

Utilização do Método de Elementos Finitos para avaliação do excesso de carga de veículos rodoviários considerando o efeito da fadiga.

Fernanda Hart Garcia

Mestrado em Modelagem Matemática
Dpto de Física, Estatística e Matemática, DeFEM, UNIJUÍ
98700-000, Rua São Francisco, 501, Ijuí, RS
E-mail: nandahart@yahoo.com.br

Luciano Pivoto Specht

Dpto de Tecnologia, DeTec, UNIJUÍ
98700-000, Rua São Francisco, 501, Ijuí, RS
E-mail: specht@unijui.edu.br

Alex Granich

Dpto de Tecnologia, DeTec, UNIJUÍ
98700-000, Rua São Francisco, 501, Ijuí, RS
E-mail: alex_granich@hotmail.com

RESUMO

O transporte rodoviário tem papel fundamental no desenvolvimento social e econômico mundial, mas especialmente no Brasil sua importância é indiscutível. As rodovias transportam 60% da carga e 96% dos passageiros no Brasil [4].

Apesar da importância do modal rodoviário para o desenvolvimento sócio-econômico do país, o Brasil possui apenas uma pequena parcela (cerca de 10%) de rodovias pavimentadas, sendo que boa parte destas encontram-se em péssimo estado de conservação.

A degradação dos pavimentos é causada principalmente pelo tráfego, pois com grande frequência, veículos trafegam nas rodovias com excesso de carga, causando um dos danos mais conhecidos do pavimento asfáltico: o trincamento por fadiga, que pode ser definido como o dano causado pelas solicitações repetidas do tráfego,

Assim, este trabalho tem como principal objetivo investigar, através da Modelagem Matemática, a influência do excesso de carga sobre o processo de trincamento por fadiga utilizando o Método de Elementos Finitos.

O Método de Elementos Finitos é uma técnica de análise numérica para obter solução aproximada de muitos problemas em engenharia e ciências, que envolvem meios contínuos, sendo uma ótima ferramenta para a determinação do estado de tensões e deformações de uma estrutura sujeita a ações exteriores. No Método de Elementos Finitos, o meio contínuo é dividido em elementos fictícios de dimensões finitas, ligados entre si por pontos nodais que se assimilam a articulações sem atrito [4]. Estes elementos fictícios são compostos de arestas e nós, formando o que chamamos de malha, e podem ter diferentes formas geométricas, como triângulos e quadriláteros, dependendo da espécie de problema a ser resolvido. Assim, ao invés de buscar uma função admissível que satisfaça as condições de contorno para todo o domínio, no método de elementos finitos as funções admissíveis são definidas no domínio de cada elemento finito [1].

Para a implementação do modelo estrutural foi utilizado o Software ANSYS. Foi desenhado um modelo geométrico de um pavimento bi-dimensional, simétrico e discretizado por elementos quadráticos, com quatro nós cada elemento, utilizando a interpolação linear, formando assim a malha. Logo após foi aplicado o refinamento na mesma a fim de obtermos resultados mais precisos. Simulando os apoios nas partes laterais e inferior do pavimento, foram criados os vínculos, e então aplicadas às cargas.

Para as simulações foram utilizados três diferentes módulos de rigidez, simulando diferentes tipos de misturas asfálticas na camada de revestimento, sendo considerados materiais no regime linear, com propriedades elásticas e isotrópicas.

Para cada diferente módulo de rigidez foram simuladas diferentes cargas, tendo como referência um veículo rodoviário de eixo simples de roda dupla com carga de 80kN, ou seja, a carga por roda de 20kN, com área circular de contato de $0,0363\text{m}^2$ (equivalente a tensão de 0,55MPa). Para a avaliação dos excessos foram simulados carregamentos com 10%, 20%, 30% e 40% a mais sobre a carga considerada referência (20kN) e para fins de comparações foram simulados ainda carregamentos com 5%, 10%, 15% e 20% a menos do que a carga considerada referência.

Através das simulações no Software ANSYS, obtemos a deformação de tração que ocorre na fibra inferior de revestimento, a qual é responsável por ocasionar o trincamento por fadiga. Após a obtenção deste parâmetro calculamos o número N (indicador da vida útil do pavimento) através do modelo de fadiga de pavimentos asfálticos do MEPDG (*Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide*) [5].

Verificou-se uma significativa redução da vida útil do pavimento, que pode chegar a ser três vezes menor quando o carregamento é aumentado em 40%, quando comparada a carga de referência. Para os valores do módulo de rigidez utilizados (3000, 4000 e 5000 MPa) observou-se que quanto maior for este módulo, menor será a deformação de tração, o que levará a uma redução na vida útil de fadiga.

Palavras-chave: *Pavimento, Trincamento por fadiga, Método de Elementos Finitos*

Referências

- [1] A. E. Assan, Método de Elementos Finitos: primeiros passos. São Paulo, Unicamp, 2003.
- [2] J. T. Balbo, Pavimentação Asfáltica: materiais, projeto e restauração. São Paulo, Oficina de Textos, 2007.
- [3] F. A. C. P. Franco, Método de dimensionamento mecanístico-empírico de pavimentos asfálticos. Tese de Doutorado, COPPE/ UFRJ, Rio de Janeiro, 2007.
- [4] J. Medina, L. M. G. Motta, Mecânica dos Pavimentos. Rio de Janeiro, UFRJ, 2005.
- [5] MEPDG, National Research Council, guide for mechanistic-empirical pavement design (MEPDG), National Cooperative Highway Research Program (NCHRP), 2004.