

APERFEIÇOAMENTO DO APLICATIVO PARA *SMARTPHONES* - SmartIRI PARA MEDIÇÃO DA IRREGULARIDADE LONGITUDINAL DOS PAVIMENTOS

Fabício Helder Mareco Magalhães

Ernesto Ferreira Nobre Júnior

Universidade Federal do Ceará

Departamento de Engenharia de Transportes

RESUMO

A irregularidade longitudinal de um pavimento é um fenômeno que pode decorrer de imperfeições no processo construtivo ou da sua degradação em função da ação do tráfego, do clima e de outros fatores. Devido à importância do tema, estudos têm sido desenvolvidos sobre o uso de *smartphones* para avaliação funcional dos pavimentos, sobretudo na determinação do índice internacional de irregularidade (IRI), devido ao seu baixo custo, fácil operação e produtividade. No Brasil, desenvolveu-se um aplicativo para *smartphone* denominado SmartIRI que permite a medição do IRI dos pavimentos rodoviários, sendo uma ferramenta que poderá vir auxiliar órgãos gestores em sua tomada de decisão. Todavia, o SmartIRI é restrito a uma classe de veículos de passeio: o HB20. Desse modo, com intuito de ampliar o rol de veículos em que o aplicativo possa ser utilizado, serão realizados estudos que lhe permitam adquirir dados de irregularidades longitudinal com outras classes de veículos.

1. INTRODUÇÃO

Os pavimentos rodoviários representam um valioso patrimônio, cuja manutenção e reabilitação oportunas são essenciais para a sua preservação. Qualquer interrupção ou redução na intensidade ou na frequência dos serviços necessários à manutenção desse patrimônio implica em aumentos substanciais nos custos de operação dos veículos e na necessidade de investimentos cada vez mais vultosos para sua recuperação (DNIT 2011).

Tendo em vista a escassez de recursos a serem alocados no setor rodoviário, somado às crescentes necessidades de intervenção decorrentes da deterioração da malha, a coleta de dados constitui tarefa de fundamental importância para garantir uma manutenção oportuna e adequada da rede, por serem fontes de análises e das decisões de destinação de recursos envolvidos.

Nesse contexto, na busca de alternativas técnicas mais econômicas para se viabilizar o levantamento de dados sobre as irregularidades das superfícies nos pavimentos, recentes pesquisas nacionais e internacionais começaram a relacionar a irregularidade longitudinal dos pavimentos aos sinais fornecidos pelos sensores de movimento (acelerômetros) e GPS (*Global Positioning System*) pré-instalados em *smartphones*, devido ao seu baixo custo, fácil operacionalização e alta produtividade.

Assim, Almeida (2018) desenvolveu um aplicativo para *smartphone* que permite a medição da irregularidade longitudinal dos pavimentos, denominado de SmartIRI. Porém, o aplicativo permite que as medições das irregularidades longitudinais sejam realizadas apenas para uma classe de veículo de passeio: o HB20.

Com intuito de permitir e ampliar o uso do aplicativo para outros tipos de veículos, o objetivo desta pesquisa é realizar o aperfeiçoamento das equações utilizadas na aquisição dos dados de irregularidades longitudinal obtidos por meio do aplicativo SmartIRI, de modo a permitir a coleta de dados de irregularidade por outras classes de veículos, bem como determinar faixas de velocidades a serem utilizadas no levantamento que resultem em maior acurácia dos dados

coletados. Além disso, será possível comparar os resultados de levantamento realizados por cada classe de veículo e identificar qual delas obtêm-se dados mais precisos de irregularidade do pavimento.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo Bisconsini (2016), a utilização de *smartphones* para avaliação da irregularidade longitudinal dos pavimentos pode ser vista como um sistema de medição do tipo resposta, apesar de não funcionar como um medidor convencional da classe, que acumula os deslocamentos entre a carroceria e o eixo traseiro do veículo, mas mede as acelerações verticais por meio de um *smartphone* fixado internamente.

Uma das desvantagens de um sistema do tipo resposta, é que ele precisa de uma calibração prévia, chamada calibração por correlação, com o objetivo de determinar, para cada velocidade operacional, a relação entre o valor do índice de irregularidade e a quantidade de deslocamentos verticais por distância percorrida medidos pelo equipamento. Devido a esse processo, os valores coletados por um equipamento do tipo resposta não medem o perfil real do pavimento, mas uma resposta em termos de deslocamentos que se relacionam com a irregularidade dos pavimentos (BISCONSINI, 2016).

Forslof (2013) e Bisconsini (2016) comentam que existe descrença em torno da aplicação de um medidor do tipo resposta, como no caso dos *smartphones*, principalmente quando comparado com os perfilômetros. No entanto, os mesmos autores ressaltam que os *smartphones* podem fornecer atualizações sobre a condição funcional do pavimento, incluindo a irregularidade longitudinal em um curto espaço de tempo, em relação a outros métodos, que devido ao custo, são pouco utilizados.

Forslof (2013), ainda, desenvolveu o Roadroid, sendo que, para utilizá-lo, é necessária a fixação do *smartphone* no para-brisas de um veículo utilizando um suporte especial. Após a calibração, o veículo percorre a via a ser analisada de forma a inferir sobre a condição funcional do pavimento. Os resultados dessa estimativa de valor da irregularidade longitudinal podem ser apresentados em mapas, conforme Figura 1.

