

# Sistema para Detecção e Reconhecimento de Placas de Limite de Velocidade

Felipe Paes Gusmão  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Av Monteiro Lobato, s/n - Km 04  
Ponta Grossa - PR - Brasil  
felipegusm1@gmail.com

Ionildo José Sanches  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Av Monteiro Lobato, s/n - Km 04  
Ponta Grossa - PR - Brasil  
ijsanches@utfpr.edu.br

## RESUMO

Neste artigo, descrevemos o trabalho em andamento objetivando o desenvolvimento de uma metodologia para detecção e reconhecimento de placas de sinalização trânsito de limite de velocidade, adquiridas por câmera de vídeo convencional acoplada a um veículo em movimento. Utilizou-se uma coleta de dados, treinamento por aprendizagem de máquina por meio do algoritmo de Viola e Jones, detecção das placas de sinalização de limite de velocidade e um estudo sobre os trabalhos atuais encontrados na literatura. Os resultados obtidos são: um banco de imagens de vídeo específico para treinamento e testes de outros métodos de detecção e as etapas de construção da metodologia.

## Palavras-chave

Processamento de Imagens; Visão Computacional; Aprendizagem de Máquina; Detecção e Reconhecimento de Placas de Sinalização de Trânsito; Sistema de Apoio ao Motorista.

## ABSTRACT

In this paper we describe the work in progress aiming the development of a methodology for speed-limit traffic signs detection and recognition acquired by conventional camera coupled to a moving vehicle. It was used a set of data collected in thoroughfares, machine learning based on Viola-Jones algorithm, detection of the speed-limit traffic signs and a study of the most recent work in area. The results are: a data set of images and videos for this specific purpose and the steps to construct a methodology for detection and recognition of speed-limit traffic signs.

## Keywords

Image Processing; Computer Vision; Machine Learning; Traffic Signs Detection and Recognition; Driver Support Systems.

## 1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de apoio ao motorista (DSS – *Driver Support Systems*) juntamente com a Visão Computacional vêm fornecendo auxílio em situações onde o motorista necessita ajuda na captura de informações do cenário. Os principais trabalhos em DSS são: detecção de obstáculos, sistemas integrados, detecção de marcas em estradas e detecção de placas de sinalização de trânsito.

A detecção e reconhecimento de placas de sinalização de trânsito se faz importante na segurança de trânsito, oferecendo informações não captadas naturalmente pelo motorista. Um grupo de placas de trânsito o qual mostra atenção da área são as placas de limite de velocidade.

No Brasil, a aplicação das placas de limite de velocidade nas vias é padronizada pelo Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) [7]. A forma padrão de um sinal de limite de velocidade é circular, com fundo na cor branca, símbolo na cor preta, orla na cor vermelha e letras na cor preta, como pode ser observado na Figura 1.

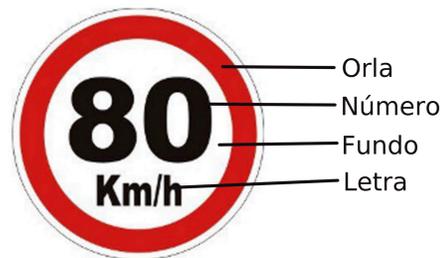


Figure 1: Exemplo de placa de limite de velocidade.

Os limites de velocidades são estabelecidos visando a segurança dos condutores e dos pedestres nas vias públicas. O não cumprimento deste limite pode acarretar acidentes graves e também infrações de trânsito. Ao trafegar em ruas de grandes centros urbanos, os motoristas se deparam com uma grande quantidade de veículos, pedestres, sinalização vertical e horizontal e redutores de velocidade, ou seja, uma grande quantidade de informação que pode não ser observada pelo condutor.

O número de mortes em acidentes de trânsito alerta para a criação e implantação de métodos para detecção de placas de trânsito no Brasil. São mais de 42 mil em 2013, segundo dados do Departamento de Informática do SUS [27].

