

ANÁLISE DA DINÂMICA VERTICAL DE UM BAJA SAE ATRAVÉS DE SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

Guilherme Fazani¹, Leandro Perestelo²
^{1,2} Centro Universitário FEI
 guifazani@gmail.com, lperestelo@fei.edu.br

Resumo: O foco deste trabalho está na análise da dinâmica vertical de veículos suportados por quatro rodas, sendo que o protótipo fora de estrada MBF-34, desenvolvido pela equipe FEI Baja, será utilizado como referência para o estudo. A análise será feita através do modelamento dinâmico do veículo no software Adams View. Utilizando como excitação um obstáculo típico encontrado por este tipo de veículo, será obtida a resposta do sistema, que será avaliada com relação a diferentes critérios (conforto, forças na estrutura, contato pneu solo). Por fim, através da variação do amortecimento do sistema, será avaliada a influência deste componente na suspensão.

1. Introdução

De forma geral, as estradas utilizadas pelos veículos são irregulares, sendo que essas irregularidades são transmitidas aos veículos e aos passageiros durante os trajetos. Um dos papéis da suspensão é atenuar esses movimentos verticais para proporcionar conforto aos passageiros, diminuir as cargas que atuam na estrutura e a variação da carga no contato pneu solo. A avaliação desses pontos permite definir a qualidade de uma suspensão [1].

Para definir a qualidade com relação ao conforto, a aceleração efetiva que chega aos passageiros é a métrica considerada mais adequada, de tal forma que a norma ISO 2631 (Figura 1) define os limites de tolerância dos seres humanos a vibrações.

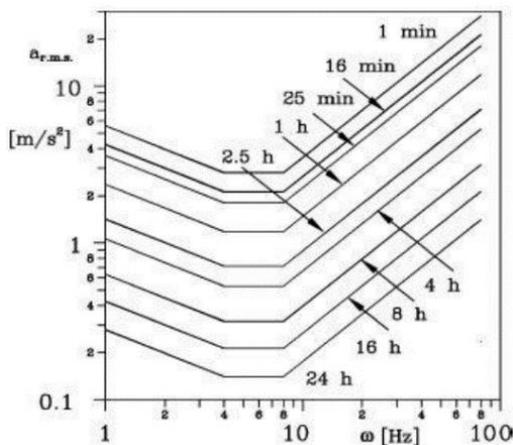


Figura 1 - Limites de tolerância dos seres humanos a vibrações [2]

Com relação às cargas que chegam à estrutura do veículo, a preocupação está em descobrir os seus ciclos e as máximas forças atuantes, de forma a garantir a resistência mecânica da estrutura.

A carga normal no pneu está relacionada com a força de atrito máxima, a qual influencia na segurança e desempenho do veículo.

A modelagem matemática do sistema de suspensão permite simular seu comportamento dinâmico prevendo acelerações impostas aos ocupantes bem como as cargas na estrutura e no contato pneu solo.

2. Metodologia

O veículo que será utilizado como referência para as análises é o Baja SAE “MBF-34” (

Figura 2), construído pela Equipe FEI Baja em 2016 para participar da Competição Baja SAE Brasil 2017. Sabe-se, porém, que as irregularidades encontradas por um veículo fora de estrada são mais severas do que as irregularidades de uma estrada típica na qual um veículo de passeio trafega.



Figura 2 - MBF-34

Portanto, através da definição de quatro obstáculos típicos das competições Baja SAE (Figura 3) e da adoção de uma velocidade de transposição para cada um desses obstáculos, estes serão utilizados como excitação para o MBF-34, e assim será avaliada a resposta do veículo frente aos critérios apresentados.

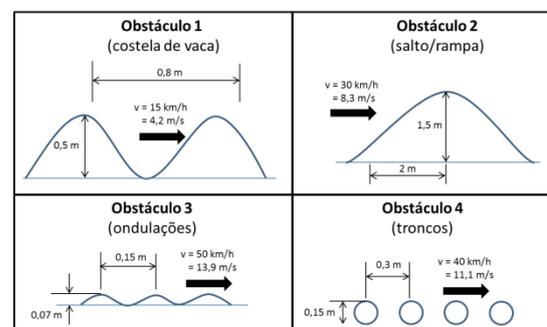


Figura 3 - Obstáculos típicos das competições Baja SAE

O modelo vibracional que será utilizado para representar o veículo é o de um quarto de veículo com 2 graus de liberdade (GL) (Figura 4). O modelo se faz

suficiente para uma primeira análise do comportamento do veículo, além de considerar a massa não suspensa, a qual neste caso representa aproximadamente 17% da massa total.

Os dados de interesse do MBF-34 para as análises deste trabalho podem ser vistos na Tabela 1.

