



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

CAIO BARRETO MEYER

**Utilização de inteligência artificial para reconhecimento automático para placas de
carros**

PAU DOS FERROS

2025

CAIO BARRETO MEYER

**Utilização de inteligência artificial para reconhecimento automático para placas de
carros**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia

Orientador: Pedro Thiago Valério de Souza,
Prof. Dr.

PAU DOS FERROS

2025

© 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.

M613u Meyer, Caio Barreto.
Utilização de inteligência artificial para
reconhecimento automático para placas de carros /
Caio Barreto Meyer. - 2025.
24 f. : il.

Orientador: Pedro Thiago Valério de Souza.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2025.

1. Inteligência artificial. 2. Reconhecimento.
3. Automático. 4. Placas. I. Souza, Pedro Thiago
Valério de, 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

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

CAIO BARRETO MEYER

Utilização de inteligência artificial para reconhecimento automático para placas de carros

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia.

Defendida em: 04 / 08 / 2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 PEDRO THIAGO VALERIO DE SOUZA
Data: 06/08/2025 10:48:46-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

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

Documento assinado digitalmente
 PETRUCIO RICARDO TAVARES DE MEDEIROS
Data: 06/08/2025 10:57:09-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Petrúcio Ricardo Tavares de Medeiros, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

Documento assinado digitalmente
 VINICIUS SAMUEL VALERIO DE SOUZA
Data: 07/08/2025 10:54:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Vinicius Samuel Valério de Souza, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a minha avó Zélia Barreto, que como professora me instruiu a seguir o caminho correto e serviu de exemplo na hora de trilha-lo

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família por sempre me apoiar em todos os meus momentos da vida.

Agradeço aos meus amigos por deixarem essa caminhada mais leve e que entendem a minha ausência.

Agradeço Orientador pela paciência e por toda ajuda e suporte dentro e fora do campus para a realização desse projeto

Agradeço a Banca Examinadora por somarem no projeto.

ÉPIGRAFE

“Existem três coisas que não podem ser interrompidas: o sonho dos homens, o fluxo do tempo e a vontade herdada, enquanto as pessoas continuarem buscando o sentido da liberdade tudo isso jamais deixará de existir.”

Gol D. Roger - One piece

RESUMO

Este projeto busca explorar o uso de inteligência artificial e visão computacional para desenvolver um sistema de reconhecimento automático de placas de veículos. Extraindo todos os dados presentes nas placas utilizando métodos de processamento digital de imagem para identificar a placa e inteligência artificial para a leitura e extração das informações da placa. Se justifica por aprofundar o conhecimento nas inteligências artificiais e em suas diversas funcionalidades, como no caso desse projeto, um sistema de reconhecimento de placas no qual pode ser utilizado para segurança de locais com grande tráfego de veículos, controle de acesso, também utilizado em radares e semáforos. Com os testes feitos utilizando uma webcam no estacionamento da UFERSA campus Pau dos Ferros e iniciando o sistema a partir de um notebook, foi possível observar uma boa eficácia do projeto na hora de reconhecer e extrair os dados das placas utilizando uma webcam.

Palavras-chave: Inteligência artificial; Reconhecimento; Automático; Placas.

ABSTRACT

This project seeks to explore the use of artificial intelligence and computer vision to develop an automatic vehicle license plate recognition system. It extracts all the data present on the license plates using digital image processing methods to identify the plate and artificial intelligence for reading and extracting the information from the plate. The project is justified by the desire to deepen knowledge in artificial intelligence and its various functionalities, as in the case of this project, a license plate recognition system that can be used for the security of locations with high vehicle traffic, access control, and also in speed cameras and traffic lights. Through tests conducted using a webcam in the parking lot of the UFERSA Pau dos Ferros campus and running the system from a notebook, it was possible to observe a good effectiveness of the project in recognizing and extracting the data from the license plates using a webcam.

