



RECONHECIMENTO AUTOMÁTICO DE VEÍCULOS: uma solução tecnológica para gestão de acesso no IFSULDEMINAS *Campus* Muzambinho

Gabriel R. RODRIGUES¹; Paulo C. SANTOS²

RESUMO

Este relato de pesquisa apresenta o desenvolvimento de um sistema automatizado de reconhecimento de placas veiculares, utilizando técnicas de inteligência artificial e visão computacional, visando aprimorar o controle de acesso e a segurança no IFSULDEMINAS – *Campus* Muzambinho. A solução integrou algoritmos baseados em Deep Learning, como o YOLO, e foi testada em diferentes condições ambientais, com capacidade de identificação em tempo real. A metodologia envolveu coleta de imagens reais, treinamento de modelos, testes práticos e integração com aplicação web. Após otimizações de hardware e software, os resultados indicaram taxa de acerto entre 80% e 90%, validando a eficácia da solução proposta e seu potencial de replicabilidade institucional.

Palavras-chave: ALPR; Visão computacional; Detecção de objetos; *Deep Learning*; Segurança.

1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda por sistemas de segurança inteligentes em instituições de ensino superior tem impulsionado o desenvolvimento de soluções tecnológicas baseadas em inteligência artificial. No contexto brasileiro, dados do Fórum Brasileiro de Segurança Pública (2023) indicam um aumento de 15% nas ocorrências em ambientes educacionais, evidenciando a necessidade de sistemas automatizados de controle de acesso que complementem a segurança tradicional.

No IFSULDEMINAS – *Campus* Muzambinho, até o momento da pesquisa, não havia um sistema automatizado para identificação e registro de veículos. Isso dificultava o controle de acessos não autorizados e a rastreabilidade de movimentações suspeitas. A aplicação de inteligência artificial (IA) e visão computacional nesse contexto possibilitou o desenvolvimento de uma solução eficiente, capaz de operar em tempo real e com alta precisão.

O projeto implementou um sistema de reconhecimento automático de placas veiculares, utilizando a arquitetura YOLOv8 (You Only Look Once), reconhecida por sua rapidez e eficácia na detecção de objetos. A proposta teve como finalidade não apenas aumentar a segurança, mas também gerar dados relevantes para a gestão estratégica do *campus*.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O reconhecimento automático de placas veiculares (ALPR – Automatic License Plate Recognition) é uma tecnologia amplamente empregada em sistemas modernos de controle de acesso. Essa técnica utiliza câmeras e algoritmos de visão computacional para capturar e interpretar

¹Bolsista PIBIC/FAPEMIG, IFSULDEMINAS – *Campus* Muzambinho. E-mail: gabriellaucher@gmail.com.

²Orientador, IFSULDEMINAS – *Campus* Muzambinho. E-mail: paulo.santos@muz.ifsuldeminas.edu.br.

placas em tempo real, automatizando processos que antes exigiam supervisão humana (NGUYEN *et al.*, 2022).

Com os avanços da inteligência artificial, especialmente no campo do *Deep Learning*, os sistemas ALPR passaram a incorporar redes neurais convolucionais (CNNs) para a análise de imagens. As CNNs são modelos computacionais capazes de extrair padrões visuais complexos por meio de múltiplas camadas hierárquicas. Segundo Wang *et al.* (2022), essas redes têm se mostrado altamente eficazes em tarefas como classificação, detecção e segmentação de objetos — incluindo a leitura de placas veiculares.

Dentre as arquiteturas baseadas em CNNs, destaca-se o YOLO, um algoritmo de detecção de objetos em tempo real que identifica múltiplos elementos em uma única varredura da imagem, com alta velocidade e precisão. Versões mais recentes, como o YOLOv8, vêm apresentando desempenho superior em cenários dinâmicos, sendo especialmente eficazes para aplicações com movimentação e iluminação variável (Li *et al.*, 2023).

Além da detecção das placas, a integração de sistemas ALPR com plataformas institucionais permite ampliar significativamente a segurança e a eficiência operacional em ambientes educacionais. Segundo Genetec (2023), tais sistemas possibilitam o monitoramento centralizado de entradas e saídas, a geração de alertas em tempo real e a análise preventiva de padrões de movimentação nos campi.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa teve início com uma revisão bibliográfica sobre visão computacional, algoritmos de detecção YOLO, técnicas de reconhecimento óptico de caracteres (OCR) e aplicações de IA voltadas ao reconhecimento de placas. A busca foi realizada em bases como IEEE Xplore, Scopus e ScienceDirect, priorizando artigos publicados entre 2020 e 2024.

Em seguida, testes práticos foram conduzidos na guarita de entrada do IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. Inicialmente, utilizou-se uma câmera de 2MP (1080p) a 60fps, com o modelo YOLOv5 para detecção e o EasyOCR para leitura de caracteres. Essa configuração apresentou desempenho insatisfatório, com taxa de acerto entre 17% e 22%, devido à limitação na resolução da câmera, sensibilidade do modelo e baixa eficiência na leitura de caracteres.

Diante desses resultados, melhorias significativas foram implementadas: substituição da câmera por uma de 8MP (4K) a 30 fps, atualização do modelo para YOLOv8 e substituição do OCR pelo PaddleOCR, reconhecido por sua robustez em ambientes adversos.

As imagens capturadas foram anotadas manualmente, segmentadas e organizadas em diferentes condições de luminosidade, ângulo e distância. O treinamento dos modelos foi realizado com os frameworks Ultralytics e PyTorch, utilizando scripts desenvolvidos em Python.

