

ANÁLISE DA MACROTEXTURA E MICROTEXTURA DO TRECHO MONITORADO: ERS 509 – FAIXA VELHA – SANTA MARIA/ RS

Manoela do Nascimento Moreira

Acadêmica do curso de Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Maria
manoelamoreira.sm@gmail.com

Debora Tanise Bordin

Acadêmica do curso de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Maria
dt_bordin@hotmail.com

Tatiana Cureau Cervo

Professora do curso de Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Maria
cervo.tatiana@gmail.com

Antônio Daniel Boff Vieira

Acadêmico do curso de Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Maria
antoniodanielbvieira@gmail.com

Bethania Machado Correa

Acadêmica do curso de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Maria
bethania.machadocorrea@gmail.com

Resumo. *O pavimento é uma estrutura destinada a resistir aos esforços oriundos do tráfego de veículos, proporcionando segurança e conforto ao usuário. Para o usuário trafegar com segurança e conforto na rodovia, além de ser dimensionado adequadamente o pavimento, é fundamental que exista uma boa aderência entre o pneu e o pavimento. Para isso, é necessário que os gestores das rodovias garantam uma boa qualidade de textura da superfície do pavimento. Com a finalidade de colaborar com os estudos referentes ao tópico, a pesquisa utilizou-se de ensaios de mancha de areia e pêndulo britânico para a determinação da classificação da macrotextura e microtextura do pavimento da ERS 509-Faixa Velha da cidade de Santa Maria no estado do Rio Grande do Sul. Averiguou-se, por meio dos resultados dos ensaios, que no pavimento analisado apresenta, condições de segurança apropriada referentes a microtextura, enquanto que a macrotextura encontra-se inadequada.*

Palavras-chave: *Pavimento. Macrotextura. Microtextura.*

1. INTRODUÇÃO

Os inúmeros incentivos públicos e privados, na esfera brasileira, nas últimas décadas permitiram o crescimento da frota de veículos em quantidade e em tecnologia. No entanto, a segurança viária não acompanhou, de maneira rápida, tal progresso devido à falta de recursos para a manutenção e a criação de novas superfícies asfálticas. Segundo Kuchiish et al. (2013), a superfície do pavimento, conceitua-se, como meio de interação direta de pneu-asfalto, sendo considerada de extrema importância para garantir o conforto e segurança da via. As irregularidades presentes na textura da via dificultam a aderência e facilitam acidentes motivados por fissuras, panelas e desgaste de pneus. Perante esse cenário, a presente

pesquisa busca avaliar as condições da macrotextura e microtextura do pavimento da ERS 509- Faixa Velha da cidade de Santa Maria no Rio Grande do Sul. Essa avaliação se dá por meio dos ensaios de campo: pêndulo britânico e mancha de areia que foram realizados inicialmente durante dois semestres consecutivos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

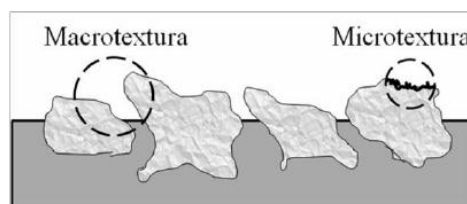
Conforme Specht (2007), o pavimento pode ser definido como uma estrutura de múltiplas camadas semi-infinitas com a função de transmitir os esforços causados pelo tráfego ao terreno do subleito. Este sofre inúmeras alterações devidas às cargas suportadas e aos fenômenos da natureza, afetando, drasticamente, a aderência pneu-asfalto. De acordo com Martins (2015), o atrito ocorre pela perda por histerese e devido à adesão. O primeiro se vincula a redução de energia da borracha do pneu com a granulometria do agregado, relacionando-se, diretamente, com a macroestrutura do pavimento. Enquanto o atrito devido à adesão estabelece ligações intermoleculares entre a borracha do pneu e a superfície do asfalto referindo-se a microtextura do pavimento.

A textura de um pavimento se classifica em três classes principais:

Microtextura: Esta classificação está condicionada as propriedades mineralógicas da superfície dos agregados. Estes têm comprimento de onda que variam entre 0 a $0,5 \times 10^{-3} \text{m}$ e amplitude de 0 a $0,2 \times 10^{-3} \text{m}$. Bernucci et. al. (2006) julgam a microtextura como fator indispensável na resistência a derrapagem para velocidades inferiores a 11,11m/s. Utiliza-se o ensaio de pêndulo britânico, seguindo as diretrizes da ASTM E 303/2018 para avaliar a microtextura do pavimento.

Macrotextura: São asperezas superficiais visíveis no pavimento acarretadas pelo agregado com comprimento de onda de 0,5 a $50 \times 10^{-3} \text{m}$ e amplitude de 0,2 a $10 \times 10^{-3} \text{m}$. A macrotextura é a principal responsável pela aderência entre o pneu e o pavimento, também se encarrega da drenagem da água, evitando a diminuição da eficiência da microtextura. O ensaio de mancha de areia segue as diretrizes da norma ASTM E 965/2006. A Figura 1 demonstra a representação da micro e macrotextura do pavimento.

