

AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE MICROTEXTURA E MACROTEXTURA EM UM TRECHO DO PAVIMENTO DA RODOVIA BR-287/RS

MÁRCIO DA FONSECA MARTINS¹; LUCIANO PIVOTO SPECHT²; DEIVIDI DA SILVA PEREIRA²; HENRIQUE OTTO COELHO³; RAFAEL ROSA HALLAL⁴

¹*Graduando em Engenharia Civil/UFPel – marciofm88@gmail.com*

²*Docente/UFSM – luspecht@gmail.com; dsp@ufsrm.br*

³*Co-orientador; Engenheiro/DNIT; Docente/UFPel – hocoelho@ibest.com.br*

⁴*Orientador; Engenheiro/DNIT; Docente/UFPel – rrhallal@hotmail.com*

1. INTRODUÇÃO

A aderência pneu-pavimento é um importante indicador do comportamento funcional do pavimento, além de ser um dos parâmetros mais importantes da segurança viária. A boa interação entre o pneu e o pavimento, alcançada através de uma boa qualidade na textura e drenagem da superfície de contato pneu-pavimento, garante a segurança em frenagens emergenciais e manobras desejadas (MATTOS, 2009).

Medir a textura do pavimento é extremamente importante para se conhecer o nível de conforto e segurança de cada rodovia, e assim poder reduzir o número de acidentes (LOIOLA et. al, 2009).

Conforme BERNUCCI et al. (2008), para avaliação da textura da superfície do pavimento no que se refere à aderência são enfocadas a microtextura e a macrotextura. A microtextura é uma característica muito importante para rompimento da película de água e promoção do contato pneu-pavimento para baixas velocidades de deslocamento, de até cerca de 40km/h. Em contrapartida, a macrotextura é uma das características mais importantes e que afetam a aderência, principalmente para velocidades de deslocamento acima de 50km/h.

A microtextura pode ser avaliada por um equipamento simples como o Pêndulo Britânico. Já a macrotextura pode ser determinada de várias formas, sendo a mais comum pelo ensaio simples de altura média da mancha de areia.

Uma das patologias que ocorrem na superfície do pavimento e que pode causar perda de textura superficial ao longo do tempo é a exsudação. De acordo com a norma do DNIT 005/2003-TER, exsudação é definido como sendo o excesso de ligante betuminoso na superfície do pavimento, causado pela migração do ligante através do revestimento.

Uma das formas de melhorar a aderência pneu-pavimento é a aplicação de uma ou mais camadas de microrrevestimento asfáltico a frio com emulsão modificada por polímero. Segundo a norma do DNIT 035/2004-ES, o microrrevestimento asfáltico a frio com emulsão modificada por polímero consiste na associação de agregado, material de enchimento (filler), emulsão asfáltica modificada por polímero do tipo SBS, água e aditivos, se necessários.

Neste contexto, o presente estudo teve por objetivo principal avaliar os níveis de microtextura e macrotextura em um trecho do pavimento da rodovia BR-287/RS que sofreu a patologia exsudação. Paralelamente, o estudo propôs, como medida corretiva da textura do pavimento, a execução de uma camada de 0,8mm de microrrevestimento asfáltico a frio com emulsão modificada por polímero sobre o concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) e objetivou analisar a eficiência dessa medida corretiva no que diz respeito ao aumento e manutenção dos níveis de textura do pavimento.

2. METODOLOGIA

Foram realizados, entre os meses de agosto de 2012 e abril de 2013, ensaios de microtextura e macrotextura no pavimento da rodovia BR-287/RS, município de Santiago-RS, trecho que sofreu a patologia exsudação, entre o Km 400+920 e o Km 400+940. O experimento foi constituído por quatro tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização dos tratamentos.

Tratamento	Descrição do tratamento
T1	CBUQ exsudado
T2	CBUQ logo após aplicação do microrrevestimento
T3	CBUQ 4 meses após aplicação do microrrevestimento
T4	CBUQ 7 meses após aplicação do microrrevestimento

Os valores de microtextura foram obtidos através do ensaio com o Pêndulo Britânico, que é normatizado pela ASTM E-303-93 (ASTM, 1998). Os valores de resistência a derrapagem (VRD) foram medidos, em 5 repetições para cada tratamento, através do dinamômetro contido em uma das extremidades do Pêndulo Britânico. A classificação da microtextura foi dada em função do VRD, segundo os critérios apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Classificação da microtextura – Pêndulo Britânico (ABPv, 1999).

