



## ESTUDO COMPARATIVO ENTRE RECAPEAMENTOS EXECUTADOS COM TRATAMENTOS SUPERFICIAIS MODIFICADOS POR POLÍMEROS E CAMADAS DELGADAS EM CONCRETO ASFÁLTICO

**Diana Morussi Azambuja**

Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Jorge Augusto Pereira Ceratti**

Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

### RESUMO:

Esta pesquisa de mestrado tem por objetivo avaliar comparativamente o desempenho de dois tipos de recapes: tratamento superficial com emulsão asfáltica modificada por polímeros e concreto asfáltico convencional, no que se refere, principalmente, à reflexão de trincas. Uma pista experimental foi executada com esse objetivo, submetida a ensaios acelerados, na qual a aplicação de cargas é feita em escala real através de um simulador de tráfego linear. Periodicamente são medidas as deflexões, bacias defletométricas, afundamentos de trilha de roda, aderência pneu-pavimento e resposta estrutural (células de tensão e deformação). As trincas são mapeadas e medidas. As precipitações pluviométricas e temperatura do ar são continuamente monitoradas, assim como as temperaturas do pavimento. Os resultados deste trabalho permitirão definir a eficiência de cada uma das alternativas estudadas, resultando em melhores soluções para a manutenção de pavimentos.

### ABSTRACT:

This MSc research is carried out with the purpose of comparing the performances of two types of overlays, especially considering cracking reflection: surface treatment with polymer modified emulsion and conventional asphalt concrete. A test section was built with this purpose and is trafficked by linear traffic simulator. Periodically deflections, basins, rut depth, tire-pavement adherence and structural answers (stress and strains cells) are measured. Reflecting cracks are mapped and quantified. Rainfalls and air temperature are continuously recorded and pavement temperatures are measured. The research results will allow to establish the efficiency of each of the studied alternatives resulting in better solutions for pavement maintenance.

## 1. INTRODUÇÃO

Visto que a malha viária nacional necessita com grande urgência de restauração e manutenção, este estudo tem como objetivo geral realizar a análise da eficiência no retardamento da reflexão de trincas, comparando uma técnica tradicional de recape, a camada delgada de concreto asfáltico convencional, com o tratamento superficial utilizando emulsão asfáltica modificada por polímeros.

As técnicas analisadas (recapeamentos em concreto asfáltico e tratamento superficial modificado por polímeros) foram aplicadas a um pavimento experimental severamente trincado, que está sendo solicitado por um simulador de tráfego linear. Ao longo do período de ensaios são avaliadas: reflexão de trincas, deflexões, bacias defletométricas, tensões e deformações na interface entre o pavimento trincado e a nova camada, deformações permanentes e aderência pneu-pavimento.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

A reflexão de trincas em camadas asfálticas de restauração é decorrente de vários fatores, dentre eles o carregamento dinâmico, que é um dos principais focos deste estudo. Para aplicar este carregamento foi executada uma pista experimental de 16 m de comprimento, subdividida



em duas faixas longitudinais de 1,60 m de largura. Em uma das faixas se executou um tratamento superficial duplo, com emulsão asfáltica modificada por polímero SBS, com capa selante e, na outra, será executado um recape em concreto asfáltico convencional com 3 cm de espessura.

A pista possui camada final de terraplenagem constituída de 60 cm de espessura de argila vermelha, com comportamento laterítico. A base e sub-base são de brita graduada, em 15 cm de espessura cada uma. No revestimento original, constituído por concreto asfáltico modificado por polímeros, criaram-se (serrando-se a camada) quatro áreas de trincamento severo, simulando trincas de fadiga.

Para a obtenção da resposta estrutural do pavimento, são realizadas medições periódicas das deflexões com a Viga Benkelman e com um defletógrafo digital (viga eletrônica), com cargas totais de eixo de valores 82kN, 100kN e 120kN. Além disso, as respostas estruturais ao carregamento aplicado pelos ciclos de carga do simulador de tráfego, com carga de eixo de 100kN, estão sendo monitoradas através de células de carga e extensômetros de resistência elétrica (*strain gages*).

