

Alunos: Diego Lohan (27990231), Ezequiel Magalhães (28256131), Guilherme Coelho (30365074), Lucas Sousa (27963217) e Raphael Veras (28253671).

Turma: Ciência da Computação.

A Visão do Pensamento Computacional nos Carros Autônomos

1. Introdução

De acordo com a Fundação Bradesco, o pensamento computacional é uma estratégia que permite resolver problemas, de forma eficiente, criando soluções genéricas para problemas variados, pertencentes a uma mesma classe. O pensamento computacional pode ser utilizado em diversas áreas da sociedade, resolvendo problemas do nosso cotidiano de maneira rápida e fácil sem a necessidade de utilizar necessariamente um computador ou programação como por exemplo programação de viagens, preparação de uma receita, etc.

O Pensamento Computacional se refere à capacidade de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas (e soluções) de forma metódica e sistemática, por meio da construção de algoritmos (Secretaria da Educação, 2022). Ao pensar em uma resolução sistemática e com passos a serem seguidos, é utilizado esse conceito.

Ao planejar o passo a passo de uma rotina do dia desde o acordar até chegar no trabalho, podemos observar uma série de segmentos a serem concluídos para avançar. Um exemplo de algoritmo que podemos seguir é Acordar, tomar banho, escovar os dentes, tomar café da manhã, ligar o carro e seguir pela quadra X para chegar ao escritório. Essa pequena sequência de realizações são exemplos de um Pensamento Computacional com o objetivo de agilizar os passos de uma pessoa no seu dia-a-dia.

O pensamento computacional é uma habilidade fundamental para o século XXI, essencial tanto para a área da computação quanto para outras áreas como saúde, educação e ciência. Ele capacita as pessoas a resolver problemas de forma sistemática, lógica e criativa, contribuindo para a inovação, a tomada de decisões informadas e a adaptação a um mundo cada vez mais digital.

Na computação o conceito mencionado é a base fundamental para a formulação e criação de soluções algorítmicas que podem ser executadas por computadores ou humanos. Porém, o pensamento computacional não fica fixado somente na computação, podendo ser utilizada em diversas áreas que não possuem a tecnologia como conceito principal. Temos como exemplo a área da saúde através do desenvolvimento de *softwares* médicos e diagnósticos que identificam padrões clínicos e auxiliam os doutores, ou a área da educação que permite desenvolver habilidades de raciocínio lógico e resolução rápida de problemas através da criatividade.

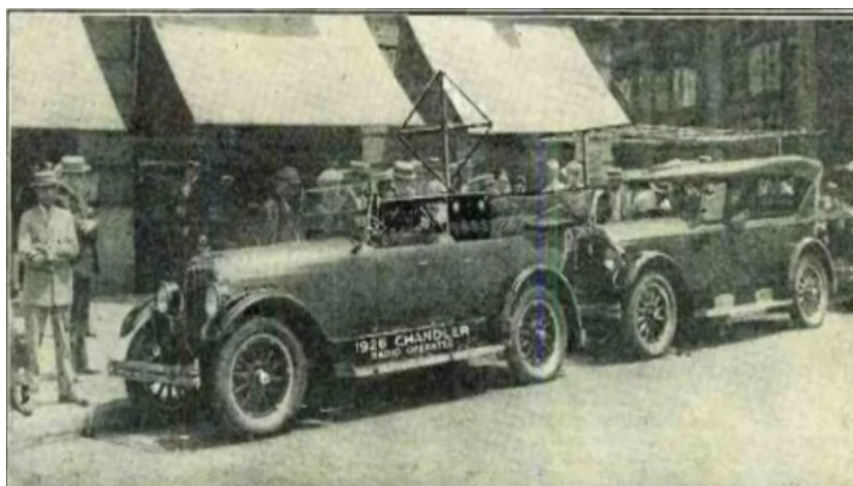
O Pensamento Computacional está intrinsecamente ligado a todas as áreas da sociedade trazendo benefícios que estão além da criação de programas de computador. Logo, nesse trabalho os autores trazem o objetivo de explorar como o Pensamento Computacional é aplicado em diversas áreas e discutir suas limitações, promovendo uma análise crítica sobre seu impacto na resolução de problemas. Entrando no objetivo central, os autores irão analisar o uso do pensamento computacional na criação e modernização das inteligências artificiais nos Carros Autônomos, trazendo seus objetivos, inovações e perigos.