Keywords: Artificial intelligence; Recognition; Automatic; License plates.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Placa detectada de forma automática	16
Figura 2 – Fluxograma	18
Figura 3 – Teste de placas com retorno positivo (EasyOCR)	19
Figura 4 – Teste de placa sem retorno (EasyOCR)	19
Figura 5 – Sombra reconhecida como retângulo	20
Figura 6 – Reconhecimento de forma errônea de outra parte do carro	21
Figura 7 – Reconhecimento de forma errônea de todo o enquadramento do carro	22
Figura 8 – Placas reconhecidas de maneira correta.....	22
Figura 9 – Placas reconhecidas de maneira correta com o recorte feito.....	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivo geral.....	13
1.2 Objetivos específicos.....	13
1.3 Metodologia.....	13
2 REVISÃO TEORICA	15
2.1 Inteligência artificial (IA)	15
2.2 Visão computacional.....	15
2.3 Reconhecimento automático de placa de veículos	15
2.4 Utilizando o EasyOCR	16
2.5 Biblioteca OpenCV	17
3 MODELO DE SISTEMA	18
4 RESULTADOS	20
4.1 Resultados não satisfatórios.....	20
4.2 Resultados satisfatórios.....	22
5 CONCLUSÃO.....	24
REFERENCIAS.....	25

1 INTRODUÇÃO

As inteligências artificiais (IAs) estão cada vez mais presentes no cotidiano, a ponto de serem amplamente utilizadas até gerar um certo grau de dependência delas em diversas atividades. A inteligência artificial é uma área com uma vasta quantidade de algoritmos e métodos; dentre eles, destacam-se as redes neurais artificiais, que são técnicas computacionais inspiradas na estrutura neural humana; além disso é uma subárea muito importante da IA que serve de alavancagem para suas capacidades mais importantes. As redes neurais são uma das técnicas computacionais que se inspiram diretamente do cérebro humano, elas permitem que os sistemas de IA aprendam com dados, reconheçam padrões entre outras coisas.

Uma das aplicações da IA é a visão computacional, a ciência responsável pela visão de uma máquina e pela forma como o computador enxerga o que está ao seu redor, extraindo informações significativas a partir de imagens capturadas por câmeras, as imagens geradas são usadas como entradas para visão computacional. Com essas informações, é possível reconhecer, classificar e tomar decisões baseadas no conteúdo visual.

No cotidiano, é comum o uso de portões semiautomáticos, acionados por um controle para sua abertura ou fechamento. Em algumas entradas e saídas de veículos, uma pessoa é responsável por realizar essa abertura. Esse sistema pode apresentar falhas ou problemas de eficiência, como o tempo para o responsável perceber que há um veículo para entrar ou a necessidade de verificar manualmente no banco de dados para verificar se o modelo e placa está autorizado, estas condições resultam em atrasos no processo de validação e controle de acesso.

Em uma universidade, por exemplo, o tráfego de carros pode ser muito intenso, a ponto de se perder o controle de quem entra ou sai. Em nosso campus, há uma grande transição de veículos principalmente durante a semana, muitos deles são da comunidade externa, no entanto, não há nenhuma forma de registrar a entrada e saída desses veículos, tampouco um mecanismo de autorização, devido a esses fatores existe o risco de alguém mal-intencionado entrar no campus sem que haja qualquer registro da placa do veículo.

A verificação de placas de carro de forma automática é uma tecnologia conhecida com aplicações em fiscalizações de trânsito e na área de segurança. O processo de reconhecimento das placas a partir de imagens passa por quatro etapas: aquisição da imagem, extração das regiões da placa, segmentação dos caracteres e o reconhecimento dos caracteres.

No contexto deste projeto, essas informações são utilizadas para gravar a placa e o modelo de um carro em um banco de dados, permitindo validar se o veículo possui acesso a um determinado local e, assim, autorizar sua entrada.

1.1 Objetivo geral

Criar um sistema de monitoramento que reconheça as placas dos veículos.

