



## PROJETO E ANÁLISE ESTRUTURAL DE CHASSIS DE UM PROTÓTIPO ELÉTRICO

Luiz Cláudio Lima de Albuquerque, Luiz Carlos Gertz, Antonio Flavio Aires Rodrigues, André Cervieri,  
Universidade Luterana do Brasil – Unidade Canoas

1607

### INTRODUÇÃO

Veículos movidos a energia elétrica datam de mais de um século. A figura 1 mostra um veículo elétrico projetado pelo engenheiro Ferdinand Porsche no início do século 20. Porém, exatamente pela evolução que os motores elétricos alcançaram, foram os responsáveis pelo desaparecimento deste tipo de veículo, pois resolveram um grande problema que o motor a combustão interna possuía: o acionamento. Outro percalço no sucesso dos carros elétricos era a baixa autonomia e o peso excessivo das baterias.

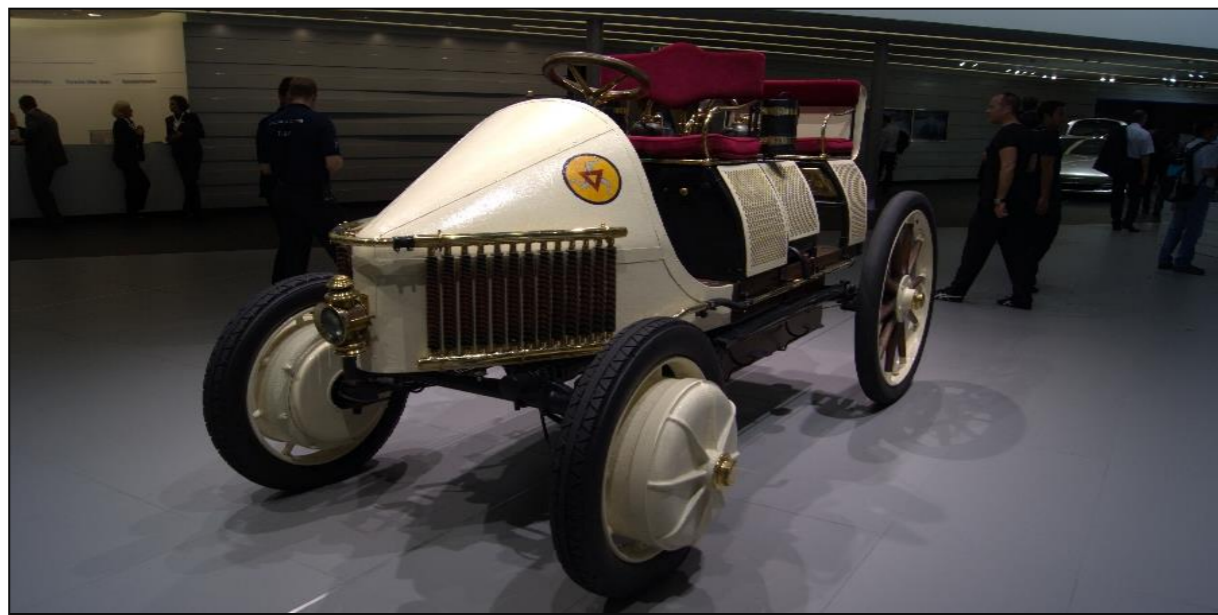


Figura 1: Veículo Jakob Lohner & Co. 1901.

O Grupo de Tecnologia Automotiva da ULBRA/Canoas (GTA) está desenvolvendo um automóvel de dois lugares movido a energia elétrica, num trabalho em conjunto de professores e alunos. Para que isso seja possível, o protótipo possuirá baixo peso e terá chassi rígido.

### OBJETIVO

Projetar e analisar pelo método de elementos finitos a rigidez torcional do chassi do protótipo elétrico.

