

Análise da geometria do dispositivo de içamento do motor diesel da locomotiva via MEF

William S. Mello¹

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Materiais – Propemm, IFES, Vitória, ES
Gustavo A. Lima²

Engenharia Mecânica, IFES, São Mateus, ES

Werley G. Facco³

Coordenadoria de Formação Geral, IFES, São Mateus, ES

Renato N. Siqueira⁴

Engenharia Mecânica, IFES, São Mateus, ES

Alex S. Moura⁵

Departamento de Economia, UFJF, Governador Valadares, MG

Neste trabalho, a geometria de um dispositivo de içamento de motores diesel da oficina de locomotivas localizada na Vale Tubarão, no município de Vitória, ES, é avaliada utilizando simulação numérica via Método de Elementos Finitos (MEF). O dispositivo, constituído de Aço ASTM - A36, é submetido a um esforço de 20 toneladas e vem apresentando sinais de deformação nos pontos de aplicação da força, indicando regiões de fragilidades que podem gerar o colapso da estrutura. Assim, para ser prevista e eliminada de forma eficaz, faz-se necessária a aplicação das ferramentas que utilizam métodos como o MEF para o cálculo de deformações e tensões atuantes, como é utilizado em [1, 2]. Utilizou-se o MATLAB 2013 para a modelagem via MEF [3], o que permitiu maior flexibilidade na manipulação dos parâmetros, como delimitação da geometria e de parâmetros dos materiais. Para implementar o método, utilizou-se a equação diferencial que governa o problema Equação 1[3], em que \mathbf{b} é o vetor de carga interna; \mathbf{D} é o tensor de elasticidade do material, obtida de forma experimental [1]; \mathbf{u} é o deslocamento do corpo; e \mathbf{L} é um operador diferencial.

$$\mathbf{L}^T \mathbf{D} \mathbf{L} \mathbf{u} + \mathbf{b} = 0 \quad (1)$$

O domínio computacional do problema pode ser observado na Fig. 1.

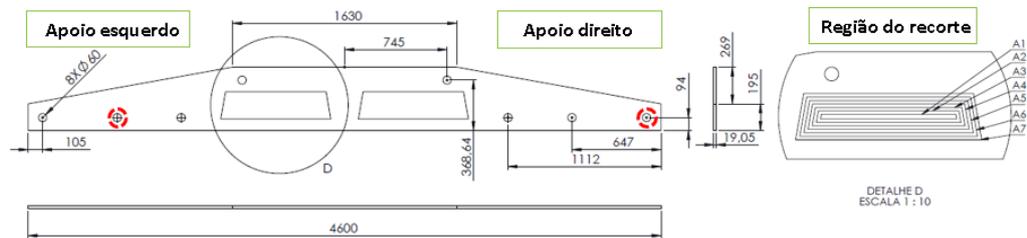


Figura 1: Domínio computacional do problema e bucha na região de apoio.

¹williamserra10@gmail.com

²2001gustavoalves@gmail.com

³werleyfacco@ifes.edu.br

⁴renatons@ifes.edu.br

⁵alexsmoura100@gmail.com

Na avaliação realizada, o objetivo é reduzir a tensão de cisalhamento máxima atuante (τ_{max}), adotada como critério de falha, e reduzir o peso da estrutura. Avaliou-se como a remoção de regiões com pouca solitação mecânica influenciava nesses dois fatores. Os parâmetros dos materiais utilizados (módulo de Young, coeficiente de Poisson, entre outros) foram obtidos em [4].

Na simulação do dispositivo considerando a geometria padrão com a malha de 80191 nós, o maior valor de τ_{max} foi de 175,05 MPa, com peso de 256 Kg. Neste estudo, fez-se a remoção de material em formato de trapézio. Nesse caso, notou-se que há uma redução no valor de τ_{max} com o aumento da área do trapézio, conforme Fig.1. Na análise, o menor valor de τ_{max} ocorreu utilizando um trapézio de dimensões (800 x 730 x 200) mm: tensão de 168,069 MPa e peso de 210 Kg, redução de 3,98% e 17,98%, respectivamente, em comparação com a peça sem adaptação.

A distribuição da tensão máxima de cisalhamento em torno do apoio esquerdo, região onde foram localizados os valores máximos dessa tensão, pode ser observada na simulação através da Fig. 2. Nota-se que a simulação feita no dispositivo com a melhoria apresentou tonalidade sutilmente menos avermelhada e possui uma melhor distribuição no gradiente de cores, indicando uma melhor distribuição dos esforços.

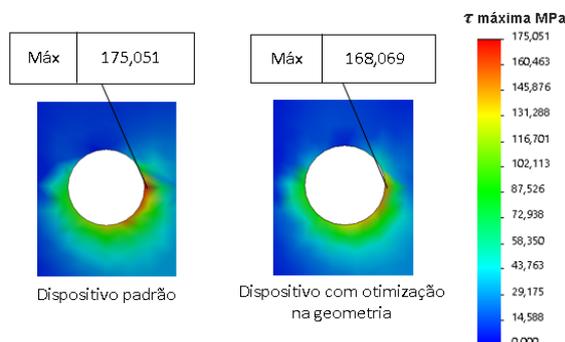


Figura 2: Análise da distribuição de tensão no ponto de apoio do dispositivo.

A proposta apresentada permitiu identificar que a aplicação do MEF em situações reais é eficaz. Os resultados das simulações apontam que à medida que a área do trapézio aumenta indicada na Fig. 1, há uma redução da τ_{max} e conseqüentemente no peso do dispositivo.

Agradecimentos

Esse trabalho possui suporte em parte pela FAPES, FAPEMIG, CNPq e CAPES.

Referências

- [1] N. Kim e B. V. Sankar. **Introduction to Finite Element Analysis and Design**. Harbra, 2012.
- [2] H. M. Sirio. **Aplicação da otimização topológica e análise de fadiga pelo método dos elementos finitos de uma ponta de eixo para um veículo off-road**. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica)-Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2022.
- [3] T. R. Chandrupatla e A. D. Belegundu. **Elementos Finitos**. 4a. ed. Person, 2014.
- [4] W. D. Callister Jr e D. G. Rethwisch. **Ciência e Engenharia dos materiais: uma introdução**. 9ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.