

## TREINAMENTO E AVALIAÇÃO DA REDE NEURAL CONVOLUCIONAL YOLO PARA O RECONHECIMENTO AUTOMÁTICO DE PLACAS VEICULARES NO IFNMG CAMPUS SALINAS

SOARES, R. A.<sup>1</sup>; PORTO, A.F.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduado do curso bacharelado em Sistemas de Informação do IFNMG – campus Salinas;

<sup>2</sup>Docente do IFNMG – campus Salinas

Palavras chaves: Rede Neural; IFNMG; Reconhecimento Automático; Placas Veiculares; YOLO.

### Introdução

O reconhecimento de placas de veículos tornou-se muito importante para a engenharia de tráfego, desempenhando um papel importante em uma variedade de aplicações (NASCIMENTO, 2016). Na identificação manual da placa a garantia da eficiência depende de um agente humano, onde, alguns fatores podem afetar a precisão do reconhecimento (CAMPOS, 2001). O método automático utiliza-se de sistemas de Reconhecimento Automático de Placas Veiculares (RAPV) e, por não possuírem interferência humana, garantem um ganho de custo, agilidade, eficiência (SILVA, 2017).

Após a captura da imagem do veículo, o processo dos sistemas de RAPV podem ser divididos em três fases: localização e detecção da placa, segmentação dos caracteres e reconhecimento dos caracteres (SOARES, 2020). Embora diversos métodos possam ser utilizados para o RAPV, as abordagens utilizando redes neurais convolucionais tem se destacado (MARQUES, 2019). Uma rede neural convolucional é um tipo específico de rede neural inspirada na maneira com que o cérebro humano realiza reconhecimento visual, criando novas conexões entre os neurônios e a modificando as conexões existentes (FERREIRA, 2017).

A YOLO (*You Only Look Once*) é uma rede neural convolucional, que possui uma grande capacidade de generalização, permitindo bons resultados na detecção de diversos objetos, estando no mesmo nível de precisão de outros detectores, entretanto é cerca de quatro vezes mais rápido. Sua arquitetura realiza a detecção em cada parte da imagem de forma simultânea, o que permite a sua generalização (REDMON, 2017).

A YOLO tem sido aplicada como solução de problemas envolvendo o RAPV, com destaque ao trabalho de Laroca (LAROCA, 2018) que obteve sua solução com uma taxa média de precisão muito boa, atingindo os 97,59%. Entretanto, duas características dos dados utilizados no treinamento da rede YOLO por Laroca podem ser aprimoradas, sendo eles, o padrão de caracteres e a quantidade de placas utilizadas para treinamento. No seu trabalho, Laroca utiliza apenas um padrão de caracteres presente nas placas veiculares brasileiras, o *Mandatory*. Atualmente, no Brasil existem quatro padrões de caracteres, *Mandatory*, *DIN Mittelschribe*, *Gill Sans* e *FE Schrift* (Mercosul). A segunda característica está relacionada a quantidade de veículos utilizados na base de dados visto que atualmente existe uma base de dados maior.

Portanto, o objetivo do presente trabalho é treinar a nova versão da rede YOLO, a YOLOv4 com uma base de dados com maior quantidade de informações, realizando um teste em um cenário com imagens capturadas na entrada do IFNMG – *Campus Salinas* para avaliar a sua eficiência, visando obter resultados satisfatórios que justifiquem a instalação do sistema proposto no *Campus*.

## Material e métodos

A metodologia do trabalho é composta de duas etapas: treinamento e testes. Para ambas as etapas foram utilizadas o banco de dados Sense-ALPR (GONÇALVES, 2018). O Sense-ALPR é um banco de dados desenvolvido para problemas relacionados a RAPV. O *dataset* contém 6.660 imagens com 8.683 matrículas de 815 veículos diferentes, com veículos que apresentam as placas nos quatro padrões utilizados no Brasil. As imagens foram capturadas durante o dia usando duas câmeras, uma estática durante a gravação de veículos em tráfego e outra posicionada dentro de um veículo realizando o registro enquanto o veículo se movia.

O treinamento do modelo YOLOv4/Sense-ALPR utilizou as características padrão da YOLOv4. A YOLOv4 é treinada na Darknet (REDMON, 2017), assim, as únicas informações fornecidas à rede são, o conjunto de dados e a quantidade de classes pertencentes a esse conjunto. O Sense-ALPR divide os dados em três conjuntos de imagens: TREINAMENTO (3.595 amostras), TESTE (2.360 amostras) e VALIDAÇÃO (705 amostras) (GONÇALVES, 2010). O conjunto de classes utilizadas foi, “placa”, para verificar se a rede encontrou a região da placa na imagem, e adicionalmente uma classe para cada um dos caracteres presentes nas placas veiculares (letras e números). O treinamento foi realizado com o conjunto de TREINAMENTO executando a YOLOv4 em 5000 épocas. Ao final do treinamento a rede gera os pesos para a utilização do modelo. Para a realização do trabalho utilizou-se a plataforma do Google Colab, com a GPU Nvidia Tesla T4 contendo 12.72 GB de memória RAM, e 68.40 GB de Disco, a estrutura da YOLOv4 é obtida através do GitHub disponibilizado por (REDMON, 2017).

