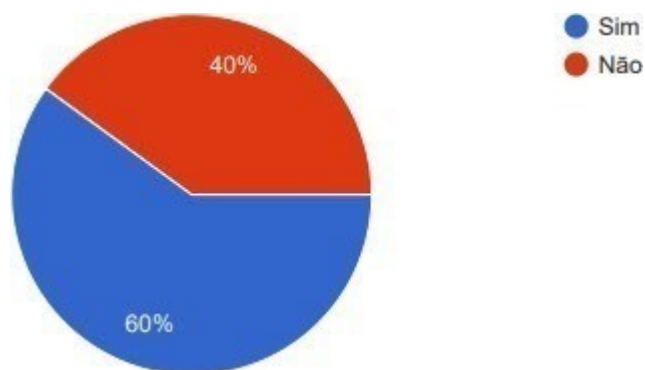
Figura 9. Você concorda com a seguinte afirmação: “veículos completamente autônomos são completamente seguros”



Fonte: Autor (2023)

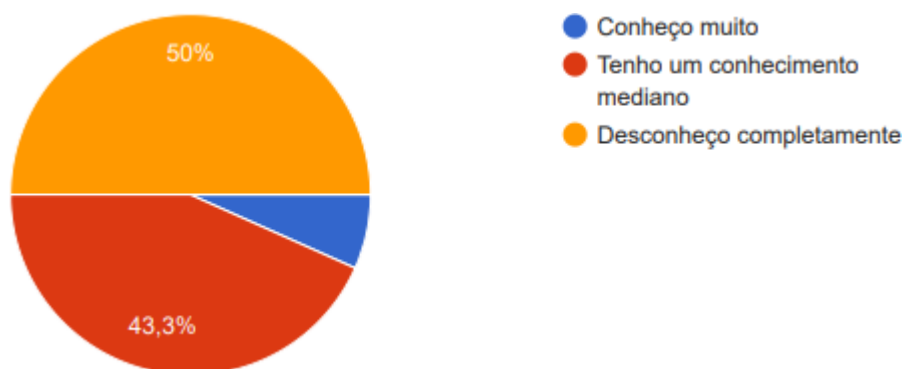
Aqui é possível observar que há uma grande divisão de opiniões sobre a segurança que tais veículos podem oferecer.

Figura 10. Você utilizaria um veículo completamente autônomo?



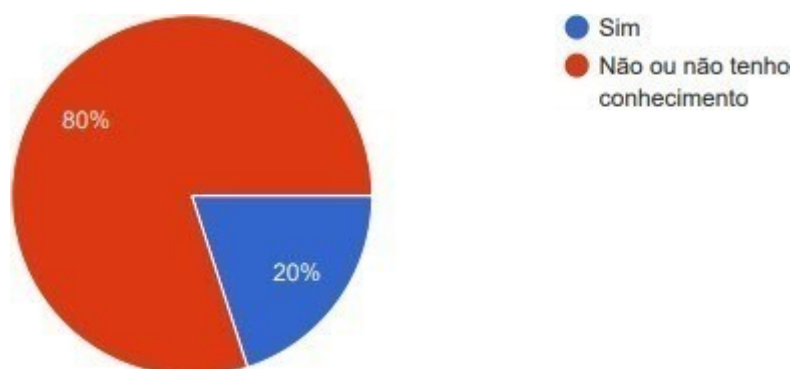
Fonte: Autor (2023)

Figura 11. Qual o seu conhecimento sobre sistemas de segurança ativa em um veículo?