Classe	Valor de resistência a derrapagem (VRD)
Perigosa	VRD < 25
Muito lisa	25 ≤ VRD ≤ 31
Lisa	32 ≤ VRD ≤ 39
Insuficientemente rugosa	40 ≤ VRD ≤ 46
Medianamente rugosa	47 ≤ VRD ≤ 54
Medianamente rugosa	55 ≤ VRD ≤ 75
Muito rugosa	VRD > 75

Os valores de macrotextura foram obtidos através do ensaio de Mancha de Areia, que é normatizado pela ASTM E 965-96 (ASTM, 2001). O ensaio consistiu em espalhar, com movimentos circulares de um espalhador de madeira na superfície do pavimento, um volume conhecido de areia ($25000\text{mm}^3 \pm 150\text{mm}^3$). Mediu-se o tamanho da mancha de areia em 3 direções distintas e, então, de posse da média das medidas da mancha na superfície do pavimento, calculou-se a altura média da mancha de areia para cada tratamento (Equação 1).

$$HS = \frac{4.V}{d_m^2 \cdot \pi} \quad \text{Equação 1}$$

Onde: HS = altura média de areia em mm;

V = volume constante de areia de 25000mm^3 ;

d_m = média das medidas da mancha na superfície do pavimento em mm.

A classificação da macrotextura foi dada em função da altura média de mancha de areia segundo os critérios apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Classificação da macrotextura – ensaio de Mancha de Areia (ABPv, 1999).

Altura média da mancha de areia (mm)	Textura superficial
$HS \leq 0,20$	Muito fina ou muito fechada

0,20 < HS ≤ 0,40	Fina ou fechada
0,40 < HS ≤ 0,80	Média
0,80 < HS ≤ 1,20	Grosseira ou aberta
HS > 1,20	Muito grosseira ou muito aberta

A Figura 1 (a) mostra o Pêndulo Britânico empregado no estudo e a Figura 1 (b) mostra o aparato utilizado para realização do ensaio de Mancha de Areia.

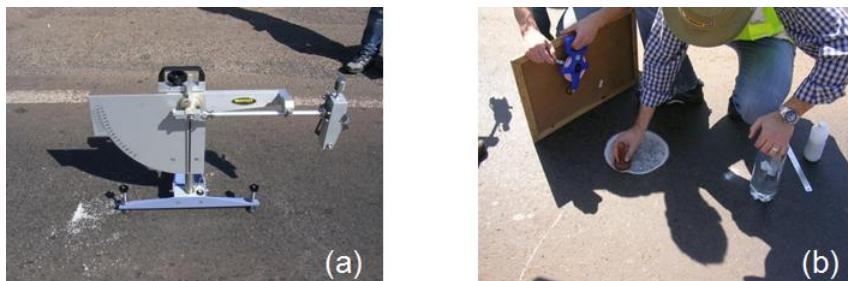


Figura 1. (a) Pêndulo Britânico empregado no estudo; (b) Aparato utilizado para realização do ensaio de Mancha de Areia.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 4 são apresentados os valores médios de microtextura, obtidos no ensaio com o Pêndulo Britânico, e de macrotextura, obtidos no ensaio de Mancha de Areia, bem como a classificação desses dois parâmetros.

Tabela 4. Valores médios de VRD e HS e classificação da microtextura e macrotextura.

Tratamentos	Valores médios de VRD	Classificação da microtextura	Valores médios de HS (mm)	Classificação da macrotextura
T1	84,04	Muito rugosa	0,19	Muito fina ou muito fechada
T2	91,48	Muito rugosa	1,15	Grosseira ou aberta
T3	82,40	Muito rugosa	0,29	Fina ou fechada
T4	80,88	Muito rugosa	0,26	Fina ou fechada

Analisando a Tabela 4, percebe-se que em todos os tratamentos a microtextura do pavimento da BR-287/RS foi classificada como muito rugosa. Logo após a aplicação da camada de 0,8 mm de microrrevestimento asfáltico a frio com emulsão modificada por polímero (T2), o valor médio de VRD aumentou significativamente. Porém, após 4 e 7 meses (T3 e T4), os valores médios de VRD diminuíram significativamente, ficando menores que o tratamento T1. Em relação a macrotextura do pavimento, observou-se que esta variou bastante em termos de classificação. Logo após a aplicação da camada de microrrevestimento (T2), o valor médio de HS aumentou significativamente. Todavia, após 4 e 7 meses (T3 e T4), os valores médios de HS diminuíram significativamente, ficando maiores que o tratamento T1.