Na etapa de testes, o modelo YOLOv4/Sense-ALPR foi submetido a um teste utilizando imagens a partir de um vídeo capturado na entrada do IFNMG – *Campus* Salinas. Essas imagens foram capturadas com uma câmera Intelbras HDCVI 4 Megapixel e contém nela um total de 47 veículos distintos. Nesse teste é verificado os resultados das três etapas separadamente, sendo elas a detecção da placa, a detecção da região dos caracteres e o reconhecimento óptico dos caracteres. As métricas utilizadas para avaliar os resultados dos testes foram, acurácia, precisão, revocação e F1-Score, sendo essas as medidas mais utilizadas para avaliar a performance (SAMPAIO, 2019). A acurácia expressa a performance geral do modelo. A precisão, por outro lado, avalia se o modelo é capaz de encontrar todas as classes presentes na imagem, independente do número de classes encontradas. A revocação mede as classificações incorretas da rede, ou seja, avalia quando o modelo encontra uma classe que não está no resultado esperado. Por fim, o F1-Score indica a média harmônica entre precisão e revocação.

## Resultados e discussão

Para o treinamento do modelo YOLOv4/Sense-ALPR foram necessárias 7 horas com a estrutura do Google Colab. Com a obtenção dos pesos da rede, a partir do modelo treinado, foi possível aplicar a fase de testes.

Analisando os resultados é visto que o modelo YOLOv4/Sense-ALPR apresenta um bom resultado para detecção da região da placa e dos caracteres presentes nela. Contudo, os resultados para detecção dos caracteres não apresentaram resposta na mesma proporção. Possivelmente, este resultado se justifica em situações que a placa está desbotada, tampada, ou com sujeira a sua captura não é tão precisa. Outra possível causa pode ser o ângulo em que a câmera foi instalada, na qual, ocorre ocasiões que a placa se encontra parcialmente coberta pelo veículo a detecção dos caracteres falha. Um exemplo de uma situação em que a captura não é precisa pode ser visto na Figura 1 em que parte da placa está tampada por uma carrocinha atrás do veículo, enquanto na Figura 2 pode visualizar uma situação que a placa é reconhecida por completo.

## Considerações finais

Com a realização do trabalho pode-se observar que, através da utilização de redes convolucionais, mais precisamente a rede YOLOv4, é possível realizar a detecção automática de placas veiculares no IFNMG *Campus* Salinas. O trabalho permitiu também observar, que na

detecção da placa e na detecção da região dos caracteres é obtido melhores resultados, entretanto, o reconhecimento dos caracteres necessita de um tratamento melhor nas imagens, buscando remover situações na qual o reconhecimento seja prejudicado.

Trabalhos futuros pretendem-se aumentar a quantidade de dados para treinamento dos caracteres, inserindo dados sintéticos que simulam as condições citadas anteriormente, além de tentar melhorar a qualidade da imagem a partir de bibliotecas de manipulação de imagens.

### Agradecimentos

Ao Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Salinas pelo financiamento da bolsa de pesquisa. Ao laboratório Smart Sense do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Minas Gerais por ter cedido a base de dados para uso.

### Referências

- CAMPOS, TATIANE JESUS DE. **Reconhecimento de caracteres alfanuméricos em placas de veículos**. 2001. 120 f. Dissertação (mestrado) - curso de computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- FERREIRA, ALESSANDRO DOS SANTOS. **Redes neurais convolucionais profundas na detecção de plantas daninhas em lavoura de soja**. 2017. 80 f. Dissertação (mestrado) - curso de ciências da computação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2017.
- GONÇALVES, GABRIEL RESENDE ET AL. **Real-time automatic license plate recognition through deep multi-task networks**. In: 2018 31st SIBGRAPI Conference on Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI). IEEE, 2018. P. 110-117.
- LAROCA, RAYSON ET AL. **A robust real-time automatic license plate recognition based on the yolo detector**. In: 2018 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN). IEEE, 2018. P. 1-10.
- MARQUES, BRUNO HENRIQUE PEREIRA. **Avaliação de algoritmos baseados em deep learning para localizar placas veiculares brasileiras em ambientes complexos**. 2019. 61 f. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado em ciência da computação) - departamento de computação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019.
- NASCIMENTO, VERÔNICA PAIXÃO DO; SOUZA, ANTÔNIO CARLOS DOS SANTOS. **Detecção e reconhecimento automático de placas veiculares**. 2016. 17 f. Tcc (graduação) - curso de análise e desenvolvimento de sistemas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Salvador, 2016.
- REDMON, JOSEPH; FARHADI, ALI. **Yolo9000: better, faster, stronger**. In: **proceedings of the ieee conference on computer vision and pattern recognition**. 2017. P. 7263-7271.
- SAMPAIO, IGOR GARCIA ET AL. **Avaliação de modelos de predição e previsão construídos por algoritmos de aprendizado de máquina em problemas de cidades inteligentes**. Sociedade Brasileira de Computação, 2019.
- SILVA, R. M. ; RAMOS, HEIDY R.. **A tecnologia de reconhecimento de placas de veículos em tempo real (rlpr) como componente de inovação para governança em segurança pública: estudo de caso da prefeitura de indaiatuba**. Em: II Simpósio brasileiro sobre governança e desenvolvimento sustentável, v. 1, p. 99-115, 2017.
- SOARES, FELIPE ET AL. **Avaliação de desempenho de computadores raspberry pi com algoritmos para o reconhecimento automático de placas veiculares**. In: **anais estendidos do x Simpósio brasileiro de engenharia de sistemas computacionais**. Sbc, 2020. P. 33-40.

### ANEXO I



Figura 1. Placa parcialmente coberta



Figura 2. Placa totalmente visível