

## Subsídios de Projeto de Chassis Metálicos para Veículos Elétricos a partir de Estudos de Rigidez Mecânica.

Henrique A. C. Durello<sup>1</sup>, Sérgio H. Evangelista<sup>2</sup>.

1. Estudante de IC da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar; \*henrique\_durello@hotmail.com

2. Pesquisador do Departamento de Engenharia Mecânica, UFSCar, São Carlos/SP.

Palavras Chave: *Elementos finitos, rigidez mecânica, chassi metálico.*

### Introdução

Neste trabalho têm-se análises de chassis para um veículo comercial chamado *drift buggy*, o qual é submetido a uma adaptação do seu sistema de propulsão, havendo a troca de um motor à combustão para um sistema de motor elétrico. Porém, para que o conjunto elétrico tenha bom desempenho e autonomia, é necessário que haja uma redução de massa do veículo. Foram identificadas possibilidades relevantes na estrutura do chassi e no conjunto motor-armazenamento, o que deve contribuir com redução do consumo de energia. Dentre as alternativas para que haja redução de massa tem-se a mudança do material do veículo para outro que apresente menor densidade, o que pode acarretar em problemas de rigidez e de resistência mecânica. Para investigação destes aspectos, são comparados os comportamentos mecânicos de estruturas feitas em ligas específicas de aço e alumínio. Considerando-se o fato de que os metais são bastante usados em algumas versões de carros com motor a combustão, pode ser destacado o fato de que a liga de alumínio pode contribuir para a redução de massa da estrutura em até 30% em relação à mesma solução em aço (Gonçalves, 2005). Para critério de escolha da solução material a ser utilizado no carro, são analisadas como figuras de mérito os valores de rigidez flexional e torsional, deflexão da estrutura e resposta modal (vibração). As análises são feitas Elementos Finitos (MEF) com o auxílio do *software* Ansys<sup>®</sup>.

### Resultados e Discussão

O carro foi modelado no *software* com algumas simplificações e com modificações geométricas importantes na parte traseira, adaptada para suportar o motor elétrico e as baterias. Na Figura 1, são mostrados o modelo MEF e uma fotografia do carro comercial. Para a análise modal, deseja-se um desacoplamento das frequências naturais da estrutura em relação à frequência de excitação do motor (em até 3300 rpm) com 50% de margem adicional, o que geraria uma frequência mínima de projeto de 82,5 Hz. Para a rigidez transversal, foram aplicadas duas forças de 50 N com mesmo sentido, sendo alocadas na dianteira da estrutura com os apoios colocados na outra extremidade da estrutura e averiguado o deslocamento vertical do chassi no assento do piloto (referência). Para a rigidez transversal, as cargas foram alocadas uma na dianteira e outra na traseira e novamente foi medido o valor do deslocamento no assento do piloto. Por fim, foi verificado o deslocamento do conjunto quando submetido ao peso próprio (ação da gravidade) e considerando-se a massa do piloto (cerca de 80 kg). Os valores coletados foram comparados com valores da literatura de outros estudos feitos em chassis automotivos.

Figura 1. Comparação: estrutura modelada e a forma comercial do carrinho.

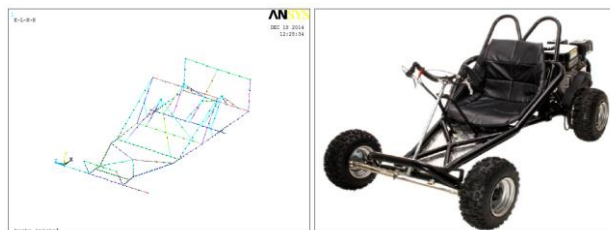


Tabela 1. Valores das rigidezes e deslocamento para ambos os materiais e dimensões do tubo sem piloto.

Rigidez sem o piloto	Tubo 3" x 2,5"				Tubo 1,5"x1,25"			
	Aço		Alumínio		Aço		Alumínio	
	microns	kN/m	microns	kN/m	microns	kN/m	microns	kN/m
Longitudinal	52,3	1913,4	154,4	647,6	749,7	133,4	2219,6	45,0
Transversal	1,2	81361,8	3,7	26966,5	18,7	5342,5	56,3	1775,4
Torsional	micron-rad	kN/microrad	micron-rad	kN/microrad	micron-rad	kN/microrad	micron-rad	kN/microrad
	9,9	10080,1	29,6	3374,1	137,5	727,3	411,7	242,9

Tabela 2. Dados de base para comparação em resultados. (fonte: Oliveira, 2006).

Parâmetros.	Valor
Massa do chassi. [kg]	143
Rigidez torsional associada. [kg.m <sup>2</sup> ]	886
Rigidez flexional. [kg.m <sup>2</sup> .MPa]	*

### Conclusões

Foi obtido que o valor da rigidez torsional ficou próximo ao valor encontrado na literatura para a estrutura de referência com tubo de aço de 1,5"x1,25". No caso da deflexão do carro, verificou-se que os valores estavam abaixo de 0,5 mm. Para que haja substituição para liga de alumínio, orienta-se para que alterações geométricas sejam feitas de forma racionalizada na seção dos tubos, com valores delimitados ao diâmetro máximo de 3" e como meio de se obter subsídios para gerar projetos futuros baseados em desempenho mecânico e figuras de mérito compatíveis.

### Agradecimentos

Primeiramente a Deus por me dar saúde e força para superar desafios. Aos meus pais, pelo apoio, carinho e incentivo. Ao meu orientador Sérgio que me ajudou, corrigiu e me incentivou no projeto. E a universidade e corpo docente por me dar suporte e oportunidade para elaboração desse trabalho e para a vida profissional.

OLIVEIRA, F. C. G. *Avaliação da Rigidez Torsional de Uma Estrutura Veicular Tipo Space Frame Pelo Método de Elementos Finitos Com Estudo de Caso*. Uberlândia, 2006.

GONÇALVES, A., FERREIRA, N. *Inversão Interna de Tubos em Alumínio, Aplicação num Chassi Automóvel*. 2005.