### MÉTODO

Tendo como base as dimensões básicas do veículo *Smart ForTwo* da Mercedes-Benz como altura de 1,5m; comprimento total de 2,7m; largura de 1515m; e distância entre-eixos de 1,8m; foi possível desenhar em três dimensões a estrutura tubular do chassi. A figura 2 mostra o automóvel proposto.

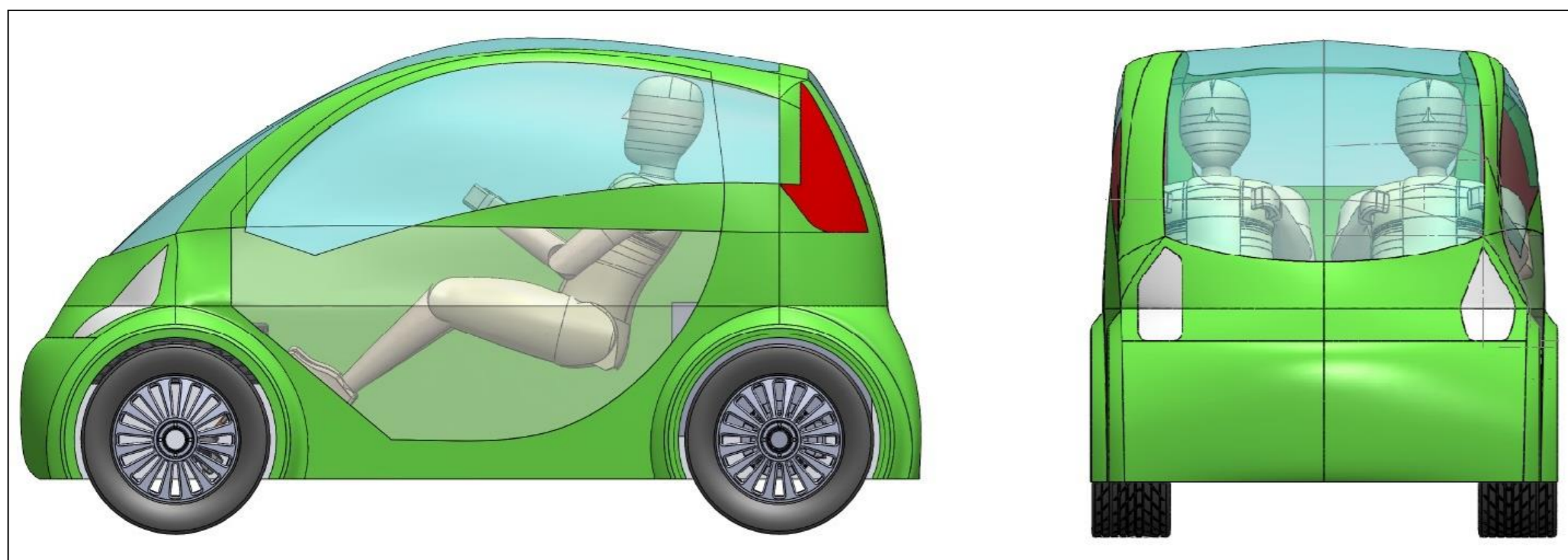


Figura 2: IMO

Segundo MILLIKEN 1995, a rigidez torcional de um chassi é o parâmetro mais importante para avaliar a eficiência do mesmo, pois ao fazer uma curva, por exemplo, temos a rolagem da estrutura no seu eixo longitudinal, e os carregamentos impostos sobre ela se apresentam com intensidades diferentes em ambos os lados, o que pode acarretar em risco no que se refere à dirigibilidade e estabilidade do automóvel.

THOMPSON 1998 sugere como forma de avaliar quantitativamente a rigidez torcional de um chassi o método de engastar a região traseira e aplicar um torque puro nas fixações da suspensão dianteira. Com isto realizado, deve-se medir o deslocamento vertical máximo e mínimo e avaliar, tendo a massa total do chassi, a sua eficiência. A análise estrutural pelo método de elementos finitos deve ser realizada com a utilização de elementos tipo casca bidimensionais, com o intuito de reduzir o tempo computacional, pois o chassi é composto de tubos retangulares e circulares.