A presente pesquisa foi conduzida no contexto do Programa Institucional *Campus Inteligente*, com atividades executadas no Laboratório de Tecnologias de Software e Computação Aplicada à Educação (LabSoft), vinculado ao IFSULDEMINAS - *Campus Muzambinho*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o desenvolvimento do sistema, foram realizadas diferentes etapas de testes com o objetivo de avaliar e aprimorar a taxa de reconhecimento de placas veiculares. Os experimentos foram organizados em três fases principais, de acordo com as melhorias implementadas no hardware e no software. A Tabela 1 apresenta um resumo da evolução obtida.

Na Fase 1 (Configuração Inicial), que compreendeu o período de 08/04 a 29/04/2025, o sistema operou com a câmera de 2MP, utilizando o modelo YOLOv5 para detecção e o EasyOCR para leitura de caracteres. Os testes iniciais tiveram limitações na qualidade das imagens, sensibilidade do modelo e baixa eficiência na leitura de placas, resultando em uma taxa média de reconhecimento de aproximadamente 23%. Diversas tentativas de ajustes, como ângulo, aplicação de filtros e controle de iluminação, foram realizadas, mas os ganhos em precisão foram modestos.

Na Fase 2 (Transição com nova câmera), a partir de 30/04/2025, foi realizada a substituição da câmera por um modelo de 8MP (4K), além da separação do pipeline de identificação e leitura em processos independentes, visando reduzir gargalos de processamento. Embora o OCR ainda permanecesse com o EasyOCR, essas mudanças resultaram em uma melhora significativa, com a taxa média de reconhecimento elevada para aproximadamente 55%.

A Fase 3 (Configuração Final), iniciada em 06/05/2025, marcou a implementação do PaddleOCR, que teve sua precisão superior na leitura de caracteres. Combinada com ajustes de ângulo, calibração do obturador e correção de cores, essa nova configuração permitiu ao sistema atingir uma taxa média de reconhecimento de aproximadamente 85%. Os resultados demonstraram ganhos significativos na leitura, mesmo em condições adversas de iluminação e posicionamento.

Tabela 1 – Evolução da Taxa de Reconhecimento durante o Desenvolvimento do Sistema

Fase	Período	Configuração	Média	Observações
Fase 1 – Configuração Inicial	08/04 a 29/04/2025	YOLOv5 + EasyOCR + câmera 2MP	~21%	Filtros básicos, ajustes de ângulo e iluminação.
Fase 2 – Transição	30/04 a 05/05/2025	YOLOv8 + EasyOCR + câmera 4K	~55%	Nova câmera e separação do pipeline
Fase 3 – Configuração Final	06/05 a 17/06/2025	YOLOv8 + PaddleOCR + câmera 4K	~85%	PaddleOCR e ajustes de hardware na câmera

Fonte: do autor

A evolução dos resultados evidencia que a precisão do sistema ALPR é diretamente dependente da sinergia entre hardware e software. O salto de 55% para 85% na taxa de acerto,

obtido ao trocar o EasyOCR pelo PaddleOCR, demonstra que um detector de objetos eficiente como o YOLOv8 necessita de um motor de OCR igualmente robusto. Este achado prático corrobora a literatura, que aponta a etapa de reconhecimento de caracteres como um gargalo frequente em sistemas ALPR (WANG *et al.*, 2022). A eficácia da configuração final, mesmo em condições de iluminação variável, alinha-se aos estudos de Li *et al.* (2023), que destacam o desempenho superior de modelos YOLO recentes em cenários complexos.

5. CONCLUSÃO

A implementação de um sistema de identificação automática de placas veiculares utilizando inteligência artificial e visão computacional demonstrou ser uma solução viável e eficiente para o controle de acesso no IFSULDEMINAS – *Campus* Muzambinho. A combinação entre a arquitetura YOLOv8, o PaddleOCR e o uso de uma câmera de alta resolução resultou em uma melhoria significativa na taxa de reconhecimento, alcançando entre 80% e 90%, mesmo em condições adversas de iluminação e ângulo.

O projeto contribuiu para o aumento da segurança, possibilitando o registro automatizado de veículos e a geração de dados úteis para a gestão do *campus*. Além disso, a pesquisa evidenciou a importância da escolha adequada de hardware e software para maximizar o desempenho do sistema.

Como limitação, foi observada a sensibilidade do sistema a placas obstruídas ou com alto nível de sujeira. Para trabalhos futuros, recomenda-se a expansão da infraestrutura com múltiplas câmeras, a integração com bancos de dados externos e a incorporação de outras tecnologias, como reconhecimento facial, visando aprimorar ainda mais a eficiência e a abrangência da solução.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPEMIG pela concessão das bolsas de Iniciação Científica, fundamentais para o desenvolvimento deste projeto, e ao IFSULDEMINAS pelo apoio institucional contínuo.

REFERÊNCIAS

FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA. *Anuário Brasileiro de Segurança Pública*. São Paulo: Fórum Brasileiro de Segurança Pública, 2023.

GENETEC. *As melhores maneiras de fortalecer o controle de acesso no campus*, 2023. Disponível em: <https://genetec.com/br/>. Acesso em: 17 jun. 2025.

LI, J.; WANG, C.; YU, X.; XU, Z. YOLO-based license plate detection algorithm for complex scenarios. *Sensors*, Basel, v. 23, n. 3, p. 1654, 2023.

NGUYEN, D. D.; TRAN, T. T.; NGUYEN, T. D. A robust real-time Vietnamese license plate recognition system using CNNs. *Expert Systems with Applications*, Amsterdam, v. 199, p. 116964, 2022.

WANG, Y.; LI, J.; ZHANG, X.; ZHOU, X. A comprehensive survey on vehicle license plate recognition. *Expert Systems with Applications*, Amsterdam, v. 203, p. 117248, 2022.