

Implementação de um Sistema de Reconhecimento Automático de Placas de Veículos Utilizando Visão Computacional

Gabriel Vinícius Raffaelly¹, André Roberto Ortoncelli¹, Marlon Marcon¹

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
Dois Vizinhos – PR – Brazil

`gabrielraffaelly@alunos.utfpr.edu.br,`

`{ortoncelli, marlonmarcon}@utfpr.edu.br`

Abstract. *This paper presents the development of an Automatic License Plate Recognition (ALPR) system to control vehicle access at the Federal University of Technology - Paraná (UTFPR), Dois Vizinhos campus. The focus of the application was the integration of computer vision technologies (YOLOv4 and OpenCV) and optical character recognition (Tesseract OCR) with a query API. The system processes images to detect and recognize license plates, validating them against a database of registered vehicles to grant or deny access. The results demonstrate the approach's viability, with a processing time of 1.01 seconds per frame, highlighting the system's efficiency in managing access data in real time.*

Resumo. *Este artigo apresenta o desenvolvimento de um sistema de Reconhecimento Automático de Placas de Veículos (ALPR) voltado para o controle de acesso veicular na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Dois Vizinhos. O foco da aplicação foi a integração de tecnologias de visão computacional (YOLOv4 e OpenCV) e de reconhecimento óptico de caracteres (Tesseract OCR) com uma API de consulta. O sistema processa imagens para detectar e reconhecer placas, validando-as em um banco de dados de veículos registrados para permitir ou negar o acesso. Os resultados demonstram a viabilidade da abordagem, com um tempo de processamento de 1,01 segundos por quadro, o que evidencia a eficiência do sistema no gerenciamento de dados de acesso em tempo real.*

1. Introdução

O aumento do número de veículos nas cidades tem gerado a necessidade de sistemas eficientes e ágeis para o reconhecimento de placas de automóveis. Por meio de técnicas de Processamento Digital de Imagens (PDI), tornou-se mais fácil o desenvolvimento prático de sistemas que não apenas identificam placas, mas também reconhecem veículos suspeitos e possíveis infratores. Além disso, essas tecnologias podem ser aplicadas para gerenciar o acesso a locais restritos, como estacionamentos, condomínios ou propriedades privadas [Guingo et al. 2002].

Atualmente, a visão computacional, aliada à programação em Python¹, tem sido aplicada em diversas áreas, incluindo reconhecimento de pessoas, identificação de

¹<https://www.python.org/>

padrões e reconhecimento de caracteres. Um software que consegue ler placas de veículos pode ser empregado em diversos lugares, para monitorar a entrada e saída dos automóveis, além de servir ao governo para multar motoristas que cometem infrações.

O aumento do fluxo de veículos nas cidades gera demanda pela automação no controle do tráfego, além de soluções eficientes para controle de infrações e melhorias na segurança. Utilizando sistemas automatizados, como a tecnologia de reconhecimento automático de placas de veículos (do inglês *Automatic License Plate Recognition*, ou ALPR), permite-se uma fiscalização mais rápida e precisa e, assim, reduz a necessidade de intervenções manuais [Laroca et al. 2021].

O *Optical Character Recognition*, ou OCR, é uma tecnologia que permite converter diferentes tipos de documentos, como imagens digitalizadas de textos impressos ou manuscritos, em dados editáveis e pesquisáveis. No contexto de leitura de placas, o OCR é habilmente utilizado para identificar e digitalizar os números e letras presentes nas placas de veículos, transformando-os em textos legíveis por sistemas eletrônicos.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento e a avaliação de um sistema de reconhecimento automático de placas de veículos, aplicado como prova de conceito no controle de acesso veicular da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Dois Vizinhos. Tal sistema permitiu identificar as placas, consultar os veículos em uma base de dados e verificar se esses veículos pertenciam a servidores, estudantes ou visitantes do campus.

2. Metodologia

No contexto da UTFPR, campus Dois Vizinhos, o controle de acesso de veículos é realizado de forma manual. Esse cenário evidencia a necessidade de soluções tecnológicas capazes de automatizar o processo de identificação veicular, contribuindo para a segurança, organização e eficiência no fluxo de automóveis.

Para o desenvolvimento da aplicação, foi utilizada a linguagem Python, bem como o OpenCV² para processamento das imagens e Streamlit³ para a interface web do sistema. A metodologia foi estruturada em um *pipeline* de processamento contínuo, ilustrado na Figura 2, que abrange desde a captura da imagem até a consulta ao banco de dados.

No presente trabalho, foi utilizado um modelo pré-treinado do YOLO em um *dataset* público, o RodoSol-ALPR Dataset⁴, que contém 5000 imagens capturadas por câmeras estáticas, incluindo carros com placas antigas e placas Mercosul. Todas as imagens têm resolução de 1280 x 720 pixels. Como demonstrado na Figura 1.

O fluxo de processamento ocorre nas seguintes etapas: (1) **Captura de Imagens** realizada por vídeos e imagens gravados na entrada do campus e do *dataset* RodoSol-ALPR; (2) **Deteção da Placa** onde o OpenCV realiza pré-processamento e o YOLOv4 [Wang et al. 2021] isola a região de interesse; (3) **Segmentação e Reconhecimento (OCR)** utilizando Tesseract OCR⁵ para extrair a sequência alfanumérica; (4) **Consulta a Banco de Dados via REST API** para validação dos veículos autorizados; e (5)

²<https://opencv.org/>

³<https://streamlit.io/>

⁴<https://github.com/raysonlaroca/rodosol-alpr-dataset>

⁵<https://github.com/tesseract-ocr/tesseract>



Figura 1. Exemplos de Imagens do dataset RodoSol-ALPR Dataset. Na região inferior direita de cada uma das imagens na última coluna, pode ser visualizado como ficaram os layouts das placas no artigo de. [Laroca et al. 2022]

Identificação e Controle de Acesso que retorna o status de acesso na interface Streamlit.