### RESULTADOS

#### Geometria do Chassis

O projeto da geometria do chassi foi desenvolvido utilizando *software* CAD e efetuada em três dimensões. As figuras 3 e 4 mostram o resultado do projeto.

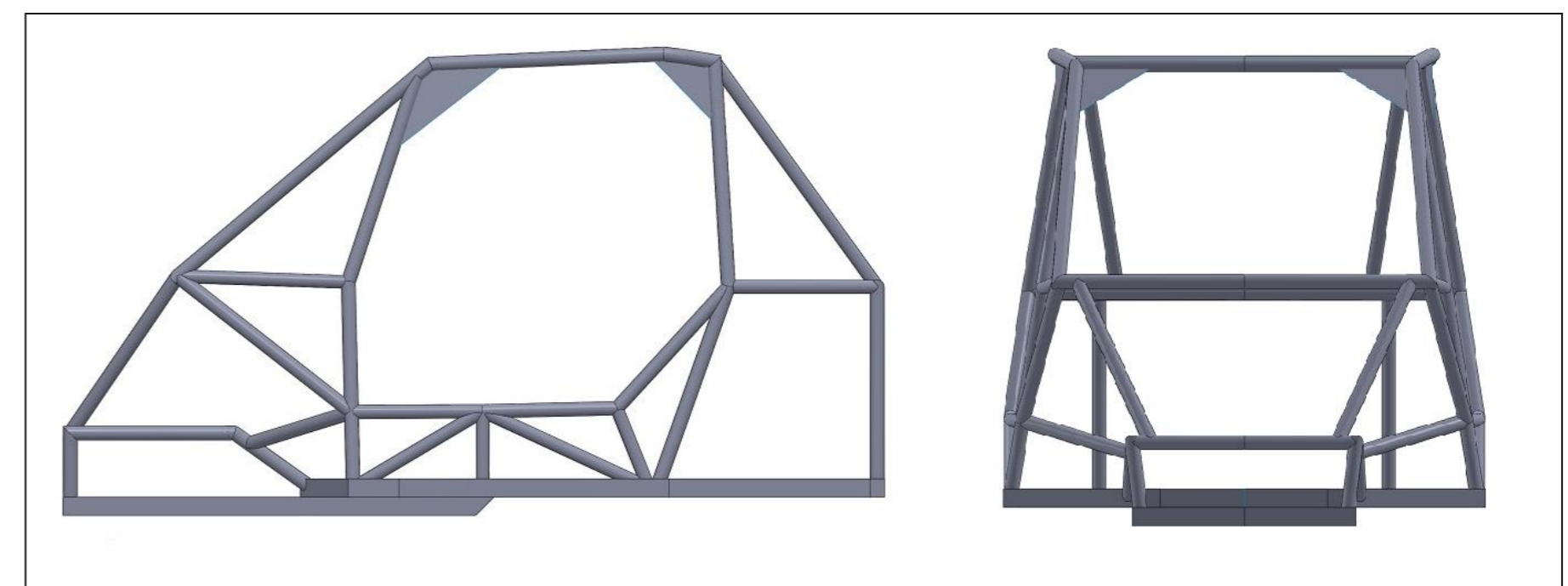


Figura 3: Vistas lateral e frontal do chassi.