2. Aplicações do Pensamento Computacional

A sociedade moderna sempre procurou inovar e melhorar as tecnologias existentes, trazendo uma abstração e criatividade que aspirava coisas nunca vistas. Ao criarem o carro, muitas pessoas acreditaram que era o ápice da inteligência humana e que este seria o limite máximo possível a ser conquistado pelo homem. Porém, a sociedade continuou evoluindo e aspirando nossos voos que nunca antes tinham sido pensados como os carros voadores e tecnologias semelhantes.

Hoje ainda não possuímos carros voadores, entretanto, as aspirações e sonhos não se prenderam ao habitual. Por mais que não possamos voar ainda, a inteligência humana traçou um objetivo que se tornou semelhantemente fantástico, fazer um carro que dirigisse sozinho e pudesse levar pessoas a lugares sem a necessidade de uma pessoa acelerando, freando e girando o volante.

Os carros autônomos, por mais inovadores que sejam hoje em dia, trazem um começo bastante antigo sendo na década de 20 o registro do primeiro protótipo do carro que andava sozinho sendo uma espécie de carrinho de mão movido pela mesma tecnologia usada pelos rádios. O protótipo atraiu olhares inusitados e em 1925 o engenheiro militar Francis P. Houdini lançou o primeiro carro que seria conduzido sem motorista utilizando a tecnologia dos rádios e uma antena quadrada em seu teto, o carro conhecido como “*American Wonder*” realizou uma demonstração nas ruas de Nova York. O resultado foi uma colisão com outro automóvel que transportava fotografias, um acidente que não deixou de trazer o entusiasmo e a vontade de continuarem os avanços ao longo do tempo.



Reparação Total, 2022

Após a tentativa do “*American Wonder*”, o próximo carro testado só ganharia vida em 1950 com a diferença de ao invés de trazer uma antena, ele era equipado com sensores capazes de detectar a velocidade e a localização dos carros, movendo-os. A tecnologia citada seria colocada ao longo do percurso e forneceria informações orientadas para o carro que traria consigo receptores. A ideia foi muito boa e aprimorada ao longo de 1950 a 1960, porém as estradas equipadas com sensores não foram muito atrativas para o público e a ideia foi deixada de lado.

O tempo passou e em 2004 ocorreu um marco na história dos carros autônomos através do *DARPA Grand Challenge*, competição promovida pelo governo americano responsável pela criação da internet e do GPS. O objetivo do torneio seria completar o percurso de 241 Km (150 milhas) no deserto de Mojave, sendo premiado os desenvolvedores do carro autônomo mais eficiente. Na corrida Inaugural nenhum carro conseguiu concluir o percurso, porém no ano seguinte o carro conhecido como *Stanley*, um automóvel desenvolvido por ex-alunos da universidade de *Stanford* conseguiu completar o trajeto em 6 horas sem nenhum acidente. *Stanley* trazia como novidade o uso de uma inteligência artificial que aprendeu a dirigir o carro.

A trajetória seguida até aqui mostra o pensamento computacional sendo aplicado através da abstração e modelagem, pois os primeiros protótipos buscavam modelar o comportamento de um motorista através de tecnologias disponíveis na época, como ondas de rádio. Podemos observar também a decomposição, pois o problema de fazer um carro se mover sozinho foi decomposto em tarefas menores como direção, aceleração e frenagem, trazendo abordagens diferentes ao longo do tempo em busca de uma solução. Podemos ainda observar como técnicas do pensamento computacional nesse contexto o reconhecimento de padrões, algoritmos e avaliações críticas de cada um. Portanto, mesmo que as tecnologias e a compreensão do pensamento computacional tenham evoluído significativamente desde a década de 1920 é possível vê-la atuando significativamente em cada etapa da evolução.

O tempo passou e hoje estamos no período em que podemos ver a possibilidade dos carros autônomos já existirem definitivamente, pois em diferentes lugares do mundo estão sendo testados carros inteligentes que podem seguir trajetos de maneira rápida e sem a necessidade de humanos próximos. Diversas empresas como a Tesla, Google e Apple vem trabalhando em maneiras de concluir essa meta. No entorno da turística São Francisco é comum encontrar um desses carros autônomos em circulação, porém com uma pessoa sentada no banco do motorista apenas para monitorar o passeio, devido às exigências na regulamentação dessa novidade.