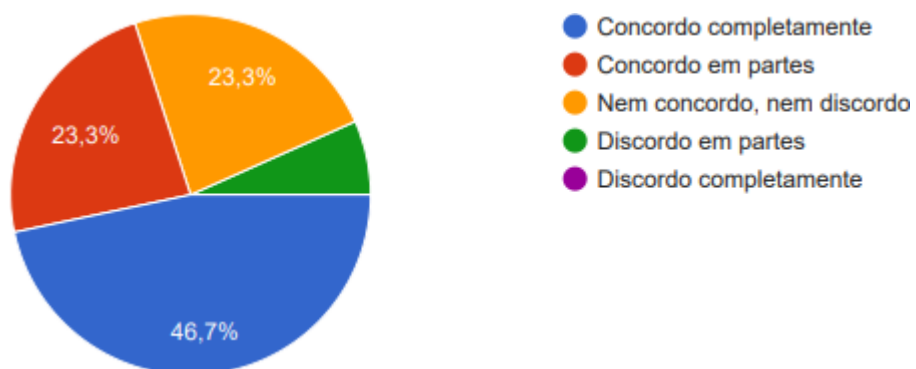
Fonte: Autor (2023)

Figura 12. Você já andou (passageiro ou motorista) em um veículo com sistemas de segurança ativa em um veículo?



Fonte: Autor (2023)

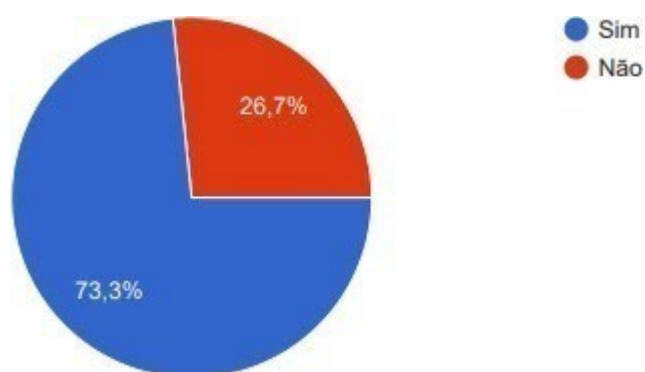
Figura 13. Você concorda com a seguinte afirmação: "veículos com sistemas de segurança ativa ajudam a salvar vidas e evitar acidentes"



Fonte: Autor (2023)

Como na figura 7, também é possível observar que há uma grande divisão de opiniões sobre a segurança que as tecnologias atuais, como detecção de pedestres, reconhecimento de placas de trânsito e leitura de sinais de trânsito, entre outras podem trazer aos motoristas e passageiros.

Figura 14. Você utilizaria sistemas de segurança ativa em um veículo?



Fonte: Autor (2023)

7. CONCLUSÃO

De acordo com o que foi apresentado nos objetivos, esse trabalho de conclusão de curso teve como objetivo mostrar os conceitos de Inteligência Artificial aplicada em veículos autônomos, qual seria seu impacto social e econômico causado por sua implantação no mercado, sendo apresentadas informações históricas sobre seu gerenciamento autônomo, bem como a tecnologia que está incluída.

A meta desse trabalho foi a de obter um melhor entendimento da IA implementada em veículos autônomos e semiautônomos, explorando as técnicas de inteligência computacional que estão sendo amplamente utilizadas. Foram identificadas e analisadas técnicas como redes neurais artificiais, algoritmos genéticos e aprendizado de máquina, que desempenham papéis cruciais na tomada de decisão, planejamento de rotas, detecção de obstáculos e outras tarefas-chave para a autonomia veicular.

Além disso, dentre as possíveis perspectivas de trabalhos futuros nessa área, destaca-se a otimização e aprimoramento dos algoritmos de aprendizado de máquina para melhorar a capacidade de adaptação dos veículos autônomos em diferentes situações de tráfego e condições ambientais. Outra direção promissora seria a integração de técnicas de visão computacional avançada, como reconhecimento de objetos e interpretação de sinais de trânsito, a fim de aumentar a segurança e a confiabilidade dos sistemas autônomos.

É importante ressaltar que, apesar dos avanços significativos na área, ainda existem desafios a serem superados. Questões éticas, legais e de responsabilidade em caso de acidentes, bem como a interoperabilidade dos sistemas autônomos com a infraestrutura existente, são aspectos que demandam mais investigação e debate.