Os métodos de detecção e reconhecimento de placas de

sinalização de trânsito (MDPS) podem ser classificados em uma, duas e/ou três categorias: baseado na cor, forma e aprendizado. Utilizando aprendizagem de máquina com detecção e reconhecimento automático de objetos, o algoritmo de Viola e Jones [25] pode ser utilizado para detecção e reconhecimento de placas de sinalização.

Métodos que implementam identificação de objetos em imagens apresentam duas etapas principais: a fase de detecção, onde é determinado se o objeto está presente no contexto e a posição especial deste objeto dentro da imagem; e a fase de reconhecimento na qual o objeto é identificado dentro de um grupo de outros objetos.

Os trabalhos que utilizam MDPSs baseados na forma são: Loy e Barnes [18] com um detector baseado em polígonos regulares (círculo, triângulo, quadrado e hexágono). Paulo e Correia [21] descrevem um identificador baseado na detecção de bordas aplicando o detector de ROI (*Region of Interest*) de Harris e Stephens [14]. Gavrilin [13] apresenta um detector baseado na transformada da distância (DT - *distance transform*). Moutarde *et al.* [19] descrevem um detector utilizando a transformada de Hough para detecção de objetos circulares e um algoritmo para detecção de objetos retangulares criado pelos autores.

Os trabalhos que utilizam MDPSs baseados em cor procuram reconhecer a placa com base na análise das cores e suas respectivas posições na imagem. São encontrados na literatura análises em diferentes modelos de cores, como RGB [1, 10, 24, 4], HSV [20, 22, 17, 11, 8] e CIECAM97 [12].

Dentre os trabalhos que utilizam aprendizagem de máquina estão: Chen *et al.* [5] com treinamento AdaBoost [16] e identificação de áreas homólogas por meio de características Haar; Jeon *et al.* [15] com um método constituindo dos algoritmos: seleção da área de interesse, segmentação de cores e variância local. E outros trabalhos os quais utilizam o algoritmo de Viola e Jones [3, 2, 6, 26, 9, 23], obtendo taxas de acerto entre 90 e 96%.

Este artigo propõe a construção de uma metodologia para detecção e reconhecimento de placas de limite de velocidade a partir dos MDPSs existentes na literatura e o algoritmo de Viola-Jones com um conjunto de imagens de vídeo obtidas por câmeras convencionais.

## 2. METODOLOGIA

A Figura 2 ilustra as quatro etapas deste trabalho: coleta e organização dos dados, treinamento, identificação de positivos e execução do método. A seguir, serão detalhadas cada etapa deste processo.

### 2.1 Coleta e Organização dos Dados

Foi realizada uma coleta de vídeos com uma câmera convencional acoplada a um veículo em movimento em vias urbanas. No total, foram coletados mais de duas horas de vídeo com 44 placas de limite de velocidade (positivos) e 29 placas diversas.

Os vídeos foram realizados nas cidades de Flórida, Maringá e Ponta Grossa (Paraná) com as velocidades: 15, 20, 40, 60 e 80 Km/h. Também foram diferenciados quanto à condição climática, sendo 70% das imagens realizadas no período diurno e tempo ensolarado, 20% no período noturno e tempo seco e 10% no período diurno com tempo chuvoso.

### 2.2 Treinamento

O algoritmo de Viola-Jones [25] originalmente foi utilizado para a detecção de faces, porém é possível realizar um treinamento para que seja possível detectar outros tipos de objetos ou formas. O algoritmo funciona em três etapas:

1. Treinamento baseado em *AdaBoost*, que seleciona as principais características da imagem;
2. Representação da imagem em uma forma intermediária que permite o cálculo das características usando poucas operações com o auxílio de pequenos retângulos;
3. Combinação de classificadores em cascata que são utilizados para o descarte rápido de áreas desnecessárias.

Após a aquisição das imagens de sinalização das placas de limite de velocidade, será realizada a detecção da região da placa, baseado no treinamento de máquina, utilizando a biblioteca OpenCV (*Open Source Computer Vision*). Em seguida, as imagens serão segmentadas para permitir o reconhecimento da placa.

