

# Sistema de Avaliação de Pavimentos Utilizando Visão Computacional

Nathan Menezes do Nascimento  
Instituto Federal de Mato Grosso do Sul  
Campo Grande, MS, Brasil  
nathannascimento41@gmail.com

Luiz Fernando Delboni Lomba  
Instituto Federal de Mato Grosso do Sul  
Campo Grande, MS, Brasil  
luiz.lomba@ifms.edu.br

## ABSTRACT

Roads are of fundamental importance to society today and in Brazil it is the most widely used mode of transport. However, most of the highways present conservation problems and require maintenance. The evaluation of the pavement is made visually in loco or by means of filming. The filming ensures greater safety for those responsible for the evaluation and reduces operational costs, but consumes a large amount of specialist time in the analysis of the images and records of points that need repair. Based on this context, the purpose of this work was to provide a system that helps in the evaluation and detection of defects in pavements from the manipulation of images. The system consists of two parts, one that allows the user to insert markings in the parts of the video in which the defects are identified and another that allows consultation of the data obtained in video processing. It is expected that the system will provide automation of the pavement evaluation process and greater security, as well as reducing the time it takes to analyze the videos.

## KEYWORDS

roads, asphalt, openCV

## 1 INTRODUÇÃO

As estradas possuem um papel importante para a sociedade e ajudaram na construção desta. Por meio das estradas, diferentes culturas e países são interligados e quantidades imensuráveis de recursos são transportados todos os dias. O Brasil é um grande exemplo de dependência das rodovias e como elas impactam na economia de um país. De acordo com a Confederação Nacional de Transportes [1], 61,8% do transporte de cargas em 2017 utilizou-se da malha rodoviária e aproximadamente 79,5 milhões de passageiros foram transportados em linhas regulares interestaduais e internacionais. Contudo, conforme a própria Confederação Nacional de Transportes (2018) apenas 38% das rodovias estavam em boas condições e a manutenção total das rodovias geraria um custo de 20 bilhões de reais.

Dada a importância das rodovias, é necessário que elas estejam conservadas e em constante avaliação. Essa conservação está ligada diretamente a uma parte vital das rodovias: o pavimento. O pavimento de uma rodovia é a superestrutura constituída por um sistema de camadas de espessuras finitas, assentes sobre um semi-espaço considerado teoricamente como infinito - a infra-estrutura ou terreno de fundação, a qual é designada de subleito [2]. Um pavimento em bom estado garante conforto e segurança aos seus usuários, além de reduzir acidentes.

A avaliação do pavimento é necessária para identificar os defeitos que ele apresenta, podendo estimar os custos e traçar estratégias

de conservação. O desafio atualmente é como obter informações sobre as condições dos pavimentos de maneira rápida e eficaz.

A situação brasileira em relação ao levantamento superficial de defeitos ainda é bastante dependente da intervenção humana [3], seja com a presença do técnico na pista ou sob a forma de interpretação visual de uma filmagem. O desenvolvimento de uma metodologia automática para o levantamento de defeitos superficiais, vem ao encontro da tendência mundial, além de outros benefícios caracterizados pela substituição de procedimentos manuais pelo automático.

Tendo em vista a função do pavimento e a importância deste no modal mais utilizado no país, este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de uma solução de software que auxilie a avaliação e detecção de defeitos em pavimentos a partir da manipulação de imagens.

## 2 SOLUÇÃO PROPOSTA

Uma entrevista foi realizada em uma empresa de engenharia de transportes para identificar o processo de levantamento de defeitos utilizado por ela. O método empregado é a utilização de filmagens, onde o operador reproduz o vídeo em um player no computador e realiza as anotações, referentes aos defeitos identificados, em uma planilha eletrônica. Além do registro na planilha, é necessário desenhar o defeito em uma ferramenta CAD.

Os dados anotados são o tipo, a dimensão e a localização dos defeitos. A identificação do tipo e a dimensão é realizada por um especialista por meio da percepção visual, enquanto a localização é obtida pelos dados de georreferenciamento integrados ao vídeo.

A solução proposta é um conjunto de software formado por duas partes: (1) um player, que permite que o usuário insira marcações nos pontos identificados com defeito; e (2) uma ferramenta administrativa, que permita a consulta dos dados obtidos no processamento dos vídeos. A Figura 1 apresenta a estrutura do sistema: inicialmente capturam-se imagens das rodovias, utilizando uma câmera de vídeo acoplada em um veículo que percorre o trecho desejado, que são armazenadas em um storage. O vídeo é processado no player e os dados das marcações são registrados em um banco de dados. Estes dados podem ser acessados através da ferramenta administrativa, utilizando um navegador web.

No desenvolvimento do player foi utilizada a biblioteca OpenCV, responsável por fazer o processamento das imagens, com a linguagem de programação Python e a biblioteca Tkinter, utilizada na construção da interface gráfica. A ferramenta administrativa será desenvolvida utilizando as linguagens PHP, HTML e CSS e os dados gravados em um banco de dados MySQL.