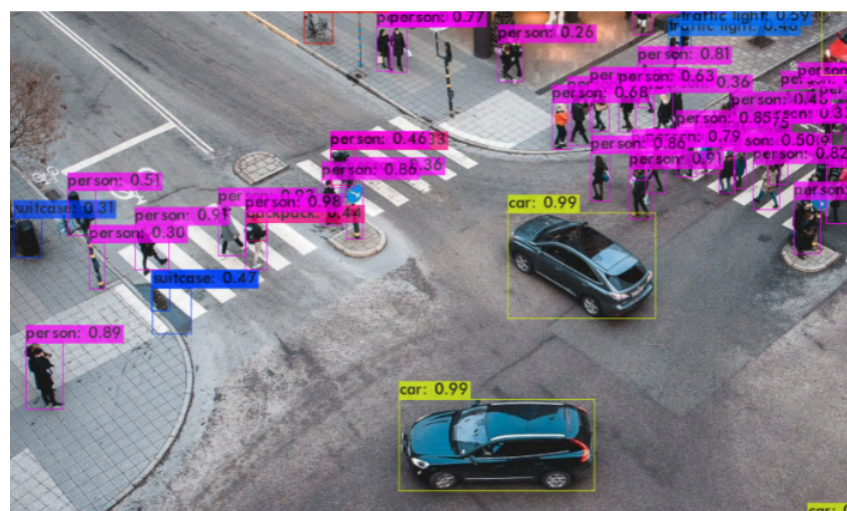
Quando pensamos em carros autônomos pensamos em facilidade e agilidade no trânsito ou como uma inovação tecnológica, porém ele foi pensado com o intuito de diminuir acidentes de trânsito, poluição sonora que muitas vezes é agravada pelo uso do ser humano, diminuição de engarrafamentos que são reflexos de erros humanos e a alta emissão de gases

poluentes. Pensando em diminuir os problemas citados, o carro autônomo procura trazer uma tecnologia que visa tornar o futuro melhor.

De acordo com a MAPFRE, uma das tecnologias mais importantes é o fato de existirem sensores espalhados por todo o veículo, o que possibilita que o mesmo seja guiado sem o auxílio humano e somente através da inteligência de computadores. Entre as suas competências, os sensores são responsáveis por identificar pedestres, outros automóveis e qualquer outro obstáculo que possa aparecer nas pistas. Os sensores trazem uma interação em tempo real entre os sensores e o computador central do veículo que comporta uma inteligência artificial que toma decisões de maneira rápida e prática.

Um exemplo dessa tecnologia é a inteligência artificial chamada de Yolo, uma técnica inovadora que foi lançada em 2015 que trazia uma abordagem nova e com alta precisão que supera outros métodos de detecção da época. Enquanto outros sistemas de tecnologia conseguiam processar uma imagem em 0,5 segundos, o Yolo conseguia detectar objetos e pessoas e processar a imagem em cerca de 0,05 segundos o que permitia sua utilização em tempo real, sendo capaz de rodar até a taxa de 30 *frames* por segundo. O mais impressionante para o sucesso do sistema foi o fato do código de programação ser totalmente aberto e livre para uso de qualquer pessoa, bastando treiná-la para o objetivo final.

Atualmente, essa técnica é considerada o estado da arte em detecção de objetos em tempo real. Em abril de 2020, quase 5 anos após o lançamento de sua primeira versão, o YOLO tem a sua quarta versão oficialmente publicada. Até o momento da data de sua publicação, o YOLOv4 é o detector de objetos com maior acurácia que permite ser executado em tempo real de acordo com os testes realizados utilizando o dataset MS COCO.



Alves, Gabriel. 2020

O Yolo tem tudo que é necessário para o sistema de um carro autônomo pois ele detecta em tempo real tudo que está na tela e divide em diversos quadrados que permitem o sistema comparar com as imagens registradas em seu banco de dados e registrá-lo como

pessoa, carro, objetos, etc. Logo, podemos afirmar que esta IA pode ser treinada e aprender, tentando imitar o comportamento do cérebro humano para captar informações e realizar decisões. Dessa forma, pegando o Yolo e treinando para aprender o que são pedestres, semáforos e carros, podemos ensiná-lo quando parar, acelerar e outras ações. O *Software* segue as práticas de decomposição e reconhecimento de padrões, pois aprende com base em banco de imagens o que cada coisa é, praticando, errando e acertando.