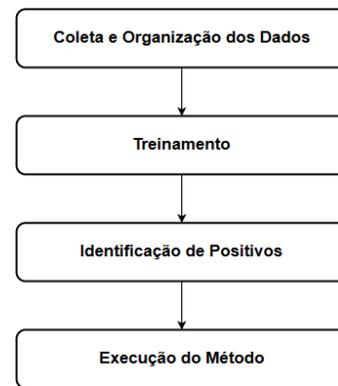


Figure 2: Diagrama das etapas do algoritmo.

### 2.3 Identificação de Positivos

Os positivos representam objetos (neste caso, placas de limite de velocidade) presentes nos vídeos, estes podem ser:

- Verdadeiro positivo: o método identifica presença de placas de limite de velocidade e há placas de limite de velocidade no frame;
- Falso positivo: o método identifica presença de placas de limite de velocidade, porém não há placas de limite de velocidade no frame.

A identificação de positivos possui o objetivo principal de fornecer a posição da possível placa para que elimine processamento desnecessário na imagem.

### 2.4 Execução do Método

Após o treinamento, obtém-se um algoritmo que busca reconhecer as placas de limite de velocidade utilizando as imagens obtidas na fase de coleta e organização de dados.

A identificação das placas de limite de velocidade de acordo com a execução do método será armazenada em uma tabela de resultados para posterior avaliação, assim como o tempo de execução do treinamento, a quantidade de falsos positivos e verdadeiros positivos.

### 3. RESULTADOS E CONCLUSÃO

Os resultados já alcançados pelo trabalho foram a coleta e a organização dos dados. A etapa de treinamento está em desenvolvimento e as seguintes etapas serão desenvolvidas. Após a execução das quatro etapas descritas na seção de metodologia, será possível realizar comparações com outros trabalhos que identificam placas de limite de velocidade.

Este trabalho propõe o desenvolvimento de uma metodologia para a detecção e reconhecimento de placas de limite de velocidade nas vias de trânsito brasileiras.