Os parâmetros de comportamento são obtidos pela inspeção visual das trincas e acompanhamento de suas evoluções com o número de ciclos de carga aplicadas pelo simulador. Após o mapeamento das trincas, elas são avaliadas pelo Método da Gravidade, no qual considera-se a extensão do trincamento por área trafegada. Já, as deformações permanentes são registradas com o uso de um perfilógrafo. Os afundamentos de trilha de roda são realizados em 5 seções transversais da pista experimental, correspondentes aos eixos das áreas trincadas e não trincadas submetidas ao carregamento.

Como os pavimentos são diretamente influenciados pelas condições ambientais, registram-se também as precipitações pluviométricas e as temperaturas do ar em uma estação meteorológica e medem-se as temperaturas no interior das camadas asfálticas por meio de um termômetro digital.

São realizadas também nesta pesquisa, medições da aderência pneu-pavimento com a utilização do equipamento “Pêndulo Britânico” e do ensaio denominado “Mancha de Areia”, relacionando-se a perda de resistência a derrapagem com o número de ciclos de carga de eixo, possibilitando, assim, medidas de macrotextura e microtextura da superfície do pavimento.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1. Reflexão de Trincas**

A reflexão de trincas é considerada um dos principais problemas para o projeto de restauração de pavimentos, sendo que o padrão de trincamento de uma camada de asfáltica pode ser utilizado para a determinação da estimativa da vida de fadiga de uma mistura asfáltica, auxiliando na escolha do tipo de restauração. Rodrigues (1991) considera que o fenômeno de reflexão de trincas é um processo normal de trincamento por fadiga, no qual ocorre um crescimento da interligação das microfissuras da massa asfáltica, devido à repetição de ciclos de carga e descarga.



O surgimento de trincas na camada de restauração muitas vezes pode ser devido à incapacidade do concreto asfáltico convencional de resistir às deformações elevadas que são geradas em torno da extremidade das trincas na camada asfáltica deteriorada, sendo que os movimentos causadores da propagação de trincas são os deslocamentos verticais diferenciais entre as paredes de uma trinca na passagem da carga de roda, ocorrendo deformações cisalhantes na camada de recape, e os movimentos horizontais de abertura e fechamento da trinca devido aos ciclos térmicos ou a expansão e retração do solo de subleito, sob variações de umidade. Nesses processos pode ocorrer que as tensões de cisalhamento ou de tração geradas por eles superaram as tensões admissíveis dos revestimentos asfálticos (Rodrigues, 1991).

Para retardar o processo de reflexão de trincas podem-se adotar vários procedimentos como camadas intermediárias de geotexteis impregnados com asfalto, asfalto-borracha, misturas asfálticas abertas ou, o que é abordado nesta dissertação: o emprego de uma membrana absorvedora de tensões (SAM – *Stress Absorbing Membrane*) constituída de um tratamento superficial duplo utilizando emulsão modificada por polímero SBS.

### **3.2. Asfaltos Modificados por Polímeros**

A utilização de polímeros nos ligantes asfálticos visa a melhoria das seguintes propriedades: aumentar o ponto de amolecimento e a viscosidade do ligante, diminuir a suscetibilidade térmica, resistir mais ao envelhecimento, reduzir a variação do módulo de rigidez com a temperatura, e de especial interesse neste trabalho, minimizar a reflexão das trincas, aumentando a recuperação elástica dos revestimentos betuminosos (DNER, 1988).

Outro benefício trazido pela adição de polímeros é que, ao utilizá-los nas emulsões asfálticas constituintes dos tratamentos superficiais, tira-se proveito da elasticidade e adesividade dos polímeros, reduzindo-se o arrancamento de agregados da superfície, sendo este um dos motivos pelos quais essa solução de restauração vem sendo adotada atualmente para rodovias de médio e alto volume de tráfego.

Um estudo realizado na Coréia, com vários tipos de aditivos nos cimentos asfálticos, mostrou que a incorporação do polímero SBS nas misturas asfálticas pode aumentar a estimativa da vida de fadiga em 2,5 a 4 vezes, tendo um alto efeito no retardamento da reflexão de trincas. Para este estudo foram elaborados modelos teóricos de previsão da vida de fadiga em relação à reflexão de trincas, que apresentaram coeficientes de determinação de 0,93 para misturas asfálticas modificadas por SBS (Kim *et al*, 2002).