1.2 Objetivos específicos

Utilizar a inteligência artificial EasyOCR para fazer a leitura da placa de veículos. Desenvolver um programa que irá fazer o reconhecimento de onde está a placa dos veículos, utilizando uma webcam. Desenvolver um programa que irá fazer uma correção de perspectiva caso necessário.

1.3 Metodologia

Inicialmente, foi realizado um estudo das bibliotecas em Python para utilizar no trabalho, usando a biblioteca Open Computer Vision (OpenCV) conseguimos fazer todo o pré-processamento da imagem, dessa forma conseguimos com a função `findContours` detectar todos os contornos (conjunto de pontos ou curvas que delimitam a borda de objetos) da imagem; tornando possível identificar objetos com formato retangular, como as placas de veículos.

Após identificar a localização da placa do círculo na imagem, usamos uma outra biblioteca Numpy, em conjunto com Opencv, para realizar uma correção de perspectiva caso necessário. Para que essa correção ocorra, precisamos obter uma matriz de transformação, essa matriz consiste em quatro pontos que devem ser posicionados, nas extremidades da placa. Essa matriz permite ajustar a perspectiva da imagem, delimitando a área da placa e retificando sua forma. O Numpy é usado para definir os 4 pontos de extremidade da placa, previamente definidos pelos contornos; esses pontos são posicionados para delimitar a área que será transformada; após o posicionamento, é necessário encontrar a largura e altura da região da placa; desta forma, encontraremos a matriz de transformação de perspectiva. Essa matriz permite reorientar a imagem para uma visão frontal e retificada.

Com a imagem da placa pré-processada (recorte e retificação) utilizamos uma IA previamente treinada para leitura de caracteres, a biblioteca no qual conseguimos acessar e utilizar essa IA se chama EasyOCR, a biblioteca em questão foi escolhida por ser bastante simples de implementar e muito fácil de utilizar e bastante leve, exigindo menos processamento para executar a tarefa de leitura da placa. Buscando o aumento na precisão da leitura, restringimos os caracteres permitidos a letras maiúsculas e números, conforme o padrão atual de placas veiculares no modelo Mercosul. Essa configuração foi passada à IA antes da execução da leitura. Posteriormente, o EasyOCR retornou os caracteres lidos e a probabilidade associada à leitura. As imagens foram obtidas por meio de uma webcam conectada a um notebook que estava com o código localmente.

2 REVISÃO TEÓRICA

2.1 Inteligência artificial (IA)

A inteligência artificial é uma área da computação que visa desenvolver sistemas capazes de realizar tarefas que normalmente são realizadas por humanos, como aprender, perceber, tomar decisões e reconhecer padrões. Nesse mundo das IAs temos dois tipos de IAs, as fracas no qual geralmente são utilizadas no reconhecimento de imagens, já as IAs fortes são utilizadas para simular de maneira mais precisa a inteligência humana (Russel). Para esse projeto, a IA será utilizada de maneira na sua versão mais fraca e usaremos uma área específica da inteligência artificial chamada de visão computacional e redes neurais artificiais para reconhecer placas e modelos de carros.

2.2 Visão computacional

A visão computacional é uma área de inteligência artificial que permite com que as máquinas “vejam” e interpretem objetos em uma imagem formada de maneira rápida. Esse processo se inspira no funcionamento do córtex visual humano, que é região muito complexa no sistema de processamento do visual cérebro (Negassi). Utilizamos a IA para simular essa parte do nosso cérebro, permitindo que as máquinas tomem decisões com base nas informações visuais que recebe.

