

AValiação DA MACROTEXTURA DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS COM A UTILIZAÇÃO DA VISÃO COMPUTACIONAL 3D

Aldaianny de Oliveira Maia

Curso de Engenharia Civil

Renan Santos Maia

Verônica Teixeira Franco Castelo Branco

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes (PETRAN)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

RESUMO

A análise superficial da textura de pavimentos é de grande importância para garantir que a estrutura atenda a requisitos mínimos de trafegabilidade, como segurança, durabilidade, conforto e aparência. Este trabalho apresenta uma técnica de modelagem 3D para análise de textura superficial realizada em pavimentos asfálticos, de modo a oferecer um indicativo da viabilidade de aplicação desta técnica por meio da comparação com resultados fornecidos por técnicas como a mancha de areia e o AIMS (*Aggregate Imaging Measurement System*). Obteve-se uma boa correlação de parâmetros da Organização Internacional para Padronização (*International Organization for Standardization - ISO*) para modelos tridimensionais comparados aos resultados de ensaios de mancha de areia e aos valores obtidos a partir do AIMS.

1. INTRODUÇÃO

Características superficiais e medidas de textura são variáveis importantes que devem ser compatibilizadas ao avaliar o desempenho de pavimentos. A avaliação das características superficiais é tradicionalmente dependente de testes empíricos e mais imprecisos. Por outro lado, caracterizações mais complexas e avançadas demandam altos investimentos financeiros, para que esses testes resultem em maiores níveis de precisão. Neste contexto, a visão computacional tem sido uma importante ferramenta para o desenvolvimento de novas práticas, precisas e de baixo custo, para análise superficial de pavimentos asfálticos.

2. OBJETIVOS

Aplicar a visão computacional como um método de baixo custo para avaliar a textura superficial de pavimentos asfálticos rodoviários e aeroportuários, observando a influência de variáveis como o processo de compactação na macrotextura desses revestimentos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para aplicação da técnica de modelagem tridimensional, foram utilizados 8 trechos de pistas aeroportuárias construídas em escala real, com diferentes graus e métodos de compactação, que foram determinados conforme o número de passadas e o tipo de rolo, pneu ou tandem, e graus de compactação que variaram de 90% até 97,3%. A caracterização dos materiais, assim como a dosagem utilizada foram apresentadas no estudo conduzido por Araújo (2017). O tipo da mistura seguiu a metodologia Marshall e os parâmetros requeridos pela Especificação Geral DIRENG 04.05.610 – CBUQ, resultando em um teor de CAP de 4,7% com 3,6% de volume de vazios. Parâmetros da propriedade de forma dos agregados foram avaliados pelo AIMS, assim como os parâmetros de textura pela análise de corpos de prova. Desses trechos, foram obtidos dados pelo ensaio de mancha de areia e pela análise no AIMS, para 16 amostras extraídas das pistas. As amostras foram analisadas no AIMS, onde pode se obter parâmetros de textura superficial destas para diferentes eixos do corpo de prova.

Para a aplicação da técnica de estereofotogrametria, utilizou-se uma câmera digital e ferramentas de *software* disponíveis comercialmente, para a criação de mapas de textura digital 3D da superfície alvo. Fez-se o tratamento destas pelo *software RecapPhoto* (Autodesk),

possibilitando a produção de cada um dos modelos tridimensionais. Os modelos criados foram exportados para um arquivo de pontos .xyz, que foram analisados no *software* livre *Gwyddion*, onde foi realizado o nivelamento da superfície, a definição de um valor médio, obtendo-se ainda parâmetros de rugosidade contidos em normas ISO.

4. RESULTADOS PRÉVIOS E DISCUSSÃO

Três parâmetros médios foram obtidos a partir da análise dos modelos 3D: (i) média de rugosidade (R_a); (ii) desvio de rugosidade (R_q) e (iii) valor máximo de pico (VMP). Obteve-se um R^2 de 0,88 do VMP com os resultados de mancha de areia, em comparação aos R^2 de 0,57 e 0,56 obtidos para a relação entre R_a e R_q com os resultados de mancha de areia, respectivamente. Quanto à comparação da modelagem 3D com os resultados de macrotextura no AIMS, obteve-se um baixo valor de R^2 (0,25) para R_a . Essa má aderência aos dados pode ser uma consequência ao fato de que a análise de macrotextura realizada no AIMS é obtida apenas para um eixo por vez, em uma superfície de análise de aproximadamente 10 cm de diâmetro, o que pode causar uma má representação do perfil de macrotextura em relação a superfície utilizada para a criação do modelo 3D, de aproximadamente 900 cm². Por outro lado, quando o parâmetro MTD (*Mean Texture Depth*) é obtido usando o AIMS, o valor de R^2 entre R_a (modelos 3D) e o MTD (AIMS) melhora significativamente, aumentando para 0,77. O parâmetro AIMS (MTD), o parâmetro ISO do modelo 3D (R_a) e os resultados de mancha de areia não revelaram correlação com o grau de compactação das seções de pistas de teste. Observou-se, no entanto, que os resultados dos modelos 3D apresentaram indicativos da influência do tipo de rolo compactador usado nos parâmetros de macrotextura.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os resultados obtidos e aqui expostos representam uma abordagem inicial para a incorporação da visão computacional 3D para avaliações de textura em diferentes sistemas de transporte, especialmente rodovias e aeroportos. Inicialmente, os dados obtidos da análise de modelos 3D apresentaram correlação satisfatória com resultados de mancha de areia e resultados do AIMS. A avaliação dos processos de compactação de pavimentos aeroportuários foi realizada com sucesso, com referência, por exemplo, ao uso de tipos diferentes de rolos. No caso do AIMS, tal correlação foi satisfatória quando comparada com o parâmetro MTD, que considera apenas dois picos por eixo para gerar o parâmetro de macrotextura. Por outro lado, ao comparar resultados de modelos 3D com o completo perfil representado no AIMS, o R^2 foi de apenas 0,25, o que indica a necessidade de maiores estudos para a avaliação da precisão de técnicas de PDI na reconstrução de perfis de macrotextura. Para trabalhos futuros, planeja-se a inserção de parâmetros de volume que possam melhor representar a superfície tridimensional, além do aumento de amostragens e a inserção de tratamentos estatísticos dos dados obtidos. Assim, espera-se que resultados ainda mais confiáveis possam ser obtidos a partir da visão computacional 3D.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, V. M. C. (2017) Avaliação da Textura de Misturas Asfálticas em face à Compactação para uso em Revestimentos Aeroportuários a partir do uso do Processamento Digital de Imagens. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, Brasil.
- ISO (1997) *ISO 13473: Characterization of Pavement Texture by Use of Surface Profiles – Part 1: Determination of Mean Profile Depth*.