### **3.3. Ensaios Acelerados**

A utilização de ensaios acelerados em escala real vem sendo cada vez mais difundido nos estudos do comportamento mecânico, mecanismos de degradação e previsão de vida útil do pavimento.

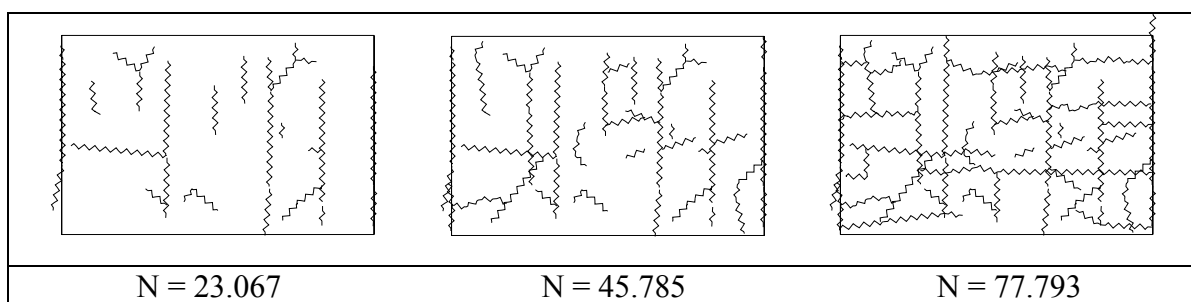
O simulador de tráfego linear que solicita o pavimento experimental é um equipamento que possibilita a obtenção de um nível de degradação do pavimento em um espaço reduzido de tempo. Para tanto, os níveis de solicitações de carga são superiores às aquelas em que o



pavimento está realmente submetido (Gonçalves, 2002). Suas principais características são: curso de atuação de 8,0m de comprimento; curso de aceleração e desaceleração de 3,0m; tempo de ciclo de carga de 16 e 18 segundos; carga sobre o pavimento regulável de 0 a 65kN; princípio hidráulico de atuação de carga; tipo de carregamento linear, unidirecional e não tracionado; sistema de rodado simples ou duplo; velocidade de deslocamento normal de 6,0km/h; princípio de acionamento elétrico (Núñez, 1997).

#### 4. RESULTADOS OBTIDOS:

Até o presente momento, obtiveram-se alguns resultados quanto à evolução do surgimento de trincas com o número de solicitação de cargas de eixo (N) no recape executado com tratamento superficial. Os resultados apresentados na Figura 1 são da área trincada, com dimensões de 1,20x0,80m, onde ocorreu a maior propagação de trincas.



**Figura 1:** Evolução da reflexão de trincas com o número de solicitações de carga (N)

**Agradecimentos:** Os autores agradecem ao Professor Washington Peres Núñez pela atenção e colaboração.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- DNER, (1988) Pesquisa de Asfaltos Modificados por Polímeros.
- Gonçalves, F.P.(2002) Estudo Experimental do Desempenho de Pavimentos Flexíveis a Partir de Instrumentação e Ensaios Acelerados, Tese DSc, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Kim, K.W.; LEE, S.J.; DOH, Y.S.; RHEE, S.H.; PARK, T.S. (2002) Estimation of Relative Performance of Overlaid Asphalt Concretes against Reflection Cracking due to Shear and Bending Fracture Mode. Proceedings of the 6<sup>th</sup> international conference on the Bearing Capacity of Roads and Airfields, Lisbon, Portugal, v.1, p.539- 47.
- Núñez, W.P. (1997) Análise Experimental de Pavimentos Rodoviários Delgados com Basaltos Alterados, Tese DSc, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Rodrigues, R.M. (1991) Estudo do Trincamento dos Pavimentos, Tese DSc, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

Diana Morussi Azambuja  
e-mail: [diazambuja@terra.com.br](mailto:diazambuja@terra.com.br)  
Pós-Graduanda em Engenharia Civil – UFRGS

Jorge Augusto Pereira Ceratti  
e-mail: [lapav@genesys.cpgec.ufrgs.br](mailto:lapav@genesys.cpgec.ufrgs.br)  
Professor Doutor – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – UFRGS

Rua Osvaldo Aranha, 99 – 3º andar  
CEP: 90035-180 Porto Alegre – RS – Brasil  
Fone: (51) 3316-3483