Figura 1. Microtextura e Macrotextura do pavimento



Fonte: Mattos (2009)

Megatextura. São deformações na superfície do pavimento cujos comprimentos variam de 5 a $50 \times 10^{-2} \text{m}$ com amplitude de 1 a $50 \times 10^{-2} \text{m}$. Normalmente, usa-se o ensaio de Grip Test para mensurá-la.

3. METODOLOGIA

3.1 Identificação e planejamento

O experimento consiste em avaliar a macrotextura do pavimento por meio do ensaio da mancha de areia e a microtextura através da técnica do pêndulo britânico. O trecho em análise é o pavimento da ERS 509 em Santa Maria/RS conhecido como faixa velha de Camobi. O segmento inicia-se na latitude $29^{\circ}42'35,1''$ Oeste e longitude $53^{\circ}45'28,27''$

Sul e termina na latitude 29°42'40,3'' Oeste e longitude 53°51'09,2'' Sul da cidade. A abertura dessa duplicação ocorreu em 31 de março de 2016 e desde então esse trecho vem sendo monitorado através do projeto da Rede Temática De Asfalto da PETROBRAS em que o Grupo GEPPASV faz parte. O pavimento em questão possui camada de subleito de solo argiloso, uma camada de 18cm de macadame seco, 15cm de Brita Graduada Simples (BGS) e duas camadas de 5cm de Concreto asfáltico (CA) com aditivo de borrada. A figura 2 ilustra a estrutura da ERS 509.

Figura 2. Estrutura do pavimento da ERS509- Faixa Velha



Fonte: Bordin (2018)

3.2 Metodologia de ensaio

O segmento monitorado é composto por 15 estacas distanciadas de 20 em 20 metros. Os ensaios de pêndulo britânico e mancha de areia foram realizados em cinco dessas, distribuídas ao longo da extensão do monitoramento, são elas as de números: 3, 5, 7, 9 e 11. Os dois ensaios foram realizados no mesmo dia na faixa externa dos trechos, por ser a faixa mais carregada. Os dados das coletas, da ERS 509 – Faixa Velha foram realizados com 29 e 33 meses após a abertura do tráfego,

correspondendo a agosto de 2018 e dezembro de 2018.

A macrotextura, que é determinada pelo ensaio de mancha de areia, segue as diretrizes da norma ASTM E 965/2006. A Figura 3 apresenta a realização do ensaio no trecho em análise.

Figura 3. Ensaio mancha de areia



Fonte: Bordin (2018)

A Equação 1 apresenta como é realizado o cálculo da altura média (HS) de mancha de areia em cada estaca, onde “D” é o diâmetro médio encontrado em campo, e “V” é o volume constante de areia do recipiente utilizado para realizar o ensaio.

$$HS = \frac{4V}{D^2 \times \pi} \quad (1)$$

A Tabela 1, mostra como se classifica a macrotextura do pavimento.

Tabela 1. Classificação da Macrotextura

Textura Superficial	Altura média de mancha de areia (mm)
Muito fina ou muito fechada	HS ≤ 0,20
Fina ou fechada	0,20 < HS ≤ 0,40

Média	$0,40 < HS \leq 0,80$
Grosseira ou aberta	$0,80 < HS \leq 1,20$
Muito grosseira ou muito aberta	$HS > 1,20$

Fonte: Adaptado de Bernucci et al. (2008)

A microtextura, que é mensurada por meio do ensaio do pêndulo britânico, segue a norma ASTM E 303/2008. Para a realização desse ensaio é utilizado o pêndulo britânico conforme observa-se na Figura 4.

Figura 4. Pêndulo britânico do Grupo GEPPASV



Fonte: Bordin (2018)

Este ensaio simula a passagem do pneu de um veículo com baixa velocidade sobre o pavimento molhado. As classificações da microtextura estão presentes na Tabela 2.

Tabela 2. Classificação da microtextura

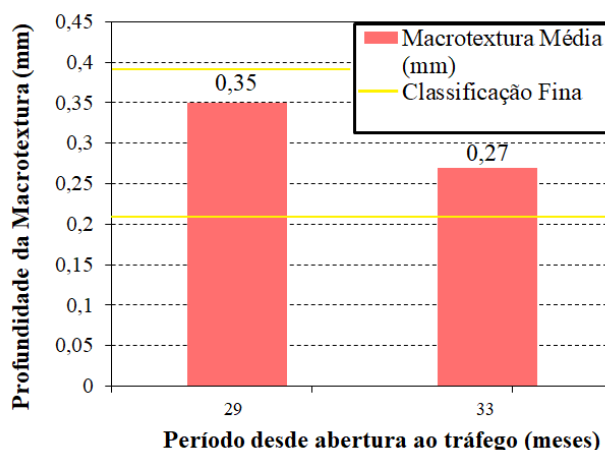
CLASSE	VALOR DE RESISTÊNCIA À DRENAGEM (VRD)
Perigosa	$VRD < 25$
Muito Lisa	$25 \leq VRD \leq 31$
Lisa	$32 \leq VRD \leq 39$
Insuficientemente rugosa	$40 \leq VRD \leq 46$
Medianamente rugosa	$47 \leq VRD \leq 54$
Rugosa	$55 \leq VRD \leq 75$
Muito rugosa	$VRD > 75$

Fonte: Bernucci et al. (2008)

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

Na figura 5 estão representados os valores da macrotextura referentes aos dois semestres coletados. O valor apresentado é a média das cinco estacas.