3. Limitações e Desafios

O *Software* trabalhado tem muitas vantagens e pontos positivos que permitem olharmos para o objetivo principal com a certeza que o pensamento computacional está intimamente ligado a tudo à nossa volta. Porém, o Yolo possui barreiras na sua implementação que tornam um pouco difícil o sonho de um carro completamente autônomo. Temos como exemplo o poder de processamento que o *software* apresenta nas suas versões mais recentes e precisas, pois demanda um poder computacional significativo para conseguir realizar a detecção em tempo real. trazendo para a realidade dos carros inteligentes isso é visto através da necessidade de um *hardware* embarcado que seja potente e eficiente em termos de consumo de energia o que consequentemente seria complicado em questões do custo desses recursos.

Outro problema seria o fato do Yolo depender da qualidade dos dados de entrada para realizar a análise e realizar a detecção, ou seja, as imagens capturadas pelas câmeras e outros sensores do veículo. Dessa forma, os sensores de alta resolução, com boa capacidade de lidar com diferentes condições de iluminação e clima são essenciais, o que faz a busca ser mais detalhada e crítica, juntamente com o custo que pode ser elevado também.

Treinar o YOLO para reconhecer pedestres, semáforos e carros com alta precisão requer grandes volumes de dados anotados e infraestrutura computacional robusta para o treinamento dos modelos de *deep learning*. A coleta, rotulagem e gerenciamento desses dados podem ser desafiadores e dispendiosos. O treinamento somado com desenvolvimento de projetos e otimização de modelos para aplicações específicas como carros autônomos exige conhecimento especializado em visão computacional, aprendizado de máquina e otimização de algoritmos para sistemas embarcados que podem ser escassos no mercado profissional, demandando uma pesquisa crítica por profissionais qualificados.

Embora o YOLO seja uma ferramenta poderosa para detecção de objetos, o pensamento computacional por si só, aplicado apenas à tarefa de reconhecimento visual, pode não ser suficiente para resolver todos os desafios complexos de um carro autônomo, pois problemas como a compreensão do contexto das cenas ou as intenções dos outros agentes (pedestres, motoristas) torna a ferramenta inútil para o objetivo principal dela, sendo necessário um aprofundamento no treinamento dela. Decisões complexas, como prever o comportamento de um pedestre distraído ou interpretar sinais não verbais, exigem raciocínio de nível superior que vai além da simples detecção. Além de situações do cotidiano, é possível que aconteçam situações raras que não foram pensadas e muito menos ensinadas

para o sistema. Essas situações necessitam de uma decisão envolvendo valores e princípios morais que não podem ser simplesmente codificados em algoritmos de detecção de objetos como o YOLO.

O uso intensivo de tecnologias como o YOLO em carros autônomos levanta importantes questões éticas e sociais como a responsabilidade em casos de acidentes que podem recair sobre o fabricante do sistema, o proprietário do veículo ou outras pessoas envolvidas no projeto. Além dessa problemática, podemos ressaltar a coleta contínua de dados visuais pelo Yolo e os sensores dos carros que acabam ficando em uma linha tênue entre o aceitável e a quebra da privacidade, sendo necessário a criação de políticas de uso e limites.

A ampla adoção de carros autônomos pode ser um problema significativo em setores como transporte de passageiros e mercadorias, potencialmente levando à perda de empregos para motoristas profissionais. Essa problemática pode ser vista como um perigo menor por conta do alto custo que o veículo poderia ter, sendo disponibilizado para pequenas parcelas da sociedade, porém, não deixa de ser um perigo real em uma sociedade estável e com a economia equilibrada. Além da segurança cibernética que podem ter falhas de segurança exploráveis por pessoas mal intencionadas, com objetivos não definidos.

4. Comparação entre Benefícios e Desafios

Os benefícios potenciais dos carros autônomos são vastos e impactantes. A promessa de redução de acidentes de trânsito é um dos pilares motivadores, uma vez que a maioria das colisões é atribuída a falhas humanas. A diminuição da poluição sonora e da emissão de gases poluentes também se apresenta como um ganho significativo, especialmente em ambientes urbanos densamente povoados. Adicionalmente, a otimização do fluxo de veículos pode levar à redução de engarrafamentos, um problema crônico em muitas cidades ao redor do mundo. A conveniência e a facilidade de locomoção para idosos, pessoas com mobilidade reduzida e até mesmo para aqueles que desejam utilizar o tempo de deslocamento para outras atividades também representam vantagens importantes.

No entanto, a concretização plena dessa visão futurista esbarra em desafios consideráveis, muitos deles intrínsecos às limitações atuais do pensamento computacional aplicado a sistemas complexos como veículos autônomos. Um dos principais obstáculos reside na demanda por poder de processamento elevado para executar algoritmos de detecção em tempo real, como o YOLO, com a precisão necessária. Isso implica em custos elevados com hardware embarcado potente e eficiente em termos de consumo energético.

