

MANNAPARK - CONTAGEM DE VAGAS DE ESTACIONAMENTO POR IA EM IMAGENS DE DRONE

Pedro Gabriel Boza de Campos (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Tiago Tadeu Madrigar, Linnyer Beatrys Ruiz Aylon (Orientadora). E-mail:134014@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Ciência da Computação/Metodologia e Técnicas da Computação.

Palavras-chave: Detecção de Objetos; Internet das Coisas; Visão Computacional.

RESUMO

No contexto do @manna_team, busca-se aplicar tecnologias exponenciais de forma prática, impactando positivamente o cotidiano das pessoas. Um dos desafios abordados é a busca por vagas em grandes estacionamentos, um problema recorrente que gera desperdício de tempo e combustível, além de contribuir para o aumento do congestionamento. As soluções tecnológicas atualmente disponíveis, como sensores individuais, apresentam elevado custo de implementação e manutenção. Neste trabalho propõe-se o MannaPark, um sistema de baixo custo que utiliza imagens aéreas capturadas por Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) e Inteligência Artificial (IA) para realizar a contagem de vagas. A metodologia adotada envolveu o treinamento do modelo de detecção de objetos YOLOv8 a partir de datasets públicos. Durante o desenvolvimento, desafios relacionados ao processamento dos dados e à tentativa inicial de detectar “vagas vazias” levaram à redefinição da estratégia. O objetivo foi, então, simplificado para a detecção de “veículos”, abordagem que se mostrou mais robusta e confiável. O sistema final estima o número de vagas disponíveis subtraindo a contagem de veículos do total de vagas do estacionamento. Conclui-se que a detecção de objetos concretos e bem definidos é uma abordagem mais eficaz e viável para a automação do monitoramento de estacionamentos, superando as limitações associadas à classificação de espaços abstratos. Dessa forma, o sistema apresenta potencial de ampla aplicabilidade, com vantagens em termos de flexibilidade e escalabilidade.

INTRODUÇÃO

A gestão eficiente de grandes áreas de estacionamento, como as encontradas em universidades, shoppings e centros de eventos, constitui um desafio logístico significativo. A dificuldade em localizar vagas disponíveis gera uma experiência negativa para os motoristas, ocasionando perda de tempo, aumento no consumo de combustível e, conseqüentemente, maior emissão de poluentes. Além disso, o fluxo contínuo de veículos em busca de espaço contribui para o congestionamento interno, comprometendo a segurança e a fluidez do tráfego (PAIDI et al., 2022).

As soluções tecnológicas convencionais, baseadas na instalação de sensores ultrassônicos ou magnéticos em cada vaga, embora eficazes, apresentam elevado custo de aquisição e instalação, alta complexidade de manutenção e baixa escalabilidade, o que limita sua adoção em larga escala (ALAM et al., 2023).

Diante desse cenário, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver e validar o MannaPark, um sistema alternativo que emprega técnicas de visão computacional e imagens aéreas para realizar a contagem de vagas. A proposta busca oferecer uma solução de baixo custo, elevada flexibilidade e rápida implementação, capaz de superar as limitações dos métodos tradicionais.

MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento do sistema concentrou-se no treinamento de um modelo de IA voltado à detecção de veículos. Para isso, foi utilizada a arquitetura de rede neural convolucional YOLO em sua oitava versão (YOLOv8), reconhecida por sua alta performance em reconhecimento de objetos em tempo real. O treinamento foi realizado no ambiente em nuvem Google Colab, que disponibiliza recursos de Unidade de Processamento Gráfico (GPU) essenciais para acelerar o processo.

Na fase de treinamento, foram empregados *datasets* públicos de imagens de estacionamentos, como o PKLot (ALMEIDA et al., 2015) e o DeteksiParkirKosong (SKRIPSIJEREMY, 2024), ambos contendo as anotações (*bounding boxes*) de veículos. A abordagem inicial consistia em treinar o modelo para classificar tanto vagas ocupadas quanto vagas vazias. No entanto, alguns desafios técnicos foram identificados, como a necessidade de desenvolver um *script* para converter as anotações do formato .xml para .txt, compatível com o YOLO. Além disso, constatou-se que os *datasets* apresentavam anotações incompletas, o que demandou a criação de um segundo *script* para aplicar uma máscara digital sobre as imagens, de modo que o modelo ignorasse as regiões não rotuladas. Devido ao baixo desempenho obtido na classificação de vagas vazias, a metodologia foi redefinida para uma tarefa única e mais robusta: a detecção exclusiva de veículos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do projeto refletem uma trajetória marcada pela superação de desafios e pela adaptação metodológica. A tentativa inicial de treinar o modelo YOLOv8 para classificar vagas ocupadas e vagas vazias revelou-se problemática. Mesmo após um tratamento extensivo dos dados, que incluiu a conversão de formatos de anotação e o mascaramento de áreas não rotuladas, o modelo apresentou dificuldades em generalizar o conceito de “vaga vazia”. Esse comportamento sugere que a classificação de espaços abstratos é altamente sensível a variações de iluminação, ângulo da câmera e qualidade do *dataset*, exigindo um volume de dados diverso e rigorosamente anotado, o que se mostrou inviável no escopo deste trabalho. A análise desses resultados negativos conduziu a uma decisão estratégica de simplificar o problema. A reformulação para um modelo

