

ESTACIONAMENTO ROTATIVO INTELIGENTE: VISÃO COMPUTACIONAL APLICADA AO GERENCIAMENTO DE TRÁFEGO URBANO

Jeferson Oliveira Moreira – 212148
José Antonio Classio Junior – 223663
Isabela Freire de Góes – 211747
Kevyn Feitosa Rocha – 223535

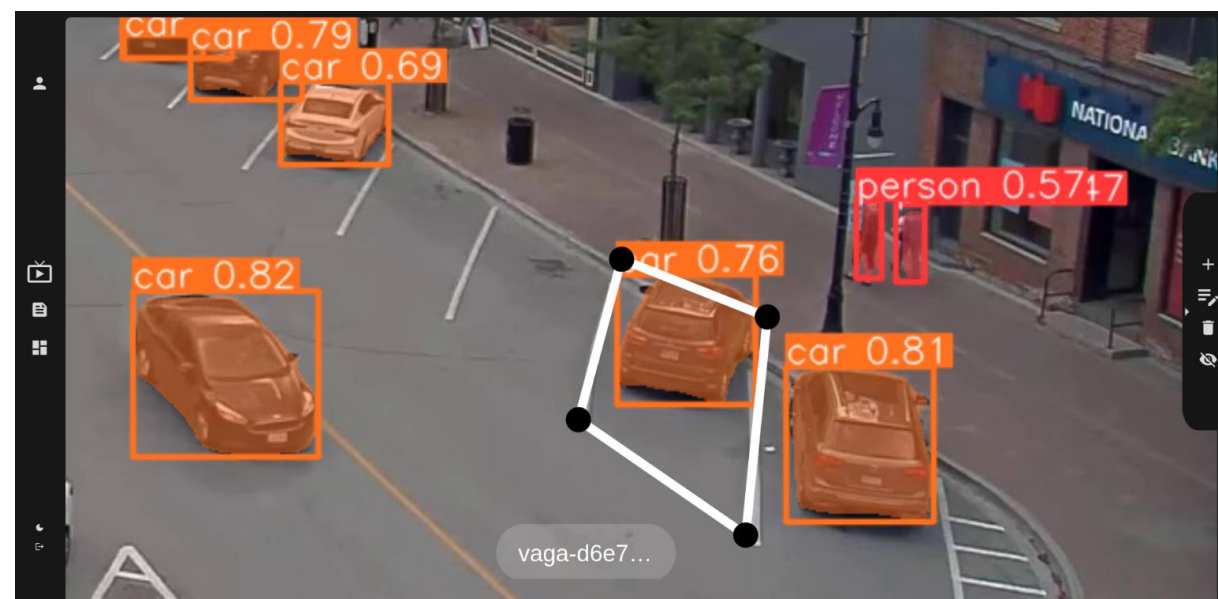
Lucas Nascimento de Campos – 223324
Renderson Mateus Vertolis de Meira – 223566
Thiago Jun Honma – 222628

Orientador(a) – Dr. Rodrigo Henrique Geraldo

INTRODUÇÃO

Em zonas com elevada densidade populacional, como centros urbanos, áreas comerciais e locais próximos a pontos turísticos, a disponibilidade de lugares de estacionamento pode ser um recurso escasso devido ao grande volume de veículos. Isso pode levar ao congestionamento do tráfego, pois encontrar uma vaga de estacionamento vazia se torna uma tarefa difícil. Em última análise, isto pode ter efeitos adversos na mobilidade urbana. (FERRANTI, 2023). A fim de resolver o problema, foi implementado em várias cidades um sistema de estacionamento rotativo e regulamentado. Entretanto, esse sistema pode se tornar ineficaz em locais com falta de fiscalização e sem a supervisão de órgãos públicos (FERRANTI, 2023). Sendo assim, a organização e fiscalização dos estacionamentos rotativos em vias públicas com o uso de uma tecnologia de visão computacional reforçada por uma interface visual pode facilitar e tornar o trabalho dos agentes fiscais mais preciso e eficaz. Esta abordagem permite a detecção automatizada de veículos que transgridem o limite de tempo de estacionamento ou que estejam estacionados irregularmente.

