

# **Detecção, Reconhecimento e Diferenciação de Sinais de Trânsito Brasileiros**

**Rafael Francisco Ferreira<sup>1</sup>, José Luis Seixas Junior<sup>1</sup>**

Departamento de Métodos Quantitativos – Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR)  
Caixa Postal 98 – CEP 86800-970 – Apucarana – PR – Brazil

rafaelfrancisco\_97@hotmail.com, jlseixasjr@gmail.com

## ***Abstract***

*This paper describes the work in development that aims to create a method that will detect, recognize and differentiate traffic signs from images acquired through a video camera coupled to a moving vehicle. We will use data collection, machine learning training through the Viola-Jones algorithm, detection of the traffic sign region using AdaBoost, recognition through comparison with templates using SIFT algorithm, and, finally, differentiation through the corresponding template in the previous phase.*

## ***Resumo***

*Neste artigo é descrito o trabalho em desenvolvimento que tem como objetivo a criação de um método que fará a detecção, o reconhecimento e a diferenciação de sinais de trânsito, a partir de imagens adquiridas por meio de uma câmera de vídeo acoplada a um veículo em movimento. Será utilizada uma coleta de dados, treinamento por aprendizagem de máquina por meio do algoritmo de Viola-Jones, detecção da região da sinalização utilizando AdaBoost, reconhecimento por meio de comparação com templates utilizando algoritmo SIFT e, por fim, a diferenciação por meio do template correspondente na fase anterior.*

## **1. Introdução**

O trânsito, assim como qualquer outra instituição universal, necessita de leis e regras que devem ser seguidas para manter a ordem e evitar o caos dentre os indivíduos que nele atuam. Por conter muitas leis e regras, nota-se a necessidade de explorar um modo de melhorar a interação entre os motoristas e as sinalizações de trânsito, mantendo os mesmos alertas de perigos, avisos e obrigações que possam vir a infringir.

Os sinais de trânsito foram criados para serem facilmente reconhecidos e diferenciados pelos pedestres, motoristas e todos os demais envolvidos que, por sua vez, deveriam fazer a sua parte e cumprir a lei ou restrição ali imposta. Porém, mesmo tendo grande abrangência, os sinais de trânsito são muitas vezes desrespeitados, ignorados ou passam despercebidos na visão dos motoristas. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), cerca de 1,25 milhões de pessoas morrem em acidentes de trânsito a cada ano. Os mesmos também são a causa principal de morte entre os jovens com idade entre 15 e 29 anos.

As imprudências e desrespeito às sinalizações de trânsito são registradas em grande quantidade e com frequência. Ainda segundo dados da OMS, 90% (noventa por cento) das mortes nas vias públicas, a nível mundial, ocorrem em países de baixa e média renda, mesmo que esses países possuam cerca de metade dos veículos do mundo, e o

Brasil é um deles. Analisando os dados aqui explicitados, nota-se uma necessidade de melhorias de segurança no trânsito, não só brasileiro, mas em nível global.

Uma boa proposta de solução, em nível computacional, e que já vem sendo estudada por décadas, é a de reconhecimento e diferenciação das sinalizações de forma automática por meio de métodos visuais, que traria mais segurança ao trânsito e ao motorista, pois poderia informar ao mesmo, por meio do painel do veículo, a presença de uma determinada sinalização mais adiante, ou até mesmo informar ao próprio veículo, no caso dos crescentes veículos autônomos, evitando assim possíveis fins trágicos.

Na área da Visão Computacional, podemos utilizar diversas ferramentas existentes para propor uma solução eficiente, pois tanto o acesso às ferramentas, quanto a equipamentos de captura de imagem de qualidade estão se tornando cada vez mais fáceis.

Neste trabalho, é proposta a construção de uma metodologia que permita a detecção, o reconhecimento e a diferenciação de sinais de trânsito, para que a informação gerada possa posteriormente ser utilizada por sistemas de assistência ao motorista.

Este documento encontra-se organizado da seguinte forma: o Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica necessária para a compreensão do trabalho. Nele, são explicados tópicos relacionados à detecção, reconhecimento e diferenciação das placas e sinais de trânsito, bem como os trabalhos correlatos. O Capítulo 3, traz a metodologia proposta na pesquisa, onde é informado ao leitor como e onde serão aplicadas as técnicas.

## **2. Fundamentação Teórica**

Nesta seção serão apresentados os conceitos nos quais o trabalho é baseado, trazendo também a compreensão deles.

### **2.1. Classificadores *Haar-like***

Os classificadores *Haar-like* são construídos com características retangulares que representam as diferenças de somas de pixels específicos de uma determinada imagem. Cada característica é emparelhada com um limiar, e a decisão do classificador é determinada comparando o valor da característica com o do limiar [12].