Portanto, conclui-se que embora não haja um consenso sobre a implementação total dos veículos autônomos, é inegável que eles têm o potencial de causar mudanças significativas na forma como o mundo é percebido e devem impactar a sociedade de várias maneiras. Para alcançar um futuro mais seguro e confiável para a mobilidade autônoma, são necessárias pesquisas contínuas, testes rigorosos e colaboração entre acadêmicos, indústria e governos, visando aprimorar as técnicas de inteligência computacional e garantir a integração harmoniosa dos veículos autônomos no contexto da mobilidade urbana.

REFERÊNCIAS:

- BAGLOEE, Saeed Asadi *et al.* Autonomous vehicles: challenges, opportunities, and future implications for transportation policies. **Journal of Modern Transportation**, v. 24, n. 4, p.284-303, 2016. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s40534-016-0117-3>> Acesso em: 14 agosto 2020.
- BEHERE, Sagar; TÖRNGREN, Martin. **A functional architecture for autonomous driving**. 2015. Disponível em: <https://www.academia.edu/34898174/A_functional_architecture_for_autonomous_driving> Acesso em: 15 agosto 2022.
- COELHO, Alexandre Zavaglia. **A ciência de dados e a inteligência artificial no Direito em 2018**: parte I. 2019. Disponível em: Acesso em: <https://www.conjur.com.br/2019-jan-01/zavaglia-ciencia-dados-inteligencia-artificial-direito> > Acesso em: 08 agosto 2022.
- DAVIES. Alex. **Don't Overestimate the 'Semi' in Semiautonomous Cars**. 2019. Disponível em: <<https://www.wired.com/story/dont-overestimate-semi-semi-autonomous-cars/>> Acesso em: 14 agosto 2020.
- MARQUES, José Roberto. **Inteligência artificial: vantagens e desvantagens quanto ao seu uso**. 2017. Disponível em: <https://www.ibccoaching.com.br/portal/artigos/inteligencia-artificial-vantagens-desvantagens-quanto-seu-uso/> > Acesso em: 08 agosto 2022.
- GONÇALVES, Luiz Felipe Sartori. **Desenvolvimento de sistema de navegação autônoma por GNSS**. 2011. 192 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- GUNKEL, David J. Communication and Artificial Intelligence: Opportunities and Challenges for the 21st Century. 2012. **Communication +1**: Vol. 1. Disponível em: <<https://scholarworks.umass.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1007&context=cpo>> Acesso em: 08 agosto 2022.
- JAGUAR. **Park Assist**. 2020. Disponível em: <https://www.jaguarbrasil.com.br/incontrol/incontrol/driver-assistance/park-assist.html>. Acesso em: 20 agosto 2022.
- OZGUNER, Umit; STILLER, Christoph; REDMILL, Keith. Systems for safety and autonomous behavior in cars: The DARPA Grand Challenge experience. **Proceedings of the IEEE**, v. 95, n. 2, p. 397-412, 2007. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4142933>> Acesso em: 14 agosto 2022.
- MORESI, Eduardo (org.) **Metodologia da pesquisa**. Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2003. 108 p. Disponível em: <http://www.inf.ufes.br/~pdcosta/ensino/2010-2-metodologia-de-pesquisa/MetodologiaPesquisa-Moresi2003.pdf>. Acesso em: 14 set 2022.
- RANDULFE, Adolfo. El coche autónomo arranca, pero no acelera. **El País**, Tecnología. Disponível em: <https://elpais.com/tecnologia/2020-04-09/el-coche-autonomo-arranca-pero-no-acelera.html>. Acesso em: 14 agosto 2022.
- RUSSELL, Stuart.; NORVIG, Peter. **Inteligência artificial**. Tradução Regina Célia Simille. 3ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. p. 1188, 1189 e 1194.