2.3 Reconhecimento automático de placa de veículos

O reconhecimento automático de placas dos veículos é uma aplicação bastante usada da visão computacional, sendo um sistema bastante utilizado em sistemas de segurança, fiscalização de trânsito e controle de acesso. Esses sistemas de reconhecimento precisam ser bastante eficientes e precisos, mesmo em condições não favoráveis, como em climas chuvosos ou baixa luminosidade, situações na quais a qualidade das imagens capturadas pelas câmeras pode ser comprometida. A robustez do sistema nesses cenários é essencial para evitar problemas como acesso de carros não autorizados em diversos locais. Para um sistema como esse funcionar de maneira mais rápida e precisa, pode ser necessário o uso de um hardware dedicado para o pré-processamento das imagens e reconhecimento dos caracteres. Esse sistema pode ser utilizado em pedágios automáticos, para segurança de áreas com um alto

fluxo de veículos ou para controle eficiente do tráfego. Esse sistema é conhecido como Automatic License Plate Recognition (ALPR).

Esses sistemas podem ser bastante encontrados utilizando um algoritmo de visão computacional chamado YOLO (You Only look Once) como no caso do projeto do Elton Soares Silva (Silva) que utiliza essa tecnologia para fazer algo a detecção de objetos.

Figura 1 – Placa detectada de forma automática



Fonte: Arquivo pessoal. (2025)

2.4 Utilização o EasyOCR

O EasyOCR é uma ferramenta de código aberta em Python que faz reconhecimento óptico de caracteres (OCR). Essa ferramenta foi projetada para extrair textos de imagens de uma forma simples e eficiente, sendo necessário apenas algumas linhas de código para funcionamento. Por fazer extração de texto de imagem, pode ser utilizada, por exemplo, na leitura de placa de veículos, desde que a região da placa esteja previamente detectada e recortada.

