



ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE ESTRUTURAS AUTOMOTIVAS DO TIPO SPACEFRAME

LIDIANE ARAUJO INACIO DA CUNHA MATIAS; MARCELO BRAGA DOS SANTOS; JOSÉ ANTÔNIO FERREIRA BORGES

As estruturas veiculares são complexas e apresentam grande variedade de forma e princípios básicos de operação e construção que permitem sua adequação às diferentes classes de veículos tais como modelos urbanos de baixo custo, modelos produzidos em larga escala, esportivos de alto desempenho, carros de luxo e aqueles desenvolvidos para competições. O estudo da engenharia associada a estas diferentes abordagens mostra que cada linha de projeto apresenta vantagens e desvantagens que resultam em uma solução de compromisso entre peso total, espaço ocupado pelos componentes, categoria do veículo e custo final. Sendo assim, Souza (1990) afirma que não existe a melhor maneira de se construir uma estrutura veicular, pois cada uma apresenta um conjunto diferente de problemas durante sua concepção e uso.

O presente trabalho tem por objetivo principal dar continuidade a um projeto de pesquisa anterior em que foi concebido um modelo de estrutura do tipo space frame para aplicação em um veículo conversível de alto desempenho para dois ocupantes, com motor longitudinal, central e traseiro. Esta evolução de projeto inclui a comparação entre o desempenho da estrutura desenvolvida anteriormente e um outro modelo concebido para atender os mesmos requisitos. A proposta deste veículo considera em sua concepção básica um peso máximo de 800 kg e o uso de um motor V8 com no mínimo 300 HP. Definido desta forma, o veículo em questão poderá ser enquadrado na restrita categoria dos Roadsters de alto desempenho.

Os valores da rigidez à flexão e torção para as estruturas analisadas foram obtidos através de simulação analítica/computacional e por ensaios experimentais com a utilização de modelos em escala reduzida (1:10) construídos em madeira. Os resultados obtidos para a rigidez à flexão e torção na região do entre-eixos para as duas estruturas são comparados.

Tendo em vista que o objetivo final do projeto é a construção de um protótipo funcional do veículo concebido, está sendo realizado também um estudo de estilo e aerodinâmica através de softwares capazes de executar simulações numéricas na área de mecânica dos fluidos.

Uma das grandes contribuições esperadas deste trabalho será o desenvolvimento de tecnologia e competência científica em uma área em que o domínio do conhecimento ainda se encontra bastante restrito, levando-se em conta que tradicionalmente este tipo de desenvolvimento de engenharia é realizado pelas indústrias automobilísticas preferencialmente em suas matrizes no exterior.

Outro aspecto que deve ser destacado é que o atual contexto mundial demonstra grande preocupação com a utilização racional dos recursos naturais necessários para a construção de veículos, sua manutenção e seu abastecimento diário. Desta forma o uso racional e mínimo de materiais representa mais um desafio a ser vencido por um projeto que garanta economia, porém, sem perder em desempenho. A vantagem de utilizar um chassi leve, porém rígido e resistente representa uma forma de contribuição da tecnologia em favor do meio ambiente, sem perder o prazer de dirigir um veículo de alto desempenho.

A metodologia utilizada foi baseada nos testes das duas geometrias analisadas, ou seja, determinação da rigidez global das estruturas e suas massas, respeitando as características do veículo e seus requisitos técnicos. Uma vez que as estruturas analisadas são geometricamente complexas, a rigidez foi medida conforme prática corrente da indústria automobilística que usa como parâmetro a deflexão observada no entre-eixos (torção ou flexão) associada ao esforço aplicado durante o teste. A Eq. 1 representa o cálculo da rigidez torcional da estrutura sob a ação de um momento conhecido.

$$K_c = \frac{\text{Força (N)} * \text{Distância(m)}}{\text{Ângulo de Rotação (graus)}} \quad (1)$$

Para a análise numérica foi utilizado o método de elementos finitos com base nas informações obtidas da configuração inicial da estrutura, juntamente com as ferramentas de CAD, em que é possível obter a geometria inicial da estrutura para mostrar a priori a sua aparência. A Fig. 1 mostra a geometria espacial das duas estruturas analisadas e a Tab. 1 apresenta parte dos resultados obtidos.