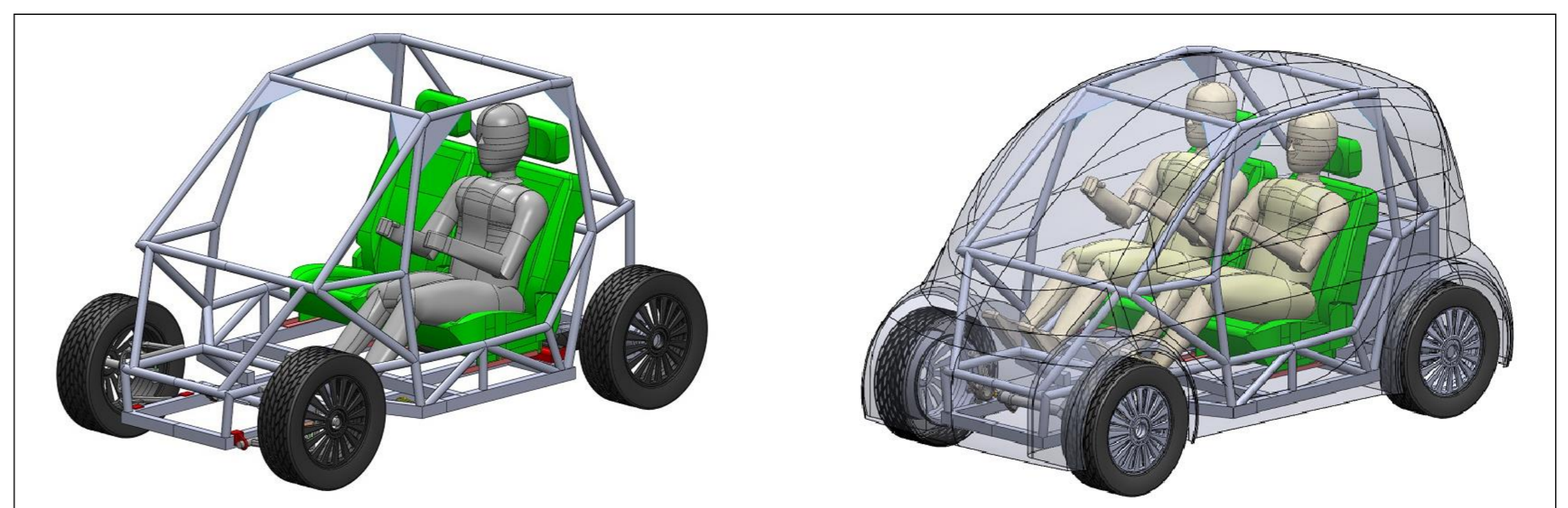


Figura 4: Vistas isométricas do automóvel.

#### Rigidez Torcional

A análise de rigidez torcional foi efetuada numericamente em *software* dedicado, conforme figura 5. Ao aplicar um torque de 4000Nm na base da suspensão dianteira, o chassi apresentou o deslocamento de 7,98mm, o que corresponde a uma rigidez torcional de 2650Nm/°, que é considerada adequada para o tipo de veículo analisado. A massa total do chassi corresponde a 82 quilogramas.

A independência do resultado com a malha gerada foi comprovada. Foram realizadas análises com elementos de 20, 10, 5 e 3mm de comprimento. As duas últimas apresentaram divergência de apenas 13 centésimos de milímetro, o que é considerado aceitável.