SAE. SAE International Releases Updated Visual Chart for Its “Levels of Driving. **Automation Standard for Self-Driving Vehicles**. 2018. Disponível em:

<<https://www.sae.org/news/press-room/2018/12/sae-international-releases-updated-visualchart-for-its-%E2%80%9Clevels-of-driving-automation%E2%80%9D-standard-for-selfdriving-vehicles>> Acesso em: 14 agosto 2022.

SHAOUT, Adnan; COLELLA, Dominic; AWAD, S. S. **Advanced driver assistance systems past, present and future**. In: 2011 SEVENTH INTERNATIONAL COMPUTER ENGINEERING CONFERENCE (ICENCO'2011). **Anais [...]**. Giza, Egito: IEEE, 2011. p.72-82. Disponível em:

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6153935?casa_token=CVZA2qkDYQAAAA:h9NLI8SLQdOWIYJ7ZYgiHmKrbDBbDL0MIJiSj88kgimUWfllb2jcC9pDwqfpgGdBXfzklQeqQ> Acesso em: 20 agosto 2022.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. rev. atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001. 121 p. Disponível em: <https://biblioteca.isced.ac.mz/bitstream/123456789/712/1/Metodologia%20de%20Pesquisa.pdf>. Acesso em: 14 set 2022.

VAN AREM, Bart; VAN DRIEL, Cornelia JG; VISSER, Ruben. The impact of cooperative adaptive cruise control on traffic-flow characteristics. **IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems**, v. 7, n. 4, p. 429-436, 2006. Disponível em:

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4019451?casa_token=JIJzhTI3iwMAAAA:AA:Ydo907HILZ6TL6FDmbywBYxp0arsGvUFDxwc8DnE0C0tUD2vAD9aHllkLTju-S1o1V2F5x_DIw> Acesso em: 20 agosto 2022.

VOLKSWAGEN. **Cruise control**. 2020. Disponível em: <<https://www.volkswagen.co.uk/technology/driver-assist/cruise-control>> Acesso em: 20 agosto 2022.

VOLVO. **XC60, 2019 Late – Adaptive cruise control**. Updated 30/01/2020. Disponível em: <https://www.volvocars.com/en-th/support/manuals/xc60/2019-late/driver-support/adaptivecruise-control/adaptive-cruise-control>. Acesso em: 20 agosto 2022.

IEEE XPLORE. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/>. Acesso em: 23 mai. 2023.

ALI, M. et al. **Artificial Neural Network Modeling of an Autonomous Vehicle for Enhanced Lateral Position and Yaw Angle Prediction**. In: 13ª Conferência Asiática de Controle (ASCC), Jeju, Coreia do Sul, 2022. **Anais...** Jeju: IEEE, 2022. p. 2263-2267. DOI: 10.23919/ASCC56756.2022.9828365.

XU, Z.; DUAN, K.; LI, D. **Autonomous obstacle avoidance assistant system for unmanned surface vehicle based on Intelligent Vision**. In: Conferência de Processamento de Imagens, Eletrônicos e Computadores da Ásia-Pacífico (IPEC), Dalian, China, 2022. **Anais...** Dalian: IEEE, 2022. p. 1396-1405. DOI: 10.1109/IPEC54454.2022.9777478.

KO, W.; CHANG, D. E. **Cooperative Adaptive Cruise Control Using Turn Signal for Smooth and Safe Cut-In**. In: 18ª Conferência Internacional de Controle, Automação e Sistemas (ICCAS), PyeongChang, Coreia do Sul, 2018. **Anais...** PyeongChang: IEEE, 2018. p. 807-812.

CHEEDALLA, P.; KARANAM, M. **Parallel Parking and Parking Assist System for Autonomous and Semi-Autonomous Vehicles**. In: 10ª Conferência Internacional de Confiabilidade, Tecnologias de Infocomunicação e Otimização (Tendências e Futuras Direções) (ICRITO), Noida, Índia, 2022. **Anais...** Noida: IEEE, 2022. p. 1-6. DOI: 10.1109/ICRITO56286.2022.9964917.