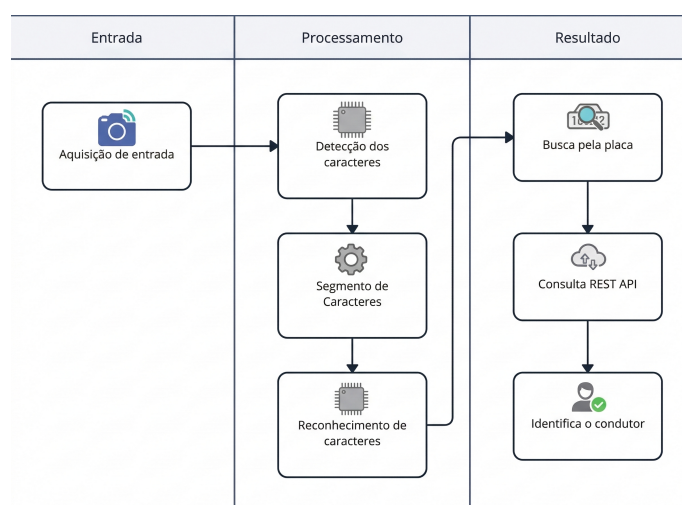


Figura 2. Pipeline do sistema. Fonte: Autoria Própria

3. Resultados: Prova de Conceito e Validação

A prova de conceito demonstrou a viabilidade técnica da solução proposta para o controle de acesso veicular. O sistema foi avaliado sob diferentes aspectos operacionais, incluindo precisão de detecção, acurácia de leitura, tempo de processamento e integração com a base de dados.

A Figura 3 ilustra a interface do sistema em funcionamento, processando um vídeo da entrada da universidade e retornando o status de acesso com base na consulta aos registros.

O modelo YOLOv4 alcançou uma taxa média de detecção de 68,61% e o OCR reconheceu com sucesso 72,55% das placas detectadas. O tempo médio de execução por imagem foi de 1,01 segundos, utilizando um processador Intel Core i5 de 10ª geração com 8GB de RAM, sem aceleração de GPU dedicada, considerando todas as etapas do *pipeline* (detecção, OCR e consulta ao banco de dados). Para processamento de vídeos, o sistema foi otimizado para analisar 1 a cada 20 *frames*, mantendo desempenho aceitável para aplicações em tempo real. A integração com banco de dados funcionou de maneira consistente, permitindo distinguir corretamente as categorias de veículos (aluno, professor, visitante) e validar a arquitetura modular para ambientes de produção com bancos de dados relacionais.

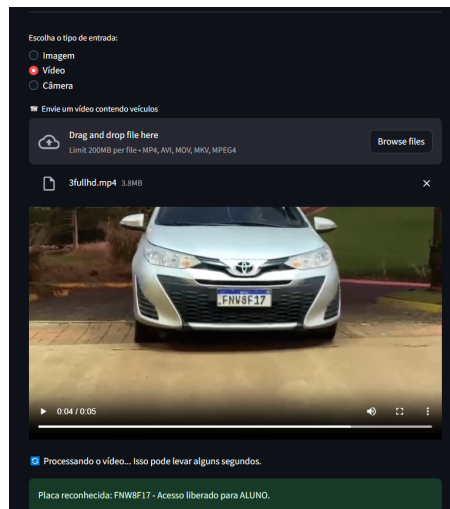


Figura 3. Sistema em funcionamento. Fonte: Autoria Própria

4. Conclusão

Este trabalho apresentou a implementação de um sistema de reconhecimento automático de placas de veículos focado no controle de acesso universitário. A solução desenvolvida demonstrou a viabilidade de integrar técnicas de visão computacional (YOLOv4 e OpenCV), extração de texto (Tesseract OCR) e consulta a bases de dados para automação de processos de segurança.

O tempo de resposta de 1,01 segundos comprova a aplicabilidade do sistema em cenários reais. A arquitetura modular e escalável permite adaptação para outros contextos de gerência de dados e controle de acesso (condomínios, estacionamentos corporativos). Trabalhos futuros incluem treinamento do modelo YOLO com *dataset* local representativo e migração para SGBD relacional em nuvem.

Referências

- Guingo, B. C., Rodrigues, R. J., and THOME, A. C. G. (2002). Automatic identification for automotives vehicles plates. In 3rd WSEAS International Conference on Neural Networks and Applications (NNA'02), volume 2, pages 15–21.
- Laroca, R., Santos, M., Estevam, V., Luz, E., and Menotti, D. (2022). A first look at dataset bias in license plate recognition. In 2022 35th SIBGRAPI Conference on Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI), volume 1, pages 234–239. IEEE.
- Laroca, R., Zanlorensi, L. A., Gonçalves, G. R., Todt, E., Schwartz, W. R., and Menotti, D. (2021). An efficient and layout-independent automatic license plate recognition system based on the yolo detector. IET Intelligent Transport Systems, 15(4):483–503.
- Wang, C.-Y., Bochkovskiy, A., and Liao, H.-Y. M. (2021). Scaled-YOLOv4: Scaling cross stage partial network. In Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pages 13029–13038.