### 4. REFERÊNCIAS

- [1] M. Bénallal and J. Meunier. Real-time color segmentation of road signs. In *Electrical and Computer Engineering, 2003. IEEE CCECE 2003. Canadian Conference on*, volume 3, pages 1823–1826. IEEE, 2003.
- [2] K. Brkić, Z. Kalafatić, A. Pinz, et al. Generative modeling of spatio-temporal traffic sign trajectories. In *Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW), 2010 IEEE Computer Society Conference on*, pages 25–31. IEEE, 2010.
- [3] K. Brkic, A. Pinz, and S. Šegvic. Traffic sign detection as a component of an automated traffic infrastructure inventory system. *Stainz, Austria, May, 2009*.
- [4] A. Broggi, P. Cerri, P. Medici, P. P. Porta, and G. Ghisio. Real time road signs recognition. In *Intelligent Vehicles Symposium, 2007 IEEE*, pages 981–986. IEEE, 2007.
- [5] L. Chen, Q. Li, M. Li, and Q. Mao. Traffic sign detection and recognition for intelligent vehicle. In *Intelligent Vehicles Symposium (IV), 2011 IEEE*, pages 908–913, June 2011.
- [6] S.-Y. Chen and J.-W. Hsieh. Boosted road sign detection and recognition. In *Machine Learning and Cybernetics, 2008 International Conference on*, volume 7, pages 3823–3826. IEEE, 2008.
- [7] CONTRAN. Manual brasileiro de sinalização de trânsito, 2007.
- [8] A. De la Escalera, J. M. Armingol, and M. Mata. Traffic sign recognition and analysis for intelligent vehicles. *Image and vision computing*, 21(3):247–258, 2003.
- [9] S. Escalera, P. Radeva, et al. Fast greyscale road sign model matching and recognition. *Recent Advances in Artificial Intelligence Research and Development*, 2(1):69–76, 2004.
- [10] L. Estevez and N. Kehtarnavaz. A real-time histographic approach to road sign recognition. In *Proceedings of the IEEE southwest symposium on image analysis and interpretation*, pages 95–100, 1996.
- [11] C.-Y. Fang, S.-W. Chen, and C.-S. Fuh. Road-sign detection and tracking. *Vehicular Technology, IEEE Transactions on*, 52(5):1329–1341, 2003.
- [12] X. W. Gao, L. Podladchikova, D. Shaposhnikov, K. Hong, and N. Shevtsova. Recognition of traffic signs based on their colour and shape features extracted using human vision models. *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 17(4):675–685, 2006.
- [13] D. M. Gavril. Traffic sign recognition revisited. In *Mustererkennung 1999*, pages 86–93. Springer, 1999.
- [14] C. Harris and M. Stephens. A combined corner and edge detector. In *Alvey vision conference*, volume 15, page 50. Citeseer, 1988.
- [15] W. J. Jeon, G. A. R. Sanchez, T. Lee, Y. Choi, B. Woo, K. Lim, and H. Byun. Real-time detection of speed-limit traffic signs on the real road using haar-like features and boosted cascade. In *Proceedings of the 8th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication*, page 93. ACM, 2014.
- [16] A. Z. Kouzani. Road-sign identification using ensemble learning. In *Intelligent Vehicles Symposium, 2007 IEEE*, pages 438–443. IEEE, 2007.
- [17] W.-J. Kuo and C.-C. Lin. Two-stage road sign detection and recognition. In *Multimedia and Expo, 2007 IEEE International Conference on*, pages 1427–1430. IEEE, 2007.
- [18] G. Loy and N. Barnes. Fast shape-based road sign detection for a driver assistance system. In *Intelligent Robots and Systems, 2004.(IROS 2004). Proceedings. 2004 IEEE/RSJ International Conference on*, volume 1, pages 70–75. IEEE, 2004.
- [19] F. Moutarde, A. Bargeton, A. Herbin, and L. Chanussot. Robust on-vehicle real-time visual detection of american and european speed limit signs, with a modular traffic signs recognition system. In *Intelligent Vehicles Symposium, 2007 IEEE*, pages 1122–1126. IEEE, 2007.
- [20] P. Paclhk, J. Novovičová, P. Pudil, and P. Somol. Road sign classification using laplace kernel classifier. *Pattern Recognition Letters*, 21(13):1165–1173, 2000.
- [21] C. F. Paulo and P. L. Correia. Automatic detection and classification of traffic signs. In *Image Analysis for Multimedia Interactive Services, 2007. WIAMIS'07. Eighth International Workshop on*, pages 11–11. IEEE, 2007.
- [22] A. Ruta, Y. Li, and X. Liu. Detection, tracking and recognition of traffic signs from video input. In *Intelligent Transportation Systems, 2008. ITSC 2008. 11th International IEEE Conference on*, pages 55–60. IEEE, 2008.
- [23] R. Timofte, K. Zimmermann, and L. Van Gool. Multi-view traffic sign detection, recognition, and 3d localisation. *Machine Vision and Applications*, 25(3):633–647, 2014.
- [24] S. Varan, S. Singh, R. Sanjeev Kunte, S. Sudhaker, and B. Philip. A road traffic signal recognition system based on template matching employing tree classifier. In *Conference on Computational Intelligence and Multimedia Applications, 2007. International Conference on*, volume 3, pages 360–365. IEEE, 2007.
- [25] P. Viola and M. Jones. Rapid object detection using a boosted cascade of simple features. In *Computer Vision and Pattern Recognition, 2001. CVPR 2001. Proceedings of the 2001 IEEE Computer Society Conference on*, volume 1, pages I–511–I–518 vol.1, 2001.
- [26] J. Vitria et al. Fast traffic sign detection on greyscale images. *Recent Advances in Artificial Intelligence Research and Development*, page 209, 2004.
- [27] J. J. Waiselfisz. Mapa da violência 2013: homicídios e juventude no brasil. 2013.