

SIMULAÇÃO DE CARGAS ESTÁTICAS NO CHASSI DE UM VEÍCULO OFF-ROAD (MINI BAJA) COM A UTILIZAÇÃO DE SOFTWARE DE SIMULAÇÃO DE PROJETO MECÂNICO 3D

Waydson Martins Ferreira¹, Antonio Bruno de Vasconcelos Leitão², Anderson Pereira de Moraes Lima³, Iuryk Cabral Miranda⁴, Mateus Ribeiro Bezerra⁵.

^{1,2,3,4,5}Curso de Engenharia Mecânica, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Piauí.

Resumo

A simulação de cargas estáticas em um modelo de veículo off-road do tipo mini baja tem o objetivo de apresentar aos alunos do curso de graduação os esforços estruturais aos quais o protótipo virtual do veículo esteja submetido. O projeto consiste na simulação de cargas estáticas em um modelo 3D de chassi de Mini Baja. Esse chassi é parte do projeto de extensão denominado "UFPI BAJA", o qual proporcionará a participação em competições regionais e nacionais promovidas pela SAE com todas as universidades do país. Com a finalidade de divulgação à comunidade externa, foi firmada uma parceria com a instituição de Ensino Médio Escola Estadual de Tempo Integral Zacarias de Góis (Liceu Piauiense) que será a comunidade foco da divulgação. As ações presenciais de extensão ficaram inviáveis devido a pandemia do novo coronavírus. Como resultados foram obtidas a simulação de cargas estáticas no chassi que a equipe havia projetado obtidas com o auxílio de um software de simulação computacional 3D em projeto mecânico de máquinas, utilizado pelos discentes durante o curso de graduação em Engenharia Mecânica. Através desses resultados prévios, observa-se a interação que existe entre as cargas estáticas advindas dos esforços estruturais e o chassi do veículo, que será de fabricação futura numa escala real.

Introdução

O termo Baja geralmente designa um Volkswagen Fusca modificado para rodar em dunas de areia, praias ou circuitos *off-road*, podendo se aplicar a outros modelos da linha "à ar" Volkswagen (SAE Brasil, 2012). Os Baja se originaram no sul da Califórnia, EUA, no início dos anos 70, como uma resposta mais barata aos bem-sucedidos *Buggys* de meados dos anos 60,

especificamente o *Meyers Manx* (quase todos igualmente baseados na mecânica Volkswagen). O nome vem provavelmente da corrida Baja 1000, criada nos anos 60.

Em 1976, na Universidade da Carolina do Sul, nos Estados Unidos, a SAE (*Society of Automotive Engineers*) organizou a primeira competição Baja. No Brasil, a competição foi realizada pela primeira vez em 1995 e desde então tem crescido gradativamente, tornando-se uma das mais importantes atividades extracurriculares para estudantes de engenharia. O “Baja SAE” trata-se de uma competição entre instituições de ensino superior de engenharia, voltada para estudantes de graduação, em um projeto multidisciplinar que envolve todas as áreas de conhecimento da Engenharia Mecânica. Consiste em projetar e fabricar um carro *off-road* visando inovações tecnológicas e formação de profissionais com experiência na área automotiva. A indústria automotiva para se manter competitiva em cenário nacional e internacional depende do grau de qualidade de seus produtos (NORTON, 2010).

O objetivo de cada equipe é projetar e construir um protótipo recreativo, fora de estrada (*off-road*), monoposto, robusto, visando sua comercialização ao público entusiasta e não profissional. O veículo deve ser seguro, facilmente transportado, de simples manutenção e operação. Deve ser capaz de vencer terrenos acidentados em qualquer condição climática sem apresentar danos. O chassi é a estrutura utilizada em um veículo automotor para sustentar seus subsistemas e, em parte, garantir a segurança de seus ocupantes. É o componente básico estrutural de um veículo automotivo. Tal componente consiste em uma estrutura interna que recebe todos os outros componentes, como: motor, pneus, conjunto de eixos, freios, direção entre outros, tornando assim o componente estrutural mais significativo de um automóvel (MILLIKEN, 1995).