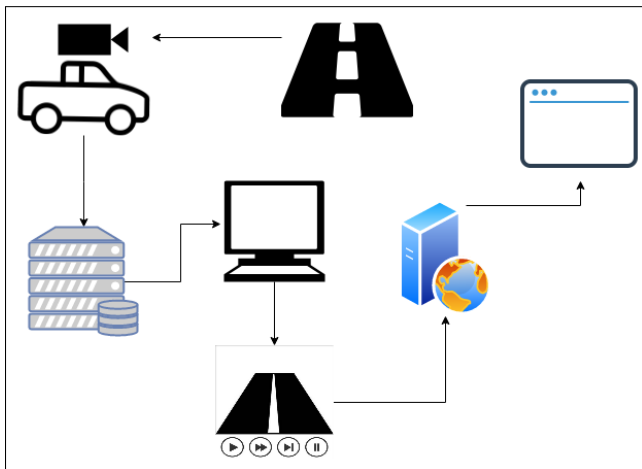


Figura 1: Estrutura do sistema proposto para processamento das filmagens.

### 3 DESENVOLVIMENTO

A partir da entrevista na empresa de engenharia de transportes foram identificadas as funcionalidades do sistema.

O player do sistema apresenta as seguintes funcionalidades: (1) Abrir o arquivo de vídeo: o usuário seleciona o vídeo que deseja realizar o levantamento de defeitos; (2) Iniciar o vídeo: o usuário inicia a reprodução do vídeo; (3) Pausar o vídeo; (4) Selecionar momento específico do vídeo: o sistema apresenta uma barra de rolagem permitindo a mudança do momento em que o vídeo é assistido.

Além das funcionalidades do player, o sistema permite que sejam realizadas marcações na mesma janela em que o vídeo é percorrido. As marcações possuem uma classificação específica e um formato geométrico que é inserido durante o vídeo. A classificação da marcação pode ser selecionada a partir de uma caixa de marcação. Tais classificações foram definidas conforme a Norma DNIT 008/2003 [2]. As marcações podem ser ocultadas, ou seja, deixam de ser mostradas na sequência do vídeo, e também apagadas, o que faz com que elas sejam retiradas do banco de dados e não mais apresentadas na tela.

A Figura 2 apresenta a tela do player com a marcação do defeito na coloração verde e sua classificação abreviada.

Após a realização das marcações no vídeo, o usuário tem a opção “Gravar vídeo de saída”, que gera um novo vídeo com as marcações realizadas e grava os dados das marcações no banco de dados do sistema.

Na ferramenta administrativa o usuário tem acesso aos dados das marcações, que pode ser acessada de um navegador web, e permite que sejam cadastrados os clientes, obras e os vídeos que serão analisados.

O usuário tem acesso aos registros das marcações realizadas no player. Os relatórios fornecem um resumo das marcações realizadas. Caso o usuário queira uma análise mais ampla, a visão geral fornece o número de defeitos por obra ou por faixa de uma rodovia. A Figura 3 apresenta o protótipo da ferramenta administrativa.

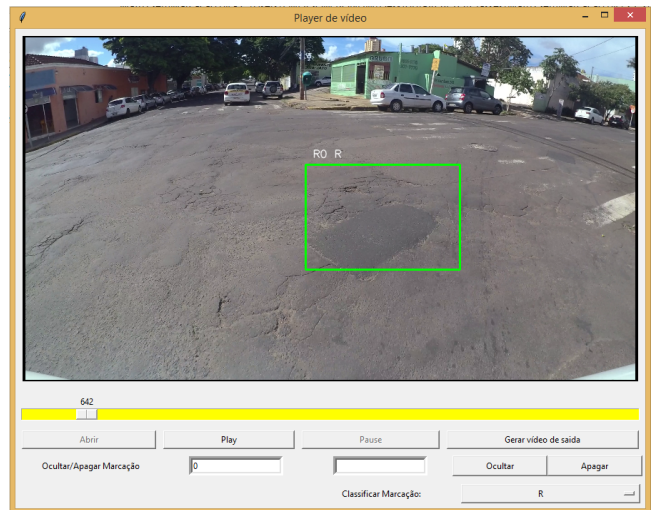


Figura 2: Tela do player desenvolvido com uma marcação realizada.

Rodovia	Faixa	Qtd. Defeitos	Data
BR-163	1	10	12/10/2019
Av. Afonso Pena	3	5	13/11/2019
R. 13 de Maio	2	8	05/05/2019
BR-163	1	10	12/10/2019
MS-164	1	20	22/09/2019
MS-384	2	32	14/06/2019
BR-163	1	10	12/10/2019
Av. Mato Grosso	2	8	30/09/2019
Av. Ceará	1	22	16/11/2019

Figura 3: Protótipo da aplicação web para o gerenciamento administrativo.

### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As rodovias possuem uma grande importância para o nosso país e o pavimento tem um papel fundamental na constituição delas. Com base nessa perspectiva, o intuito deste trabalho é automatizar e tornar mais seguro o processo de levantamento de defeitos para a sua manutenção e conservação.

Trata-se de um trabalho em andamento atualmente na fase de implementação do módulo web, que compõe a ferramenta administrativa. O player já foi finalizado e integrado ao banco de dados.

Como perspectiva futura pretende-se avaliar os algoritmos de visão computacional, para implementar a identificação automática dos defeitos, apenas com a supervisão do usuário.

## REFERÊNCIAS

- [1] Confederação Nacional do Transporte. *Plano CNT de transporte e logística 2018*. CNT, 2018.
- [2] DNIT. Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos. Norma DNIT 008/2003 - PRO, Ministério dos Transportes - Instituto de Pesquisas Rodoviárias, Rio de Janeiro, 2003. URL [http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/procedimento-pro/dnit008\\_2003\\_pro.pdf](http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/procedimento-pro/dnit008_2003_pro.pdf).
- [3] Ferreira, E. R. *Procedimentos Automáticos para Apoio na Avaliação de Pavimentos com o Uso de Imagens Digitais*. PhD thesis, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2010.