Figura 1. Detecções com segmentação



Fonte: Elaborado pelos autores.

JUSTIFICATIVA

O projeto pode trazer diversos benefícios, incluindo a automação, simplificação dos processos de fiscalização e administração das vagas de estacionamento nas regiões. Ademais, também pode significativamente contribuir com a solução dos problemas de escassez de vagas, a fim de melhorar a eficiência do uso do espaço viário e fomentar uma mobilidade urbana mais fluida e acessível nas cidades

OBJETIVOS

Estudar a viabilidade de implementação de uma solução de visão computacional destinada a facilitar a gestão de vagas de estacionamento em áreas públicas que empregam um sistema de estacionamento rotativo, seguindo os principais objetivos listados abaixo:

- Aplicar visão computacional para administração de vagas e coleta de dados;
- Desenvolver uma interface de usuário para uso de funcionários públicos;
- Verificar a possibilidade de exibição de dados em tempo real coletados com IA em conjunto com imagens.

ORÇAMENTO

O orçamento do projeto foi considerado para uma possível aplicação real da visão computacional para monitoramento nos estacionamentos rotativos.

Tabela 1. Orçamento Estimado.

Itens	Preço unitário	Qtd.	Preço total	Local consultado
Câmera Intelbras VHD 1120 B G5 Bullet	R\$ 159,90	100 unidades	R\$ 15 990,00	Amazon
Equipe de desenvolvimento do software (12 pessoas)	R\$ 75 636,00	4 pessoas x 12 meses	R\$ 75 636,00	Vagas
Serviços IaaS	R\$ 16 500,00	1 ano	R\$ 16 500,00	Calculadora de preços Azure
Técnicos para instalação de 100 câmeras	R\$ 20 000,00	100 instalações	R\$ 20 000,00	Max Turbos
Total			R\$ 128 126,00	

Fonte: Elaborado pelos autores.

RESULTADOS E VALIDAÇÃO

A tabela 2 indica os resultados obtidos com o experimento, e considera apenas as vagas não vazias (435 ao todo), uma vez que não houve nenhum falso positivo. Observa-se que o algoritmo performou de forma adequada, com 99% de acurácia sobre as vagas que possuíam carros nos estacionamentos monitorados. Os resultados sugerem que o algoritmo é altamente eficiente na classificação de vagas ocupadas, contanto que haja um ângulo de câmera conveniente para tal. Esses resultados positivos indicam a robustez do modelo em reconhecer corretamente a presença de veículos nas vagas monitoradas.

Tabela 2. Resultados dos testes de validação

Vaga	Correto	Errado	Total	Acurácia	Número de instâncias
a	75	1	76	98,68%	76
b	62	1	63	98,41%	63
c	83	0	83	100%	83
d	70	0	70	100%	70
e	67	2	69	97,10%	69
f	74	0	74	100%	74
	431	4	435	99,08%	435

Fonte: Elaborado pelos autores.

CONCLUSÃO

O algoritmo aplicado com o modelo de visão computacional cumpre com sucesso seu objetivo principal - a detecção e registro de vagas, bem como o tempo gasto em cada uma delas. Esta pode ser uma alternativa mais barata aos modelos atuais de sistema de zona azul automatizados, o que possibilita sua implementação em cidades menores, ou aquelas que não são completamente automatizadas, desde que haja um posicionamento, angulação e iluminação adequados.

PERSPECTIVAS (OPCIONAL)

Para perspectivas de possíveis melhorias futuras do projeto, seria possível:

- Implementar protocolos peer to peer e sistema de *edge computing* para tempos de resposta menos elevados;
- *Fine tuning* do modelo para melhor acurácia;
- Otimização do algoritmo

AGRADECIMENTOS

Dr. Rodrigo Henrique Geraldo