

AVALIAÇÃO ESTRUTURAL DE SUB-BASE CIMENTADA EM TRECHO EXPERIMENTAL DE PAVIMENTO SEMIRRÍGIDO NA UFS

Kristiane da Silva Carvalho
Fernando Silva Albuquerque
Universidade Federal de Sergipe
Departamento de Engenharia Civil

RESUMO

A avaliação estrutural de pavimentos envolve o estudo de parâmetros capazes de definir a capacidade do pavimento em atender o tráfego atual e futuro. Essa pesquisa tem como objetivo avaliar a condição estrutural de uma camada cimentada em um pavimento monitorado. Para isso, foram realizadas sondagens e método não destrutivo para determinação de módulos e espessuras, além de contagem do tráfego atual e determinação de defeitos de superfície. Os resultados de módulos elásticos e de resiliência apresentaram divergência entre si e entre os valores de projeto. Mesmo com o tráfego considerado leve, alguns defeitos foram identificados e foi avaliada a possibilidade de ter ocorrido erros durante a execução da sub-base.

1. OBJETIVO

A presente pesquisa tem o objetivo de avaliar o desempenho estrutural da sub-base cimentada de pavimento semirrígido em um trecho localizado na Universidade Federal de Sergipe (UFS), campus São Cristóvão, através da análise do tráfego e das condições estruturais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A Pista Experimental A da UFS, denominada PEA-UFS, possui 184,73 metros de extensão e trata-se de pavimento semirrígido com camada de sub-base, de 25 cm de espessura, composta por solo com 4% de cimento Portland. Foram realizadas contagens volumétricas classificatórias do tráfego e determinação de defeitos de superfície e parâmetros estruturais.

Para a determinação do tráfego na PEA-UFS, foram seguidos os procedimentos preconizados no Manual de Tráfego do DNIT (2006) para a obtenção do número N. Para o levantamento de defeitos foi utilizado o Manual de Trecho Monitorado (RTA, 2010) e as superfícies de avaliação foram alternadas a cada 20 metros em relação ao eixo da pista em toda a extensão do trecho monitorado. Com objetivo de analisar amostras da sub-base cimentada, foram realizadas sondagens na PEA-UFS com o emprego de uma extratora rotativa. Devido à dificuldade em extrair corpos de provas íntegros, foram realizadas perfurações em apenas quatro estacas. Somente um corpo de prova extraído apresentou superfície regular e este foi submetido ao ensaio de módulo de resiliência, em ensaio de carga repetida em compressão diametral. Na determinação de espessuras e módulos elásticos foi utilizado o método não destrutivo Análise Espectral de Ondas de Superfície (*Spectral Analysis of Surface Waves - SASW*) que, através da geração de ondas de superfície no pavimento, obtém um perfil de velocidade de cisalhamento da estrutura. Foi utilizado o dispositivo SASW-S composto por plataforma de aquisição de dados NDE-360, barra de receptores SASW e martelos de impacto utilizados inicialmente para geração de ondas de superfície. Os espectros de fase medidos pelos receptores foram registrados na plataforma NDE-360. Após eliminação de dados de propagação de ondas não superficiais, foi produzida uma curva de dispersão experimental no software *WinSASW* que consiste em um gráfico da velocidade da onda de cisalhamento em função do comprimento de onda. A última etapa consistiu na inversão da curva experimental que permitiu a obtenção da velocidade de onda de cisalhamento estimada com o perfil de profundidade do pavimento. Os dados de espessura foram obtidos diretamente no *WinSASW* e os módulos elásticos foram calculados por meio da Equação 1:

$$E = 2(1 + \nu) \rho V_s^2 \quad (1)$$

em que E: módulo elástico [Pa];
 ν: coeficiente de Poisson;
 ρ: massa específica [kg/m³]; e
 V_s: velocidade da onda de cisalhamento [m/s].

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os defeitos levantados na PEA-UFS restringiram-se a remendos e fissuras nas estacas 2, 3 e 4, provenientes de atividades de pesquisa de mestrado durante instrumentação do trecho. Com volume médio diário de 50 veículos e com o período de projeto de quatro anos (tempo de operação do trecho) o valor de N calculado foi de 2,10E+04, considerado baixo.

Como os valores de módulo elástico obtidos com o método SASW apresentaram discrepância entre si, apenas as estacas de extremidade da pista (estacas 0+10 a 3 e 8 a 9+4,73) foram analisadas (Santana, 2018). Os valores de módulo médio para essas estacas, módulo de resiliência de projeto (obtido por Matos (2015) para o solo cimento empregado na sub-base) e o módulo de resiliência do corpo de prova ensaiado são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Módulos da PEA-UFS.

Módulo de resiliência de projeto (MPa)	Módulo de resiliência do corpo de prova coletado (MPa)	Módulo elástico SASW (MPa)
1300	2629,13	2287,83

Por se tratar de ensaio com apenas um corpo de prova, o módulo de resiliência obtido em laboratório pode ser não representativo do pavimento estudado. Além disso, a grande diferença nos valores de módulo elástico entre as estacas pode estar relacionada à fase de execução, uma vez que o cimento foi misturado ao solo na pista, sendo possível uma distribuição não uniforme do material na camada de sub-base. Esse mesmo fator pode ter sido responsável pela diferença entre o módulo de resiliência de projeto e aquele obtido em laboratório. Apesar da elevada frequência de aplicação da carga no método SASW, que resulta na determinação de módulos máximos do material, o módulo elástico médio comparado com o módulo de resiliência obtido em laboratório (que utiliza uma frequência menor) apresentou erro percentual razoável, de aproximadamente 15%. Quanto às espessuras das camadas, o método SASW apresentou valores próximos às espessuras de projeto, como 26,02 cm para a camada de sub-base, com erro percentual de 4,01%, considerado baixo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do estudo do tráfego e levantamento de defeitos, a PEA-UFS apresentou resultados satisfatórios quanto ao desempenho da sub-base cimentada. O tráfego calculado foi considerado baixo e, portanto, incapaz de gerar danos expressivos no pavimento. Os defeitos identificados são relacionados às atividades de análise do pavimento, já que a PEA-UFS trata-se de trecho experimental monitorado. Contudo, a extração dos corpos de prova revelou a possibilidade de mistura ineficiente do cimento ao solo durante a execução da sub-base.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Matos, L. J. (2015). *Análise de Tensões Verticais em Estrutura de Pavimento Semirrígido Instrumentado sob Carregamento Variado*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.
- Santana, L. S. (2018). *Análise Espectral de Ondas de Superfície para Obter Espessuras e Módulos Elásticos de Camadas de Pavimentos*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.