Figura 5. Macrotextura ERS 509- Faixa Velha

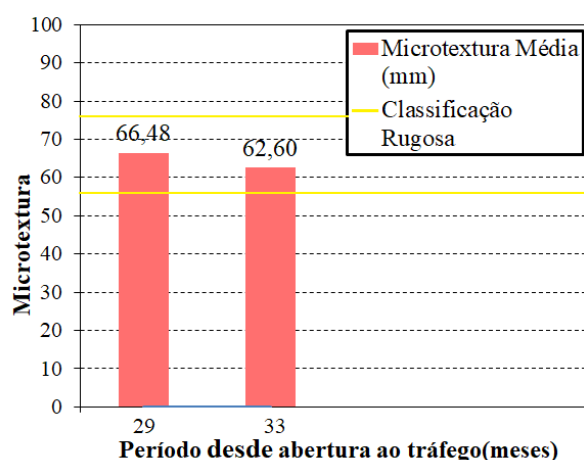


Fonte: Autor

Nota-se que houve uma redução no valor da macrotextura, porém os dois valores obtidos estão dentro dos intervalos classificados como fina ou fechada. O desvio padrão calculado das cinco estacas apresentou, respectivamente, 0,06 e 0,02 no mês 29 e no mês 33. Logo é possível garantir a confiabilidades dos dados.

Os resultados da análise da microtextura estão presentes na Figura 6.

Figura 6. Microtextura ERS 509- Faixa Velha



Fonte: Autor

Nota-se que também houve uma redução da microtextura do pavimento de um período para o outro, porém os dois semestres classificam-se como uma superfície rugosa. O desvio padrão das estacas foram, respectivamente, 4,96 e 5,13 nos meses 29 e 33.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo foram apresentados dados referentes ao ensaio de pêndulo britânico e mancha de areia da ERS 509 em Santa Maria/RS. A partir das análises dos dados chegaram-se às seguintes considerações:

- Tanto a macrotextura como a microtextura tiveram uma pequena redução de valor de um semestre para o outro;

- As duas amostras retiradas para a mensuração da macrotextura, classificam-se como fina ou fechada. Segundo Bernucci et al. (2006), essa classe não se apresenta segura, pois aumenta o risco de hidroplanagem. O mais adequado é o pavimento encontrar-se com uma textura superficial média;

- Os ensaios do pêndulo britânico constataram que a microtextura se classifica como rugosa. Conforme Bernucci et al. (2006), o VRD está acima do mínimo necessário para se tornar seguro, que é a textura mediamente rugosa;

- É necessário aumentar o banco de dados do segmento para ter um acompanhamento continuo do trecho e uma melhor análise da macro e microtextura do pavimento. Assim, será realizado, todos os semestres, ensaios de pêndulo britânico e mancha de areia no trecho da ERS 509 – Faixa Velha.

Portanto, conclui-se que é necessário realizar avaliação de campo de macrotextura e microtextura pois é extremamente importante avaliar o comportamento da pista para assegurar um bom desempenho dos veículos e segurança dos usuários.

Agradecimentos

Agradeço a UFSM e a PETROBRAS pelo incentivo a pesquisa na área de pavimentação.

6. REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM E 303/2018 – Standard

Test Method for Measuring Surface Frictional Properties Using the British Pendulum Tester.

areia. **Teoria e Prática na Engenharia Civil.** n. 10, p. 30-38, Julho, 2007.

_____. **ASTM E 965/2006** – Standard Test Method for Measuring Pavement Macrotexture Depth Using a Volumetric Technique.

BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B.. **Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros.** Rio de Janeiro, RJ – Brasil – 2006.

BORDIN, D. T. **Análise estrutural e monitoramento de trechos experimentais em Santa Maria – RS.** 2018. Qualificação (Mestrado em Engenharia Civil): Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2018.

KUCHIISHI, A. K.; et. al. Estudo da macrotextura do pavimento a partir de ensaios de mancha de areia e drenabilidade em conjunto com análise da superfície por estereoscopia. In: XXVIII Anpet – Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, At Curitiba, Brazil – 2014.

MARTINS, J. N.; CONTERATO, F.; BOCK, A. L.. Evolução da textura superficial do revestimento da BR-448/RS: análise sob o ponto de vista da segurança viária. In: IV Expopavimentação – 2015.

MATTOS, J. R. G. **Monitoramento e análise do desempenho de pavimentos flexíveis da ampliação da rodovia BR-290/RS – A implantação do Projeto Rede Temática de Asfalto no Rio Grande do Sul.** 2014. Tese (Doutorado em Engenharia Civil): Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2014.

SPECHT, L. P.; ROSEK, T.; HIRSCH, F; DOS SANTOS, R. T; Avaliação da macrotextura de pavimentos através do ensaio de mancha de