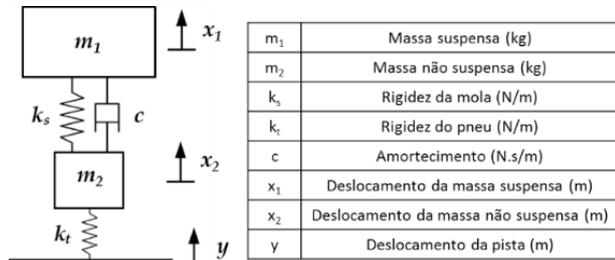


Figura 4 - Modelo de um quarto de veículo com 2 GL [3]

Tabela 1 - Dados do MBF-34

Massa total com piloto de 60 kg (kg)	210
Massa não suspensa (kg)	35,5
Rigidez efetiva das molas (N/m)	2461
Rigidez vertical dos pneus (N/m)	40000
Coefficiente de amortecimento efetivo da suspensão (N.s/m)	226

3. Resultados

O modelo foi simulado no software Adams View, e para esse resumo foi utilizado o Obstáculo 1 (Figura 3) a fim de verificar a resposta do sistema. A aceleração da massa suspensa no domínio da frequência pode ser vista na Figura 5.

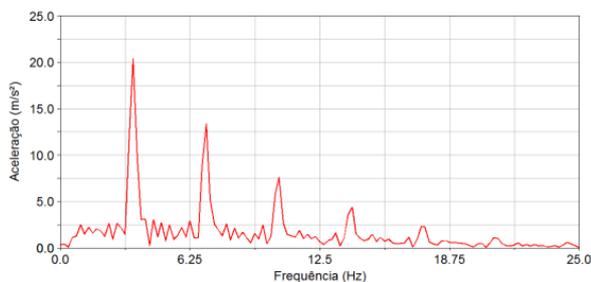


Figura 5 - Aceleração de m_1 no domínio da frequência

A variação de carga no pneu pode ser vista na Figura 6. Esta grande variação observada é proveniente da perda de contato do pneu com o solo, o que deve ser evitado.

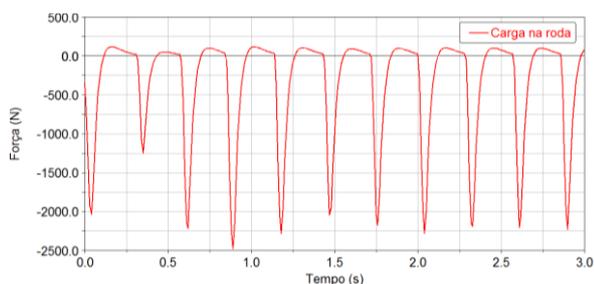


Figura 6 - Variação da força na roda

Para verificar a influência do amortecimento nestes resultados, reduziu seu valor pela metade (113 N.s/m) e o mesmo obstáculo foi utilizado como excitação. Com relação à aceleração da massa suspensa, houve pequena variação, conforme Figura 7.

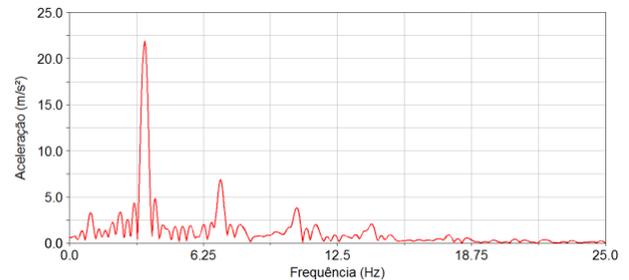


Figura 7 - Aceleração de m_1 no domínio da frequência com a metade do amortecimento

Já com relação ao critério de variação de carga no pneu, houve uma diminuição na variação, como é possível ver na Figura 8. A menor variação indica aumento da estabilidade e capacidade de controle do veículo.

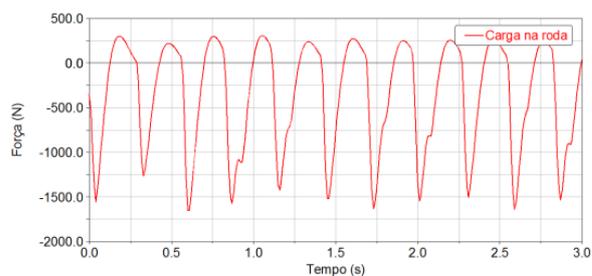


Figura 8 - Variação da força na roda com a metade do amortecimento

4. Conclusão

Utilizando somente um obstáculo como referência não é possível fazer afirmações a respeito da qualidade da suspensão. Através da simulação dos demais obstáculos, bem como da variação de alguns parâmetros físicos da suspensão é possível avaliar o veículo e definir a combinação mais adequada dos parâmetros da suspensão em relação aos critérios propostos. Neste trabalho foi possível verificar que um valor de amortecimento maior, resultou em maior força na suspensão e maior variação de carga no pneu.

5. Referências

- [1] WALLENTOWITZ, H. **Vertical Vehicle Dynamics**. IKA, 2004
- [2] CARAVIERI, G. **Estudo de amortecedores com válvula inercial na dinâmica vertical de um veículo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Centro Universitário FEI, 2014.
- [3] GILLESPIE, T. D. **Fundamentals of Vehicle Dynamics**. SAE, 1992.