Escolha do material utilizado no chassi de um protótipo baja

Brenda, L. F.; Bianca, A. C.; Maria, C. S. F.
Universidade Federal Fluminense, Curso de Engenharia Metalúrgica, Curso de Engenharia Mecânica, Departamento de Engenharia Mecânica

Palavras-chave: aço 1020; simulação; seleção; materiais;

INTRODUÇÃO

No ensino de engenharia e ciências da natureza, a escolha do material utilizado na construção do chassi de um protótipo baja apresenta-se como um desafio fundamental, tanto do ponto de vista técnico quanto de aprendizagem. A seleção do material para o chassi envolve não apenas a compreensão das propriedades mecânicas e estruturais, mas também a aplicação prática desses conhecimentos, exigindo dos alunos uma abordagem integrada entre teoria e prática. A motivação deste estudo decorre da necessidade de investigar como metodologias de ensino podem facilitar esse processo, promovendo uma melhor compreensão dos critérios de seleção de materiais e suas implicações. O objetivo central é realizar uma análise comparativa entre os materiais comumente utilizados, considerando fatores como resistência, peso e custo, com o intuito de aprimorar tanto a tomada de decisão quanto o aprendizado.

No contexto de competições como a Baja SAE Brasil, em que a equipe Forja Baja participa, os estudantes frequentemente enfrentam dificuldades para aplicar os conceitos teóricos em situações reais. A construção de um veículo que seja seguro, eficiente e que esteja em conformidade com o regulamento[1] da competição representa um desafio significativo, evidenciando a importância de metodologias de ensino que integrem teoria e prática de forma eficaz.

METODOLOGIA

Iniciamos o processo com a construção do projeto utilizando o software de modelagem 3D solidworks. No software, criamos todo o modelo tridimensional detalhado do projeto, o que facilita a visualização e a compreensão das interações entre diferentes componentes. Esta fase inclui a definição das dimensões, formas e características dos elementos do projeto, além de possibilitar ampla visualização de possíveis problemas.

Após concluir o modelo 3D, avançamos para a etapa de seleção de materiais, um aspecto fundamental para assegurar que o projeto atenda aos requisitos técnicos e regulamentados. Nesta fase, consideramos uma série de parâmetros críticos, como a resistência do material, o peso e o custo. A escolha do material é baseada em uma análise cuidadosa das propriedades necessárias para o desempenho do protótipo.

Optamos pelo aço 1020, que contém 0,20% de carbono em sua composição, por ser um material que atende a porcentagem mínima dito pelo regulamento[1] e oferece um equilíbrio adequado entre resistência e ductilidade. O aço 1020 é conhecido por sua boa usinabilidade e soldabilidade, além de ser relativamente econômico. Essa escolha se mostrou um meio-termo eficiente entre as opções metálicas disponíveis, atendendo tanto às necessidades de desempenho quanto aos critérios do regulamento[1].

Para garantir que o material escolhido atenda às necessidades específicas do projeto, utilizamos o software de análise ansys. Este software avançado permite realizar uma série de análises detalhadas para avaliar o desempenho do material e do design do chassi sob diversas condições de pista. Foi realizado análises de rigidez torcional para verificar a capacidade do material em suportar forças de torção sem sofrer deformações significativas considerando a carga aplicada de 1500N, o tempo de colisão e dois pontos de fixação na estrutura com condições de contorno para a análise[2]. Além disso, realizamos análises de resistência a impactos para garantir que o material possa suportar cargas repentinas e forças extremas sem falhar. Também realizamos análises de capotamento para assegurar que o design seja robusto e seguro em situações de possível tombamento. Essas análises são essenciais para validar que o material e a geometria são adequados e confiáveis, permitindo identificar e corrigir possíveis falhas antes da fabricação e utilização real do produto.