### **2.2. *AdaBoost***

*Adaboost*, abreviação de *Adaptive Boosting*, é um meta-algoritmo de aprendizagem de máquina formulado por Yoav Freund e Robert Schapire, que ganharam o Prêmio Gödel em 2003 pelo trabalho.

Métodos de *Boosting* são utilizados para aprimorar o desempenho de algoritmos de aprendizado, não sendo utilizados de forma isolada, mas sendo aplicados em combinação com outras técnicas, como Redes Neurais e Árvores de Decisão. Estes métodos têm como objetivo transformar classificadores fracos em classificadores fortes. Isso é feito combinando classificadores gerados por um mesmo algoritmo de aprendizado base e ajustando de acordo com os erros cometidos pelo classificador anterior. Deste modo, procura-se gerar um classificador com uma eficiência maior do

que as obtidas pelos classificadores isolados [14].

### 2.3. Algoritmo SIFT

Proposto por Lowe [16], em 1999, o SIFT (*Scale-Invariant Feature Transform*) é um algoritmo da área da Visão Computacional que faz a detecção e descrição de características locais em imagens. Uma grande característica do SIFT, que foi muito relevante para a escolha do mesmo, é a sua capacidade de detectar os objetos independente de sua posição, característica essa que será muito importante no ambiente de atuação dos sistemas que possam vir a utilizar a metodologia proposta.

Identificar pontos homólogos em duas imagens não é uma tarefa simples, sendo a sua automação motivo de muitas pesquisas na área. Uma das primeiras dificuldades é a de encontrar pontos de interesse (*keypoints*) em uma imagem e, em seguida, encontrar os mesmos na outra. Neste trabalho, o SIFT será utilizado para encontrar os pontos de interesse na imagem de entrada e em templates (imagens das placas e outros meios de sinalização), comparando seus pontos de interesse para chegar ao reconhecimento da sinalização.

### 2.4. BBF

Encontrar uma correspondência entre duas imagens é um dos desafios da resolução do problema proposto neste trabalho. Para isso, poderão ser usados os pontos-chave obtidos pelo algoritmo SIFT. Como cada ponto chave está associado a um vetor de descritores, pode-se encontrar a correspondência de uma imagem com a outra a partir da comparação destes descritores. Lowe [17] provou que a melhor correspondência para cada ponto chave é encontrada pela identificação de seus vizinhos mais próximos. Lowe [17] ainda sugere o uso de uma estrutura de dados k-d tree [4], que suporta uma busca binária balanceada para encontrar o vizinho mais próximo dos descritores, evitando uma busca exaustiva. Para esta tarefa, foi escolhido o algoritmo heurístico BBF (*Best-Bin-First*), que será utilizado fazer a busca pois tem alta probabilidade de retornar o vizinho mais próximo.

## 3. Metodologia

Primeiramente, serão adquiridos os dados utilizados como entradas, que serão imagens capturadas com uma câmera convencional acoplada a um veículo em movimento. Estas serão obtidas de diversos ângulos e velocidades diferentes, visando testar a característica do SIFT de ser invariante ao ângulo, bem como em ambientes com variações de luminosidade e visibilidade diferentes. Serão capturadas imagens positivas e negativas, ou seja, que contém e que não contém sinalizações de trânsito, respectivamente.

Os dados utilizados como templates, que conterão imagens de todas as sinalizações de trânsito vigentes, serão obtidos diretamente da base de dados do DENATRAN (Departamento Nacional de Trânsito). Cada template será nomeado com o respectivo código da sinalização utilizado pela própria Denatran na classificação das sinalizações.

As imagens de entrada serão utilizadas para o treinamento AdaBoost com implementação baseada no método de Viola-Jones presente na biblioteca OpenCV, que fará a detecção das sinalizações e que deverá resultar apenas regiões das imagens de entrada que possuam uma sinalização de trânsito, porém ainda existe a possibilidade de existirem algumas imagens sem a presença de sinalizações. Para resolver este problema e evitar processamento desnecessário, será aplicada uma verificação baseada na presença das cores predominantes das sinalizações, descartando boa parte das regiões que contenham falsos positivos.

As regiões que resultarem da etapa anterior serão enviadas para a fase de reconhecimento, onde o algoritmo SIFT, que também será implementado utilizando a biblioteca OpenCV, identificará os pontos chave e os descritores da amostra de entrada analisada e comparar com os pontos chave e descritores dos templates presentes na base de dados.

As informações coletadas com o SIFT serão passadas ao BBF, que analisará a correspondência das imagens de entrada e dos templates, tendo como resultado a identificação do template referente à sinalização analisada na imagem de entrada.