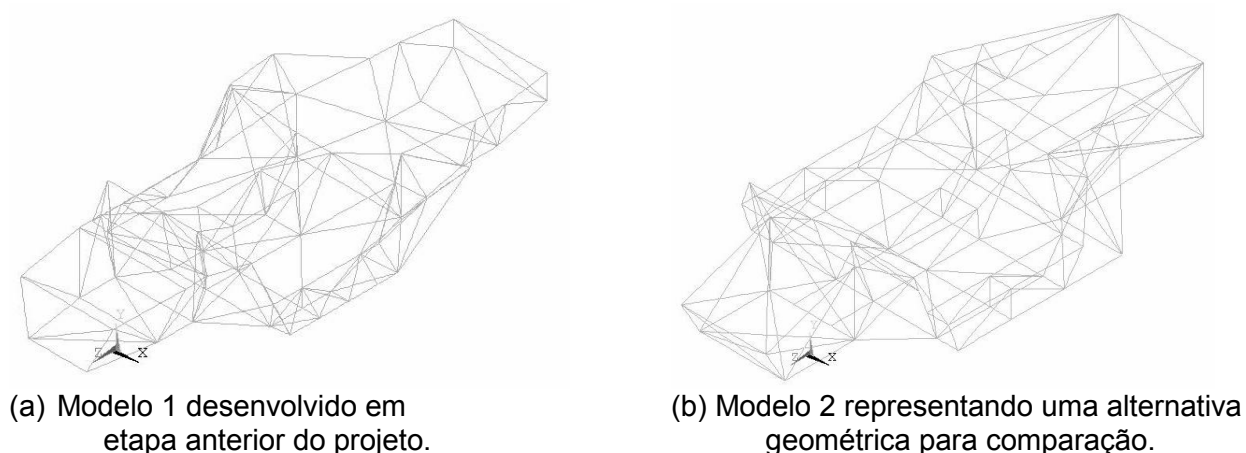


Figura 1: Alternativas analisadas para a estrutura veicular do tipo space frame visando aplicação em protótipo conversível de alto desempenho com motor longitudinal, central e traseiro.

Tabela 1: Valores obtidos para a massa e rigidez torcional das estruturas analisadas.

Estrutura	Massa(Kg)	Força aplicada(N)	Rigidez Torcional(N*m/°)
1	97,42	4000	12072,52
2	119,74	4000	35102,10

Conforme pode ser observado nos resultados obtidos e mostrados na Tab. 1, o modelo estrutural 2 se apresentou mais eficiente uma vez que seu parâmetro de rigidez torcional é quase 167% maior enquanto que a massa aumentou apenas 23%.

REFERÊNCIAS

- OLIVEIRA, F. C. G, **Contribuição ao Desenvolvimento de uma Estrutura Veicular Tipo Spaceframe Usando o Método dos Elementos Finitos e Métodos Heurísticos de Otimização Numérica**, Dissertação de Mestrado, FEMEC/UFU, 2007.
- PINTO FILHO, R. R, **Concepção, Projeto e Otimização de Uma Estrutura Para Aplicação Em Veículo de Uso Misto**, Dissertação de mestrado, FEMEC/UFU, 2004.
- SOUZA, TEN. CEL. M. A, **Chassis: Estudo dos Pneus e Rodas**. Apostila de aula. Instituto Militar de Engenharia, 1990. 96p.
- ADAMS H.; HPBooks ,**Chassis Engineering – Chassis Design, Building & Tuning for High Performance Handling**, 1993; 133 p.
- BROWN, J. B; ROBERTSON, A. J; SERPENTO, S. T, **MotorVehicle Structures-Concepts and Fundamentals**; SAE International; 2002; 285 p.
- ALVES FILHO, A. **Elementos finitos: A Base da Tecnologia CAE**. 1ed. Tatuapé-SP: Érica, 2000, 320p.
- BORGES, J. A. F, **Dinâmica de Veículos Articulados: Simulação Computacional, Otimização e Ensaios Experimentais**, Tese de doutorado, FEMEC/UFU, 1999
- LEAL, M. F. **Otimização do Comportamento Dinâmico de Veículos Usando Superfície de Resposta**, Dissertação de mestrado, FEMEC/UFU, 2001.