A Figura 2 mostra um gráfico com os valores médios de VRD e HS, onde se percebe que tanto a microtextura quanto a macrotextura apresentaram comportamento semelhante após a aplicação de uma camada de microrrevestimento asfáltico, demonstrando tendência de retorno aos valores anteriores à aplicação do microrrevestimento, após alguns meses de operação da rodovia.

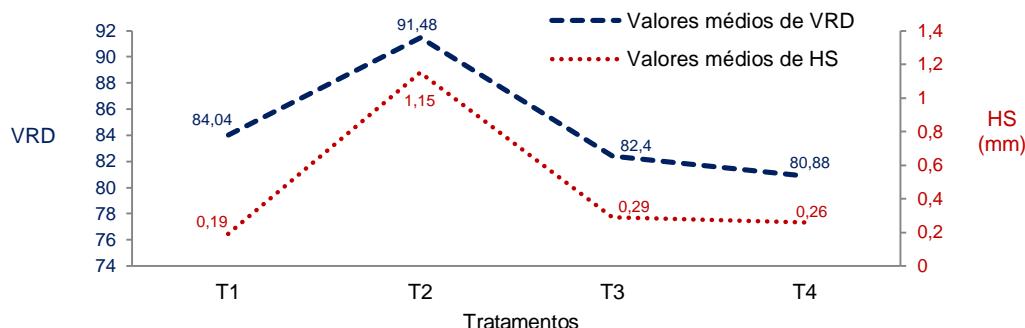


Figura 2. Gráfico com os valores médios de VRD e HS.

4. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos conclui-se que a aplicação de apenas uma camada de microrrevestimento asfáltico sobre o CBUQ não foi eficiente no que diz respeito ao aumento e manutenção dos níveis de textura do pavimento. Novos estudos, com aplicação de duas camadas de microrrevestimento, serão realizados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABPv – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PAVIMENTAÇÃO. **Informativo técnico sobre avaliação da resistência à derrapagem através de aparelhagem portátil.** Boletim Técnico, Rio de Janeiro, n. 18, 1999.
- ASTM E-303-93. **Standard method for measuring frictional properties using the british pendulum tester.** Annual book of ASTM Standards, Road and Paving Materials; Vehicle Pavement Systems, Volume 04.03, USA, 1998. 5p.
- ASTM E-965-96. **Standard test method for measuring surface macro texture depth using a volumetric technique.** Annual book of ASTM Standards, Road and Paving Materials; Vehicle Pavement Systems, Volume 04.03, USA, 2001.5p.
- BERNUCCI, L. B; MOTTA, L. M. G.; CERATTI, J. A. P; SOARES, J.B. **Pavimentação asfáltica:** formação básica para engenheiros. Rio de Janeiro: Petrobras: Abeda. 2008. 501p.
- DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT 005-TER: **Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos:** Terminologia. Rio de Janeiro, 2003.
- DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT 035-ES: Pavimentos flexíveis – Microrrevestimento asfáltico a frio com emulsão modificada por polímero:** Especificação de serviço. Rio de Janeiro, 2004.
- LOIOLA, P. R. R.; BARROSO, S. H. A.; OLIVEIRA, F. H. L.; NOBRE JÚNIOR, E. F. Análise da macrotextura e da microtextura em duas rodovias do Estado do Ceará. In: IV Simpósio Internacional de Avaliação de Pavimentos e Projetos de Reforço – SINAPRE. **Anais...** Fortaleza, 2009.
- MATTOS, J.R.G. **Avaliação da aderência pneu-pavimento e tendências de desempenho para a rodovia BR-290/RS.** 2009. 139 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.