Outro ponto crítico é a dependência da qualidade dos dados de entrada. Sistemas de visão computacional como o YOLO requerem sensores de alta resolução e capacidade de adaptação a diversas condições de iluminação e clima. A obtenção e o processamento desses dados de forma robusta e confiável representam um desafio técnico e financeiro significativo.

O treinamento dos modelos de inteligência artificial também impõe limitações. Reconhecer com alta precisão pedestres, semáforos e outros elementos do ambiente viário

exige um volume massivo de dados anotados e uma infraestrutura computacional robusta para o aprendizado profundo. A coleta, rotulagem e gerenciamento desses dados são tarefas complexas e dispendiosas. Além disso, a escassez de profissionais especializados em visão computacional, aprendizado de máquina e otimização de algoritmos para sistemas embarcados dificulta o desenvolvimento e a implementação dessas tecnologias.

A limitação mais fundamental do pensamento computacional, no contexto atual dos carros autônomos, reside na sua capacidade de compreender o contexto e as intenções dos agentes presentes no ambiente. Embora o YOLO seja eficaz na detecção de objetos, ele carece da capacidade de interpretar nuances comportamentais, prever ações de pedestres distraídos ou decifrar sinais não verbais. Decisões complexas que envolvem raciocínio de nível superior e considerações éticas, como agir em situações raras ou dilemas morais, não podem ser simplesmente codificadas em algoritmos de detecção de objetos.

Para superar as limitações de Integração de Múltiplas Modalidades de percepção é crucial incorporar dados de outros sensores, como LiDAR, radar e sensores ultrassônicos, para criar uma compreensão mais completa e robusta do ambiente. A fusão dessas diferentes fontes de informação pode mitigar as limitações individuais de cada sensor em diferentes condições climáticas e de iluminação.

É necessário ir além da simples detecção de objetos e focar no desenvolvimento de algoritmos de inteligência artificial capazes de compreender o contexto das cenas, antecipar o comportamento de outros agentes e realizar inferências sobre suas intenções. Isso pode envolver o uso de técnicas de aprendizado de máquina mais avançadas, como redes neurais recorrentes e modelos baseados em atenção, para analisar sequências temporais de dados e modelar interações complexas.

O desenvolvimento e o teste de carros autônomos em ambientes virtuais ricos e realistas são cruciais para expor os sistemas a uma ampla gama de cenários, incluindo situações raras e complexas. Esses ambientes de simulação devem incorporar modelos de comportamento de outros agentes e permitir a avaliação da segurança e da robustez dos algoritmos de tomada de decisão. Além de uma colaboração estreita entre especialistas de diversas áreas, incluindo ciência da computação, engenharia automotiva, neurociência cognitiva, ética e direito. A troca de conhecimentos e perspectivas pode levar a soluções mais inovadoras e abrangentes.

5. Conclusão

A exploração da aplicação do pensamento computacional no desenvolvimento de carros autônomos revela uma jornada fascinante, marcada por avanços notáveis e desafios complexos. Os achados deste projeto demonstram de forma clara como os princípios do pensamento computacional – abstração, decomposição, reconhecimento de padrões, algoritmos e avaliação – têm sido fundamentais desde as primeiras tentativas rudimentares até o estágio atual de sofisticação das inteligências artificiais embarcadas. A evolução dos protótipos, desde o "American Wonder" controlado por ondas de rádio até os veículos

contemporâneos equipados com sensores e IA como o YOLO, ilustra a aplicação contínua e o aprimoramento dessas técnicas.

A análise detalhada do YOLO como um exemplo de aplicação prática do pensamento computacional em carros autônomos destaca tanto o poder quanto às limitações da tecnologia atual. Sua capacidade de detecção de objetos em tempo real, impulsionada por algoritmos de aprendizado profundo e reconhecimento de padrões, representa um avanço significativo na percepção do ambiente veicular. Contudo, as barreiras relacionadas ao poder de processamento, à qualidade dos dados de entrada e à complexidade do treinamento revelam que a autonomia completa ainda enfrenta obstáculos consideráveis.

A promessa de maior segurança viária, redução da poluição e otimização do tráfego é inegavelmente atraente. No entanto, a superação das limitações inerentes ao pensamento computacional, especialmente no que tange à compreensão do contexto, à antecipação de comportamentos e à tomada de decisões éticas em situações complexas, é crucial para a concretização dessa visão.

