



DINCON 2017

CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE DINÂMICA, CONTROLE E APLICAÇÕES
30 de outubro a 01 de novembro de 2017 – São José do Rio Preto/SP

Análise de Fadiga Multiaxial da Manga de Suspensão pelo Método de Elementos Finitos.

Rodrigo Ribeiro Agostinete¹

Departamento de Engenharia Mecânica, UNESP, Ilha Solteira, SP,

Márcio Antonio Bazani²

Departamento de Engenharia Mecânica, UNESP, Ilha Solteira, SP

Resumo. A maioria dos componentes mecânicos e estruturas é solicitada por carregamentos cíclicos e geralmente falham por fadiga. Portanto, é importante considerar a análise de fadiga para o projeto do componente. A metodologia mais usual é a baseada em tensão equivalente que é encontrada em livros de projetos de máquinas, mas estes livros não incluem os estudos mais recentes no âmbito de análises com Fadiga Multiaxial e de Fadiga baseada em Elementos Finitos (FE Based Fatigue Analysis). Assim, este trabalho visa o objetivo de avaliar a vida em fadiga de um componente (manga de suspensão) do veículo off-road Baja SAE que está sujeito a estado multiaxial de tensões.

Palavras-chave. Fadiga, Fadiga Multiaxial, Análise por Elementos Finitos

1 Introdução

A motivação para este trabalho se deve ao fato da equipe TEC-Ilha, ao longo dos anos, ter se deparado com falhas nos componentes do veículo durante as competições e testes, devido à fadiga. Por causa da complexidade, o enfoque no projeto era dado às análises estruturais para garantir a integridade do veículo e, assim, deixando as análises de vida em fadiga para segundo plano. O trabalho tem por objetivo executar uma análise de fadiga mutiaxial da manga de suspensão dianteira direita do veículo BAJA SAE, apresentando a teoria utilizada e parâmetros de pré e pós-processamento da análise, utilizando softwares comerciais de simulação por Elementos Finitos (Msc Patran/Fatigue® e Hypermesh®) [1, 2,3].

¹ rodrigo.agostinete@gmail.com

² bazani@dem.feis.unesp.br

2 Metodologia

Primeiramente, é necessário definir as condições de contorno de carregamento reais, ou seja, os esforços a que o componente está submetido durante o uso. Para isto, foi efetuada uma simulação multicorpos do veículo Baja SAE utilizando o software Msc Adams® [4], a Figura 1 ilustra o veículo utilizado na simulação.

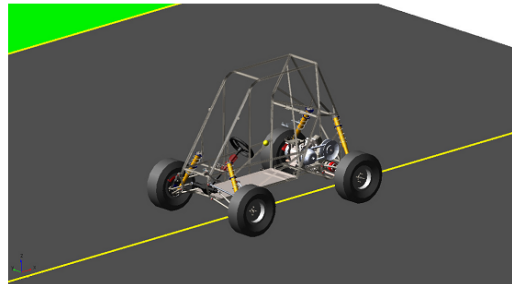


Figura 1: Veículo usado na simulação

Os carregamentos foram extraídos de forma a se assemelhar ao caso real, considerando uma média de obstáculos, que o veículo deve passar durante a prova de enduro de resistência. Os utilizados neste caso foram: rampa (obstáculo mais crítico), vala, bump track e as irregularidades (pequenas ondulações e buracos) da pista de terra. A manga de suspensão pode ser vista na figura 2.

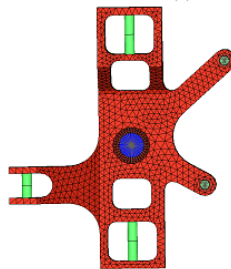


Figura 2: Manga de suspensão

Com a definição do tipo de fadiga que o componente está submetido, prosseguiu-se para a preparação do cálculo do dano por fadiga. Primeiramente, foi necessário utilizar uma ferramenta que computa os danos por fadiga causados por cada obstáculo, somando os e exibindo em apenas uma imagem os valores de dano do componente. Além disso, esta ferramenta torna a simulação mais real, pois o veículo não passa isoladamente pelos obstáculos, já que nas competições os obstáculos constituem um circuito e o veículo passa várias vezes pelo circuito e, conseqüentemente, passa várias vezes pelos obstáculos.

O nome desta ferramenta é Duty Cycle e está disponível no Msc Fatigue® [4]. Para este trabalho, o Duty Cycle foi denominado pista baja e agrupou todos os obstáculos supracitados. Por meio da vivência nas competições e considerando duas competições anuais do veículo, um valor médio de setenta (70) repetições nesta pista foi considerado, ou seja, o veículo passou setenta vezes pelos obstáculos para contabilização do dano por fadiga.

3 Resultados

A partir da análise das imagens e checagem do valor do dano para cada nó da malha, verificou-se que a região mais crítica, como era esperada, se localizou em uma região concentradora de tensões, neste caso em uma curvatura do componente, apresentada na figura 3. É importante salientar que os valores indicados ao redor do furo central do componente devem ser desconsiderados, pois não representam o caso físico do componente e foram gerados devido ao uso de elementos rígidos para representação da ponta de eixo.

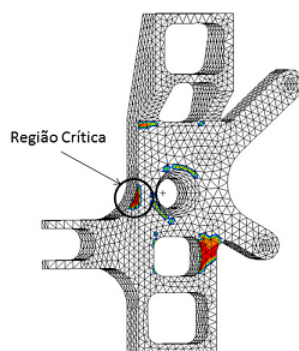


Figura 3: Dano por fadiga

4 Conclusão

Conforme proposto, foi efetuada uma análise de fadiga multiaxial de carregamento não proporcional da manga de suspensão do veículo, considerando uma estimativa média de obstáculos. A análise de fadiga computacional é importante para obter os valores de dano e vida do componente e, assim, prever, antes da construção do mesmo, se está adequado às condições de uso pré-determinadas. Também evidencia como o método de elementos finitos é extremamente útil para este tipo de análise, apresentando como a preparação do modelo e os critérios de fadiga para o uso em simulação são utilizados. A partir dos resultados obtidos, os valores de dano e vida determinados garantem, para o componente, uma vida segura para o período analisado (duas competições anuais). Verificou-se que a região crítica está em um concentrador de tensões, fato que era

esperado conforme discursado neste trabalho.

Agradecimentos

Agradecimentos especiais a equipe TEC Ilha pelo fornecimento da manga de suspensão para ser analisada.

Referências

- [1] J. A. Bannantine, N.W. Bishop, J. Comer, J. Handrock, F. Sherratt, Fundamentals of metal fatigue analysis, Englewood Cliffs New Jersey, Prentice Hall, (1990).
- [2] A. A. Filho, Elementos Finitos: a base da tecnologia CAE, Editora Érica, (2008).
- [3] B. X. Takahashi, Metodologia moderna para a análise de fadiga baseada em elementos finitos de componentes sujeitos a fadiga uni e multiaxial, Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos, Universidade de São Paulo, (2014).
- [4] M. Nastran, Linear Static Analysis User`s Guide, (2016).