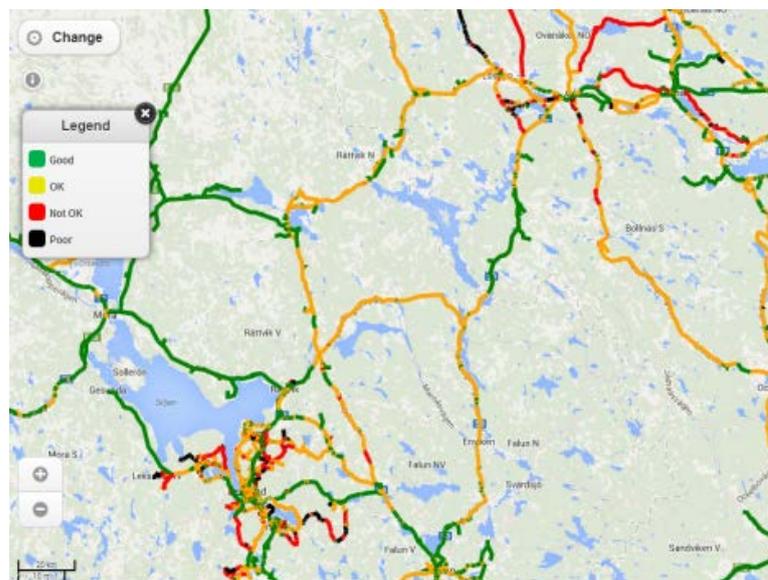


Figura 1: Mapa de classificação do IRI gerado pelo *Roadroid* (Forslof, 2013).

Recentemente, Almeida (2018) desenvolveu um aplicativo para medição da irregularidade longitudinal dos pavimentos, denominado de SmartIRI. A ferramenta proposta é embarcada em um veículo por meio de um suporte fixado no para-brisas e baseia-se na utilização de sensores presentes em *smartphones*, tais como o acelerômetro e o sensor do Sistema de Posicionamento Global (GPS - *Global Positioning System*), para a obtenção dos dados de aceleração vertical, velocidade e localização. Os dados provenientes do acelerômetro e do receptor de GPS são processados de modo a permitir que a obtenção do IRI georreferenciado seja informado ao usuário em tempo real.

Segundo Almeida (2018), os testes obtidos de medições de campo com o uso do SmartIRI mostraram que os valores calculados de IRI apresentaram correlação satisfatória com dados fornecidos por outro aplicativo de medição de irregularidade longitudinal, pelo método de nível e mira, por medições do perfilômetro a laser e pela análise subjetiva por meio do Valor de Serventia Atual (VSA).

3. MÉTODO DE PESQUISA

Para o atingimento do objetivo da pesquisa, selecionaram-se três trechos experimentais de concreto asfáltico já construídos e localizados no município de Pacatuba/CE. Cada trecho possui nível de irregularidade distinto: o primeiro com um perfil pouco irregular, o segundo com um perfil intermediário e o terceiro com um perfil muito irregular.

Para cada trecho selecionado, serão realizados levantamentos do perfil longitudinal por meio do método nível e mira, em conformidade com o preconizado na especificação de serviço DNER (1986). Os dados obtidos por esse método serão utilizados para avaliar a irregularidade longitudinal nos trechos selecionados em que esse defeito foi medido. Essa análise será feita pelo IRI calculado por meio do *software* ProVAL (*Profile Viewing and Analysis*). A obtenção do índice de irregularidade longitudinal de cada trecho servirá como referência para calibração do aplicativo para outras classes de veículos por meio de correlação.

Em seguida, serão realizadas passagens de veículos sobre cada segmento selecionado, com o uso do aplicativo SmartIRI, para obtenção do IRI estimado em campo. Para isso, o aplicativo será instalado em *smartphones* fixados em veículos do tipo SUV (*Sport Utility Vehicle*) e caminhonetes.

Após a obtenção dos IRI estimados por meio do aplicativo SmartIRI, eles serão comparados com os índices de IRI obtidos por meio do método nível e mira, denominado de IRI referencial. Havendo divergências entre os índices, serão realizados ajustes nas equações existentes no aplicativo SmartIRI de forma que o IRI estimado, para cada tipo de veículo, seja compatível com o IRI referencial. Após os ajustes nas equações do aplicativo SmartIRI, os veículos estarão calibrados por correlação.

Por fim, serão determinadas faixas de velocidade que permitam a obtenção de dados mais precisos para cada classe de veículo, de acordo com a irregularidade longitudinal de cada trecho estudado. Ressalta-se que, além dos veículos do tipo SUV e caminhonete, será utilizado também o veículo utilitário HB20, inicialmente calibrado por Almeida (2018), quando da concepção do SmartIRI.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, L.C. (2018) *Aplicativo para smartphone destinado à medição da irregularidade longitudinal em rodovias*. 93 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- Biconsini, D. R (2016) *Avaliação da irregularidade longitudinal dos pavimentos com dados coletados por smartphones*. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- DNIT (1986) *Método do Nível e Mira para Calibração de Sistemas Medidores de Irregularidade Tipo Resposta*. DNER-ES 173/86. Ministério dos Transportes. Rio de Janeiro.
- DNIT (2011) *Manual de Gerência de Pavimentos*. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria Executiva. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Rio de Janeiro.
- Forslof, L. (2013) *Roadroid: Continuous road condition monitoring with smartphones*. In IRF 17th World Meeting and Exhibition, Riyadh, Saudi Arabia.