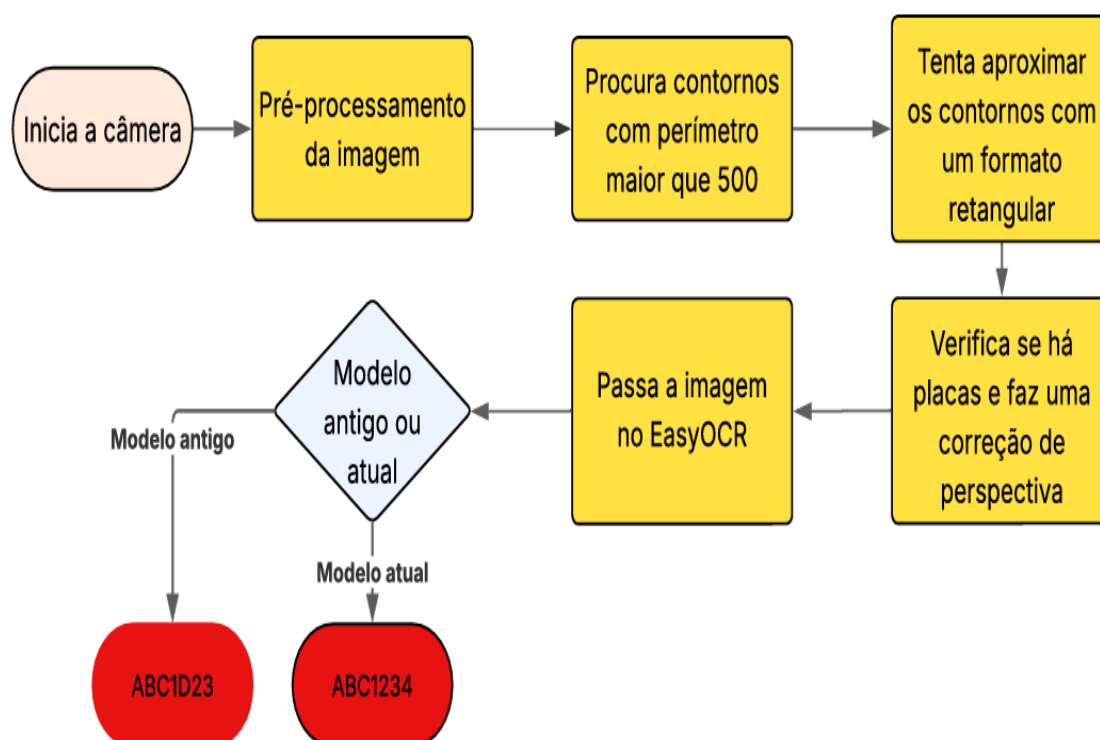
2.5 Biblioteca OpenCV

OpenCV é uma biblioteca em Python e outras linguagens de programação que é voltada para manipulação de imagens, com diversas funções como leitura e exibição de imagens e vídeos, sublinhar contornos, alterar a cor das imagens, correção de perspectiva, dentre outras funcionalidades. A correção de perspectiva é uma ferramenta muito útil disponibilizado por essa biblioteca, pois permite transformar a imagem para uma visualização frontal, facilitando a visualização da placa e a leitura do EasyOCR.

3 MODELO DE SISTEMA

O fluxograma abaixo explica como o código funciona, seguindo todos os passos desde o início do funcionamento até o resultado final, tornando visível o passo a passo que o algoritmo segue.

Figura 2 – Fluxograma

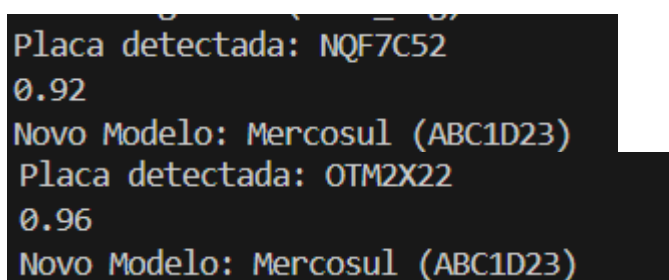


Fonte: Arquivo pessoal. (2025)

Primeiro iniciamos a webcam dentro de um loop, para que ela fique ativa sem precisarmos ficar reiniciando o programa e para encerrar o processo da câmera teclamos a tecla s, assim encerrando o loop. Após a câmera ser iniciada, a imagem capturada passará por um tratamento para o programa identificar os contornos. O primeiro passo do pré-processamento é transformar a imagem em escala de cinza. Em seguida ela é desfocada, e, por fim, realiza-se a binarização, ou seja, a imagem ficará toda em preto e branco. Com o pré-processamento da imagem concluído, o algoritmo irá desenhar todos os contornos presentes na imagem, em seguida, é feita uma verificação de perímetro para ele selecionar os contornos maiores que o perímetro 500 e menor que um valor pré-definido (threshold), assim diminuindo os ruídos, após isso foi colocado uma decisão para o código selecionar apenas os

contornos que se pareçam com um retângulo. O programa faz a verificação se há uma placa. Caso a placa seja detectada, é aplicada uma correção de perspectiva para deixar a placa como uma vista frontal e, em seguida salva a imagem. Com a imagem salva, ela é processada pelo EasyOCR, onde extraímos os dados presentes na placa. Após a leitura, o programa verifica se a placa está no modelo novo ABC1D23 ou modelo antigo ABC1234 e apresenta na tela qual dos modelos da placa que foi lida. Nas imagens a seguir serão apresentados mais dois tipos de informações, onde “Placa detectada” vai fornecer o que o algoritmo conseguiu extrair da placa do carro e o número logo a baixo refere-se à probabilidade de a leitura estar correta, quanto mais próximo de 1.00 (100%), maior a confiança na extração realizada.

Figura 3 – Teste de placas com retorno positivo (EasyOCR)

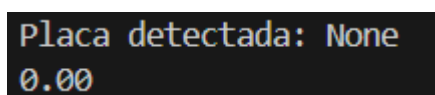


Placa detectada: NQF7C52
0.92
Novo Modelo: Mercosul (ABC1D23)
Placa detectada: OTM2X22
0.96
Novo Modelo: Mercosul (ABC1D23)

Fonte: Autoria própria. (2025)

Em caso de não conseguir reconhecer placa o programa nos volta a seguinte mensagem:

Figura 4 – Teste de placa sem retorno (EasyOCR)



Placa detectada: None
0.00

Fonte: Autoria própria. (2025)

Onde “Placa detectada: none” fala que não foi possível detectar nenhuma placa e numero “0.00” refere-se à probabilidade, que por não haver nenhuma placa o número fica zerado.