treinado exclusivamente para detectar veículos resultou em um desempenho significativamente mais consistente. O modelo final alcançou uma pontuação mAP50 (*mean Average Precision* com IoU de 0.50) igual a 0,99233, valor que indica elevado grau de acerto e elevada confiabilidade na identificação da localização dos veículos. Embora promissores, os resultados também evidenciaram limitações esperadas, como a ocorrência pontual de falsos positivos e falsos negativos. Um exemplo pode ser observado na Figura 1, onde um veículo no canto superior direito não foi detectado. A principal contribuição desta etapa reside na constatação de que, para o problema em questão, uma solução indireta, contar os veículos e subtrair do total de vagas, mostra-se mais eficaz e resiliente a falhas do que uma abordagem direta e de maior complexidade, como a classificação de vagas vazias.

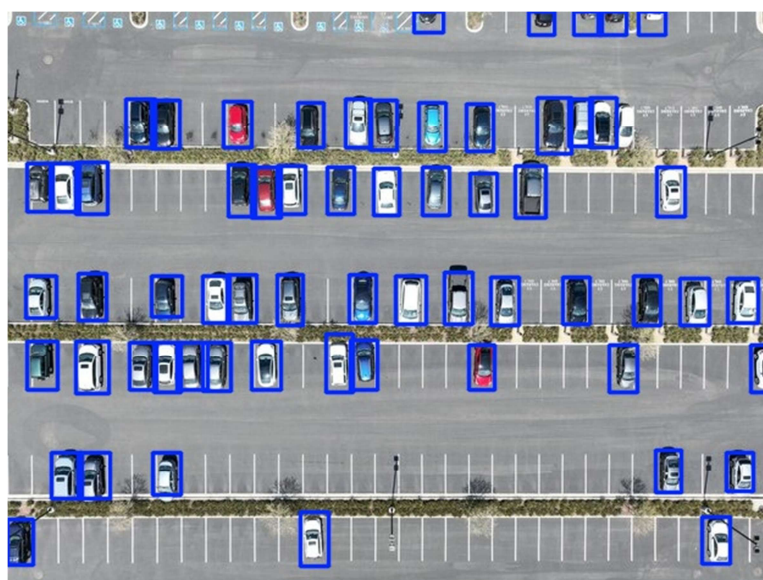


Figura 1 – Exemplo de detecção de veículos com o modelo YOLOv8 treinado.
Fonte: Adaptado de Freepik (2025).

CONCLUSÕES

Conclui-se que a utilização de modelos de detecção de objetos para a contagem de veículos em imagens aéreas configura-se como uma abordagem viável e altamente precisa para o gerenciamento inteligente de estacionamentos. O principal aprendizado deste trabalho foi a constatação de que a detecção de objetos bem definidos, como veículos, apresenta maior robustez em comparação à tentativa de classificação de espaços abstratos, como vagas vazias. O resultado de mAP50 obtido valida a eficácia do modelo YOLOv8 para esta aplicação. A estratégia final adotada pelo MannaPark, baseada na contagem de veículos e no cálculo das vagas remanescentes, mostrou-se eficaz para resolver o problema proposto, destacando-se como uma solução de baixo custo e alta escalabilidade. Como trabalhos futuros, sugere-se a utilização de datasets mais abrangentes, de modo a possibilitar o

retorno ao desafio da detecção vagas vazias, bem como o desenvolvimento de uma interface de usuário mais elaborada, que torne o sistema mais acessível e funcional em cenários reais de aplicação.

AGRADECIMENTOS

Ao Ecossistema Manna Team pelo apoio e colaboração durante o desenvolvimento deste projeto, à Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná (FA) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte nesta pesquisa e à UEM pela infraestrutura e ambiente propício ao desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

PAIDI, V. et al. CO2 Emissions Induced by Vehicles Cruising for Empty Parking Spaces in an Open Parking Lot. **Sustainability** 2022, 14, 3742.

ALAM, M. R. et al. A Survey on IoT Driven Smart Parking Management System: Approaches, Limitations and Future Research Agenda. **IEEE Access**, v. 11, p. 119523–119543, 2023. DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3327306.

ALMEIDA, P. et al. PKLot—A robust dataset for parking lot classification. **Expert Systems with Applications**, v. 42, n. 11, p. 4937-4949, 2015.

SKRIPSIJEREMY. **DeteksiParkirKosong Dataset**. Roboflow Universe, 2024. Disponível em: <https://universe.roboflow.com/skripsiJeremy/deteksiparkirkosong>. Acesso em: 6 ago. 2025.