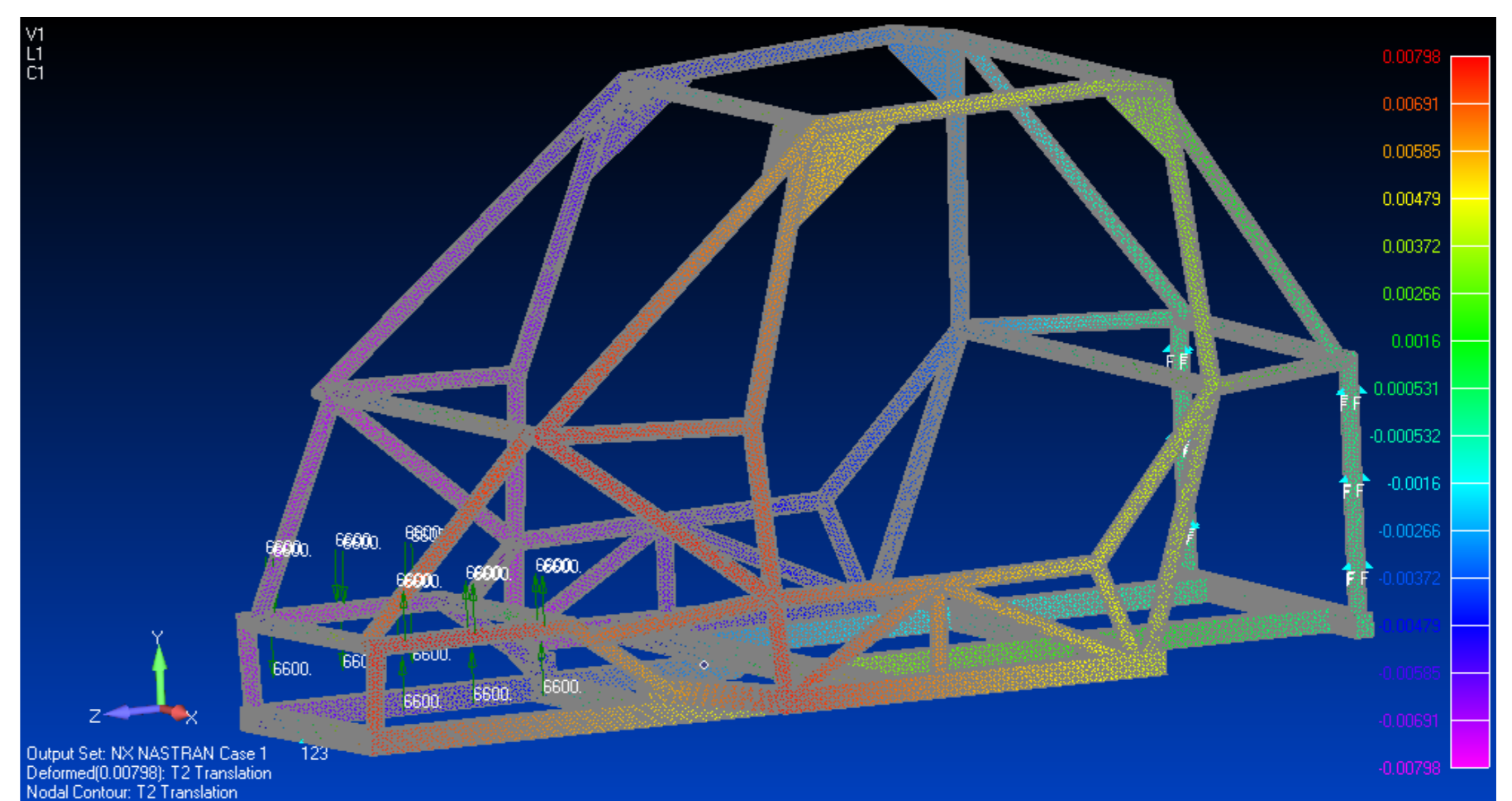


Figura 5: Análise MEF.

### CONCLUSÃO

O chassi desenvolvido neste trabalho apresentou rigidez torcional adequada para seu tipo de uso, assim como a relação entre rigidez e massa.

### REFERÊNCIAS

- FEMAP Structural. **Verification Guide**. 2002.
- GILLESPIE, T. D. **Fundamentals of Vehicle Dynamics**. Society of Automotive Engineers Inc., USA, 1992.
- HAPPAN, J.S. **An Introduction to Modern Vehicle Design**. Society of Automotive Engineers, Inc.. USA, 2002.
- MILLIKEN, W.F; MILLIKEN, D.L. **Race Car Dynamics**. Society of Automotive Engineers Inc., 3ª Edition, USA, 1995.
- THOMPSON, L.L; RAJU, S.S; LAW. **Design of Winston Cup Chassis For torsional Stiffness**. Department of Mechanical Engineering, Clemson Univ. 1998.

**GTA**

Grupo de Tecnologia Automotiva ULBRA  
Engenharia Mecânica