A redução de custos e a maior exigência quanto à segurança tornaram os projetos mecânicos de automóveis ainda mais complexos, exigindo que um veículo, não apenas atinja seu objetivo principal, mas também proteja o condutor. Essa condição faz com que sejam adicionadas estruturas de proteção que tendem a aumentar a massa do veículo tornando o projeto

complexo. Em vista disso, foram criadas ferramentas computacionais que utilizam o método dos elementos finitos (FEM) para realizar esse tipo de análise estrutural, dentre as quais a mais utilizada é o software comercial da empresa Ansys (Ansys, 2020). Ele permite que projetistas façam os testes que fariam com o protótipo real através da simulação de parâmetros de projeto de máquinas abordados na literatura atual, tornando a fase de testes reais muito mais rápida e com menos retrabalhos. Dessa forma, é uma ferramenta indispensável na Engenharia Mecânica e principalmente para projetos como o mini-baja, que possui recursos muito restritos e escassos.

Com os resultados obtidos pelo software de projeto mecânico de máquinas para o chassi do Baja apresentado no SEMEX X UFPI em 2020, realizou-se dessa vez uma simulação estática de forças e deformações sobre a estrutura desse chassi utilizando o software Ansys.

Objetivo Geral

Divulgar para a sociedade o curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Piauí (UFPI) usando como multiplicadores os alunos e professores do ensino médio externos à instituição, os professores e alunos de graduação envolvidos no projeto e mostrar que o curso não está ao alcance de uma minoria.

Objetivos Específicos

- i. Promover uma maior integração entre os alunos e professores do curso de Engenharia Mecânica e das escolas de nível médio/técnico;
- ii. Desenvolver habilidades de trabalhos em grupo entre os integrantes do Projeto BAJA SAE UFPI e a comunidade externa do Centro Estadual de Tempo Integral Zacarias de Góis (Liceu Piauiense);
- iii. Desenvolver habilidades em Mecânica e projetos mecânicos entre os participantes do projeto;
- iv. Promover capacidade gerencial, de liderança e gestão econômica entre os integrantes do projeto;

- v. Iniciar e implementar o Projeto de um veículo tipo fora de estrada (BAJA SAE);
- vi. Promover o curso de Engenharia Mecânica da UFPI e o estado do Piauí a nível regional e nacional.

Metodologia

A metodologia implementada no projeto envolve a simulação de cargas estáticas em um protótipo virtual através de desenho 3D do chassi de um veículo mini Baja, realizado pela equipe (com apresentação no SEMEX X 2020), com a utilização de um software de simulação computacional 3D da empresa Ansys. O software comercial em sua versão estudantil foi utilizado pelos alunos durante sua formação no curso de graduação em Engenharia Mecânica, cujos resultados das simulações foram apresentados à comunidade externa através de palestras.

Para a simulação, foram escolhidas barras fixas de apoio no desenho do chassi, e foi alocado no centro do carro uma carga de 100 kg, que se refere à massa do piloto e os demais equipamentos lá presentes (assento, direção, pedais etc.). Além dessa massa, outra massa de 30 kg foi alocada na parte posterior do carro, simulando a massa do motor do veículo e demais aparatos que lá se encontram.

Após a seleção de massa e de apoios como dados de entrada no programa, foi gerada uma malha de elementos na estrutura do chassi. Ao término da simulação, foram obtidos os resultados dos parâmetros de projeto tais como força e deformações ao longo do chassi. Através da análise de um gradiente numa escala de cores, observa-se que quanto mais intensa a cor, mais aquele ponto sofrerá algum tipo de esforço, no caso, como já citado, força ou deformação.

Resultados e Discussões

Os parâmetros de projeto, deformação e força, os quais foram previstas pelo software comercial Ansys, mostram a robustez estrutural do chassi, uma vez que essas deformações foram pequenas e a forma como a

carga aplicada se distribui ao longo dos tubos do chassi não geram elevadas forças reativas. Com isso, pode-se afirmar que o chassi que outrora foi desenhado e apresentado neste mesmo evento, suportará, sem sofrer qualquer tipo de deformação plástica, as cargas no qual foi submetido durante a simulação computacional. Os resultados obtidos para na simulação foram satisfatórios.