Por fim, na última fase, a diferenciação consistirá em detectar qual dos templates foi escolhido pelo BBF como correspondente à imagem. Como na fase aquisição dos dados, a informação dos respectivos códigos de cada sinalização foram adicionados ao nome do template, um algoritmo será criado para, a partir do código da sinalização, identificar seu significado e informar o mesmo ao sistema de saída.

#### **4. Objetivo**

Em conjunto com o método proposto por Viola e Jones, algoritmo SIFT e imagens de entrada capturadas por uma câmera convencional, definir uma metodologia para realizar a detecção, o reconhecimento e a diferenciação das placas e sinais de trânsito brasileiros.

#### **5. Contribuições e Resultados Esperados**

Ajudar no desenvolvimento de sistemas de auxílio ao trânsito e/ou sistemas de veículos autônomos na identificação de sinalizações de trânsito. Espera-se obter uma alta taxa de acertos.

#### **6. Referências**

- [1] Viola, P., e Jones, M.,  
"Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features",  
Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2001.
- [2] Rodrigues, R. Pellegrino, S. Forster, C.,  
"Extração de Informações de Cor e Forma para Detecção de Placas de Trânsito em Imagens",  
Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA, Divisão de Computação, São José dos Campos.
- [3] Masieiro, J. Silva, F. Pereira, D. Artero, A. Piteri, M.,  
"Traffic Sign Detection and Recognition using the AdaBoost and transition between pixels"  
XI Workshop de Visão Computacional - 5 a 7 de Outubro, 2015.

- [4] Freire, F. Maia, J.,  
"Localização Automática de Placas de Veículos em Imagens Baseada no Detector de Viola-Jones"  
Universidade Estadual do Ceará - UECE. Fortaleza – CE 2013.
- [5] Silva, J. Farias, F. Lima, V. Silva, V. Seijas, L. Bastos-Filho, C.,  
"Classificação de Sinais de Trânsito Usando Otimização por Colmeias e Random Forest"  
Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco (UPE), Recife, Brasil.
- [6] Gomes, S., Rebouças, E., Filho, P.,  
"Reconhecimento Ótico de Caracteres para Reconhecimento das Sinalizações Verticais das Vias de Trânsito",  
Revista SODEBRAS – Volume 9, N° 101 – Maio/ 2014.
- [7] Brkić, K., Pinz, A., Segvić, S.,  
"Traffic sign detection as a component of an automated traffic infrastructure inventory system",  
Faculty of Electrical Engineering and Computing Zagreb, Croatia.
- [8] Belaroussi, R. e Tarel, J.-P.,  
"A real-time road sign detection using Bilateral Chinese Transform", Proc. International Symposium on Visual Computing, ISVC, 2009, pp. 1161-1170.
- [9] Jeon, W., Lee, T., Woo, B., Lim, K., Sanchez, G., Choi, Y., Byun, H.,  
"Real-time Detection of Speed-Limit Traffic Signs on The Real Road using Haar-like Features and Boosted Cascade",  
Proceedings of the 8th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication .
- [10] Santos, T.,  
"Detecção de faces através do algoritmo de Viola-Jones",  
Programa de Engenharia de Sistemas e Computação (PESC) – COPPE/UFRJ, 1 de Júlio, 2011.
- [11] Viola, P., e Jones, M.,  
"Robust Real-Time Face Detection",  
International Journal of Computer Vision 57(2), 137-154, 2004.
- [12] Brkić, K.,  
"An overview of traffic sign detection methods",  
Department of Electronics, Microelectronics, Computer and Intelligent Systems Faculty of Electrical Engineering and Computing Unska 3, 10000 Zagreb, Croatia, Tech. Rep., 2010.
- [13] Lienhart, R. and Maydt, J.,  
"An extended set of Haar-like features for rapid object detection",  
IEEE ICIP 2002, 2002, pp. 900–903.
- [14] Chaves, B.,  
"Estudo do Algoritmo AdaBoost de Aprendizagem de Máquina aplicado a Sensores e Sistemas Embarcados",  
119 f. (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

- [15] Freund, Y.; Schapire, E.,  
"A decision-theoretic generalization of on-line learning and an application to boosting",  
Journal of Computer and System Sciences, 55:119, 1997.
- [16] Lowe, D.,  
"Object Recognition from Local Scale-Invariant Features",  
International Conference on Computer Vision, Grécia, 1999, pp. 1150-1157.
- [17] Lowe, D.,  
"Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints",  
International Journal of Computer Vision, vol. 60, n.2, 2004, pp 91-110.
- [18] Beis, J e Lowe, D.,  
"Shape Indexing using Approximate Nearest-Neighbour Search in Highdimensional Spaces",  
Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Puerto Rico, 1997, pp.1000-1006.