Olhando para o futuro do pensamento computacional, é evidente que sua importância transcende a área da computação, permeando cada vez mais aspectos da sociedade. No contexto dos carros autônomos, o progresso dependerá da integração de múltiplas modalidades de percepção, do desenvolvimento de algoritmos de IA mais sofisticados capazes de raciocínio de alto nível e da criação de ambientes de simulação robustos para testes e validação. Além disso, a colaboração interdisciplinar e a consideração de implicações éticas e sociais serão indispensáveis para uma adoção responsável e benéfica dessa tecnologia.

Em um horizonte mais amplo, o pensamento computacional continuará a ser uma habilidade essencial para o século XXI. Sua capacidade de capacitar indivíduos a abordar problemas de forma sistemática, lógica e criativa será fundamental em diversas áreas, desde a saúde e a educação até as ciências e as artes. À medida que a tecnologia avança e os desafios da sociedade se tornam mais complexos, a capacidade de decompor problemas, identificar padrões, desenvolver algoritmos eficientes e avaliar criticamente soluções será cada vez mais valorizada. O futuro do pensamento computacional reside em sua integração contínua em nosso cotidiano, não apenas como uma ferramenta para a inovação tecnológica, mas como uma forma fundamental de pensar e interagir com o mundo ao nosso redor.

Referências Bibliográficas:

1. Pensamento Computacional. Disponível em: <<https://www.ev.org.br/cursos/pensamento-computacional>>. Acesso em: 17 maio. 2025.
2. Secretaria da Educação. Pensamento Computacional. 2022. Disponível em: <[https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/PENSAMENTO%20COMPUTACIONAL%20\(ebook\).pdf](https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/PENSAMENTO%20COMPUTACIONAL%20(ebook).pdf)>. Acesso em: 17 maio. 2025.
3. NOTÍCIAS. Carro autônomo e sua história. Disponível em: <<https://reparacaoautomotiva.com.br/2022/04/14/carro-autonomo-e-sua-historia/>>. Acesso em: 17 maio. 2025.
4. PASSARO, F. O que é um carro autônomo? Disponível em: <<https://www.mapfre.com.br/para-voce/seguir-auto/artigos/o-que-e-um-carro-autonomo/>>. Acesso em: 17 maio. 2025.
5. ALVES, G. Detecção de Objetos com YOLO - Uma abordagem moderna. Disponível em: <<https://iaexpert.academy/2020/10/13/deteccao-de-objetos-com-yolo-uma-abordagem-moderna/>>. Acesso em: 17 maio. 2025.
6. PECAHOJE. O passado, presente e futuro dos carros autônomos. Disponível em: . Acesso em: 17 maio. 2025.
7. RIBEIRO, F. O que é o sensor LiDAR? Veja como ele funciona nos carros autônomos. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/veiculos-autonomos/o-que-e-sensor-lidar/>>. Acesso em: 17 maio. 2025.
8. NOTÍCIAS. Carro autônomo e sua história. Disponível em: <<https://reparacaoautomotiva.com.br/2022/04/14/carro-autonomo-e-sua-historia/>>. Acesso em: 17 maio. 2025.
9. OLIVEIRA, I. Brasil ainda engatinha em carros autônomos por falta de leis e estrutura. Disponível em: <<https://www.terra.com.br/byte/brasil-ainda-engatinha-em-carros-autonomos-por-falta-de-leis-e-estrutura,191004eb97d71eb2db19a3d1360ddacbt53rrqwj.html>>. Acesso em: 17 maio. 2025.
10. DE BRITO VIEIRA, P. H. Carros autônomos. Disponível em: <<https://medium.com/tend%C3%Aancias-digitais/carros-aut%C3%B4nomos-5480437fdb66>>. Acesso em: 17 maio. 2025.
11. COMPUTAÇÃO, C. E. Detector de objetos YOLO. Disponível em: <<http://www.youtube.com/playlist?list=PLqSRiSjByYuKqUleBDbwjNt5GJLhvae70>>. Acesso em: 17 maio. 2025.

12. Maryam Boneh. Vehicle-Detection. Disponível em:
<<https://github.com/MaryamBoneh/Vehicle-Detection?tab=readme-ov-file>>.
Acessado em 17 maio. 2025
13. AntonMu AntonMu. TrainYourOwnYOLO: Building a Custom Object Detector from Scratch. <<https://github.com/bothmena/yolo-v3-vehicle-detection>>. Acesso em 17 maio. 2025