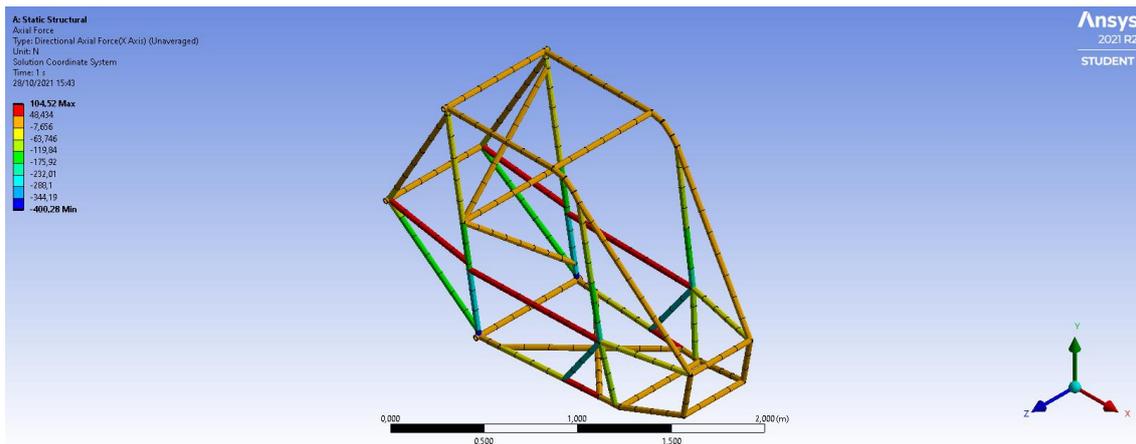


Figura 1: Distribuição das forças ao longo do chassi.

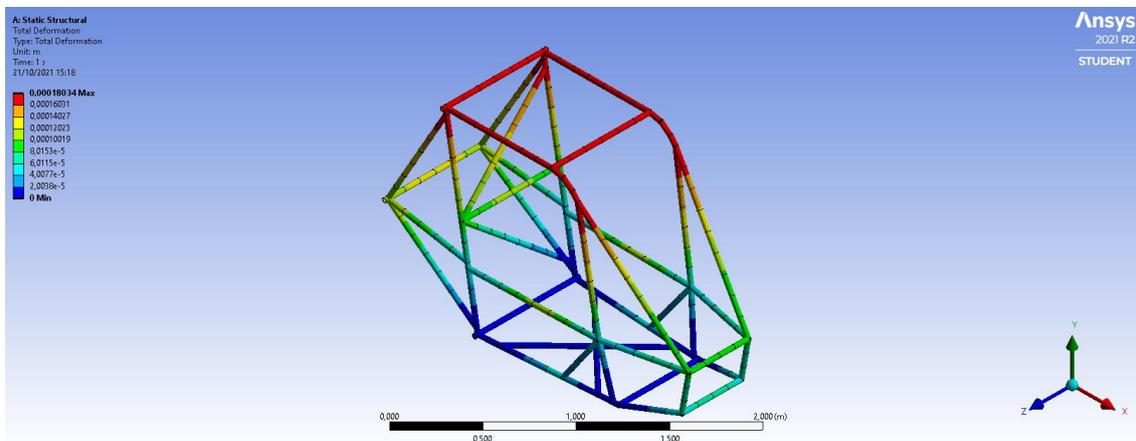


Figura 2: Distribuição das deformações ao longo do chassi.

Observa-se na Figura 1, que a máxima força foi aproximadamente de 400N, o material utilizado nos tubos do chassi é o aço ABNT 1020, e nesse mesmo aço, a força não causará nenhuma deformação plástica na estrutura do chassi. Na Figura 2, a deformação máxima será da ordem de grandeza na escala de décimos de milésimos, mais precisamente (0,00018 mm/mm), o

que significa um chassi bastante robusto e rígido, comportando os esforços aplicados.

Conclusão

Ao fim da simulação, com os dados que foram obtidos através dos gradientes de força e deformação, é notório que a estrutura desenhada como modelo do chassi no projeto de extensão UFPI BAJA conseguirá desempenhar sua proposta de análise., Além disso, pode ser visto que o uso de ferramentas como o software comercial ANSYS é de relevante importância no ambiente da Engenharia Mecânica, uma vez que, com o uso desse software, são economizadas horas de testes em modelos reais, além do custo, que em comparação à protótipos reais, tornam-se mais viáveis.

Referências

ANSYS® Structural Analysis, Release 15.0, Help System. Mechanical APDL Structural Analysis Guide. ANSYS, Inc., Canonsburg, PA. 2020.

Milliken, W. F.; Milliken, D. (1995) "Race Car Vehicle Dynamics", SAE International.

Norton, Robert L. Projeto de Máquinas: Uma Abordagem Integrada. São Paulo: Bookman. 2010.

SAE Brasil. O que é o Baja? Disponível em:
http://www.saebrasil.org.br/eventos/programas_estudantis/baja.aspx.