4 RESULTADOS

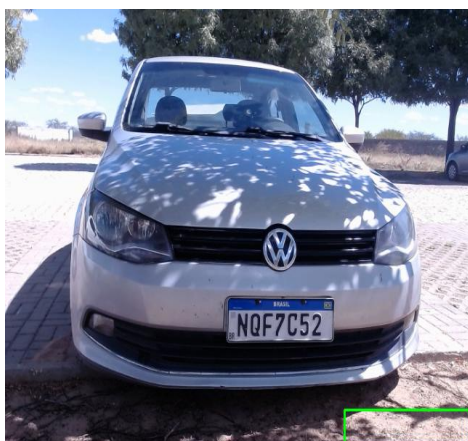
Os resultados obtidos foram satisfatórios, embora o programa ainda apresente dificuldades para conseguir reconhecer as placas. Isso ocorre devido à limitação do método utilizado que se baseia apenas em definir um perímetro do retângulo, utilizando a função de detecção de contornos para selecionar aqueles com quatro lados simétricos. Para melhorar esse ponto, pode ser implementado o Haar Cascade que é um algoritmo de detecção de objetos que é treinado com imagens positivas (imagens com o objeto alvo) e negativas (imagens que não contém o objeto), assim conseguindo maior precisão e constância na hora da identificação da placa.

O EasyOCR conseguiu fazer a leitura das placas de forma bastante satisfatória, os maiores erros ocorreram antes da implementação da correção de perspectiva pois como a visão das informações da placa estavam lateralizadas, a IA teve certa dificuldade de realizar a leitura, pós corrigir a visão de deixando-a de forma frontal a leitura das informações ocorreram como desejado.

4.1 Resultados não satisfatórios

No exemplo a baixo temos uma demonstração do erro mais comum, o programa entender como retângulos alguns contornos gerados que de alguma forma, se aproximam dos quatro lados. Um caso típico é a sombra de um galho projetada no chão, que pode ser erroneamente detectada como um retângulo.

Figura 5 – Sombra reconhecida como retângulo



Fonte: Arquivo pessoal. (2025)

Outro problema que foi comum nos testes, o algoritmo reconheceu como retângulos algumas partes do carro, por causa do ângulo da câmera e distância da placa, assim marcando a parte do capô do carro no lugar da placa, as imagens desse erro estão abaixo.

Figura 6 – Reconhecimento de forma errônea de outra parte do carro



Fonte: Arquivo pessoal. (2025)

Figura 7 – Reconhecimento de maneira errônea de todo o enquadramento da câmera



Fonte: Arquivo pessoal. (2025)

Um outro problema encontrado, o algoritmo reconheceu como retângulo todo o enquadramento no qual o carro está presente na imagem.

4.2 Resultados satisfatórios

Figura 8 – Placas reconhecidas de maneira correta



Fonte: Arquivo pessoal. (2025)

Ao aproximar um pouco mais a câmera do carro e posicionar a câmera em frente ao carro, o algoritmo consegue reconhecer com precisão somente a placa do carro, marcando-a em verde e posteriormente fazendo um recorte para ficarmos com uma imagem limpa só com a placa do carro, como demonstram as imagens abaixo.

Figura 9 – Placas detectadas de maneira correta e com o recorte feito



Fonte: Arquivo pessoal. (2025)

Com a imagem dessa maneira o EasyOCR consegue realizar uma leitura bastante precisa da placa do carro, nos fornecendo de forma correta os caracteres presentes na placa.

5 CONCLUSÃO

Com esse projeto, foi possível entender melhor como funcionam as inteligências artificiais e o que precisamos fazer para implementá-las em projetos. Também aprofundamos o conhecimento sobre bibliotecas para tratamento de imagens e como usá-las além de aplicar elas de forma simultânea com uma câmera.

Foi possível perceber a eficiência da utilização da IA para o reconhecimento das placas, bem como suas limitações, especificamente quando não há uma visão frontal da placa. Caso a placa esteja deslocada lateralmente, a leitura feita perde precisão gerando erros. A biblioteca OpenCV foi de suma importância para que o projeto pudesse progredir, ainda há melhorias a serem feitas como implementar o Haar Cascade para termos um resultado com maior eficácia na hora de reconhecer onde está localizada a placa.

Para a utilização da inteligência artificial, é necessário um hardware disponível. Se esse hardware não for dedicado, poderiam ocorrer atrasos na análise da placa do veículo, especialmente com outros processos funcionando simultaneamente. Com um hardware próprio para o funcionamento da IA pode-se extrair o máximo de desempenho e tornando o processo de reconhecimento mais rápido.

Um problema de segurança ocorre caso a placa do carro seja clonada, pois a entrada poderia ser liberada para um veículo não autorizado. Uma forma de evitar que isso aconteça é adicionar um nível de verificação de segurança, analisando também o veículo, sua marca e modelo, melhorando a segurança do sistema. Essa implementação ficará para um trabalho futuro, em conjunto de implementar a IA em um hardware específico.

REFERÊNCIAS

API DOCUMENTATION. EasyOCR. Disponível em:

<https://www.jaided.ai/easyocr/documentation/>

BARBOSA, Alexandre Henrique C.; SILVA, Bruno Ramon de Almeida e; BANDEIRA, Junior Marcos. **Processamento digital de imagens para o reconhecimento de placas de veículos**. Balsas: Unibalsas - Faculdade de Balsas, 2017.

KHARINA, N.; CHERNYADYEV, S. Software for Car License Plates Recognition with Minimal Computing Resources. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DIGITAL SIGNAL PROCESSING AND ITS APPLICATIONS (DSPA), 24., 2022, Moscow. Anais... Moscow: IEEE, 2022. p. 1-4. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9790745>. Acesso em: 01 mar. 2025.

MILANO, Danilo de; HONORATO, Luciano Barrozo. Visão Computacional. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: https://www.academia.edu/9621896/VIS%C3%83O_COMPUTACIONAL_Palavras_Chaves?source=swp_share. Acesso em: 01 mar. 2025.

NEGASSI, I. T.; ARAYA, G. G.; AWAWDEH, M.; FAISAL, T. Smart Car Plate Recognition System. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED RESEARCH IN ENGINEERING SCIENCES (ARES), 1., 2018, Dubai. Anais... Dubai: IEEE, 2018. p. 1-5. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8723276>. Acesso em: 09 fev. 2025.

NUMPY DOCUMENTATION. Disponível em: <https://numpy.org/doc/>

OPEN SOURCE COMPUTER VISION LIBRARY. OpenCV: Visão computacional de código aberto. Disponível em: <https://docs.opencv.org/4.11.0/d1/dfb/intro.html>

RUSSEL, Stuart J.; NORVIG, Peter. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th ed. Global Edition. Disponível em: http://lib.ysu.am/disciplines_bk/efdd4d1d4c2087fe1cbe03d9ced67f34.pdf. Acesso em: 16 mar. 2025.

SILVA, Elton Soares. **Desenvolvimento de um sistema móvel de reconhecimento de placas de veículos baseado em redes neurais artificiais**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações) - Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas, 2024.

SOUSA, Francisco Felipe Moreira; BARRETO, Joniel Bastos; PARENTE, Açuena de Gois; OLIVEIRA, Danilo Alves; ALMEIDA, Thomaz Maia de. Implementação e testes de sistema de visão computacional para o reconhecimento de placas de carros. Sobral: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará (IFCE), [s. d.]. Disponível em: https://www.academia.edu/9621896/VIS%C3%83O_COMPUTACIONAL_Palavras_Chaves?source=swp_share. Acesso em: 01 mar. 2025.