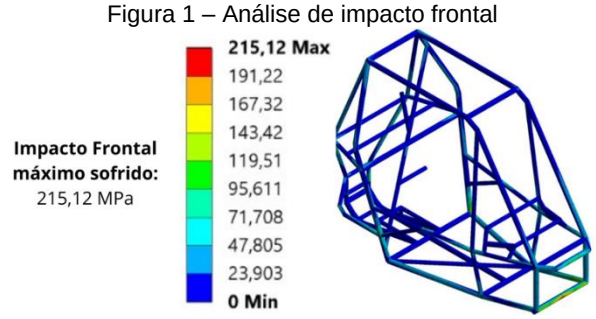
RESULTADOS E DISCUSSÃO

O limite de escoamento é a tensão máxima que o material pode suportar antes de sofrer uma deformação plástica permanente[3]. Em outras palavras, até esse ponto, o aço 1020 é capaz de se deformar elasticamente, ou seja, retorna à sua forma original quando a carga é removida. No entanto, se a tensão aplicada exceder o limite de escoamento, o material começa a se deformar de forma irreversível[3].

O aço 1020 é um aço de baixo carbono, o que lhe confere boas propriedades mecânicas, como ductilidade, tenacidade e uma resistência moderada. O valor do limite de escoamento para este varia em torno de 350 MPa.

Essa propriedade é essencial, pois indica a tensão máxima que pode ser aplicada ao material sem comprometer sua integridade estrutural. A Figura 1 apresenta o resultado obtido após simulação de impacto frontal, onde pode ser observado que a tensão máxima gerada é de 215,12MPa, não excedendo o limite de escoamento do aço escolhido.

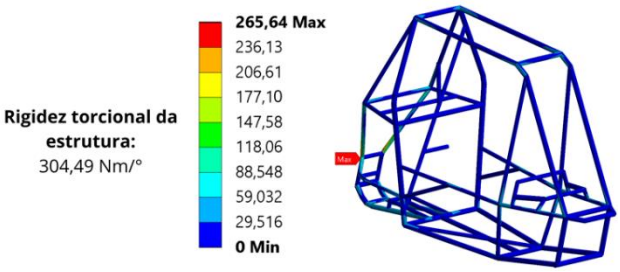
Figura 1 – Análise de impacto frontal



Fonte: Próprio autor (2024).

Com isso, observou-se que o aço 1020 atendia a todas as necessidades, apresentando bom desempenho estrutural sem exceder o limite de escoamento do tubo, como evidenciado nas simulações realizadas. As análises mostraram que o material suportava adequadamente as cargas aplicadas, mantendo a integridade do chassi sob diferentes condições, garantindo, assim, a segurança e o desempenho esperado para o protótipo. A Figura 2 mostra os resultados da análise de rigidez torcional, onde pode ser observado que a tensão máxima gerada é de 265,64 MPa, sendo um valor abaixo do limite do tubo, 350MPa.

Figura 2 – Análise de rigidez torcional



Fonte: Próprio autor (2024).

CONCLUSÕES

A pesquisa apresentada buscou integrar conhecimentos teóricos e práticos de engenharia na escolha do material para o chassi de um protótipo baja. A partir de uma análise comparativa entre diferentes materiais, onde o aço 1020 foi selecionado por suas propriedades, como boa usinabilidade, soldabilidade e custo-benefício. Utilizando softwares como o solidworks para modelagem 3D e o ansys para análise estrutural, foi possível validar o desempenho do material e da geometria do chassi em situações. As simulações realizadas demonstraram que o aço escolhido atendeu aos requisitos necessários, mantendo a integridade da estrutura sob diversas condições de carga, sem exceder o limite de escoamento. Assim, conclui-se que a metodologia adotada não apenas cumpriu os objetivos de garantir a segurança e o desempenho do protótipo, mas também proporcionou uma experiência pedagógica rica e aplicada em desafios reais de engenharia.

AGRADECIMENTOS

Ao patrocinador COMAF e à FAPERJ, cujo apoio tem sido fundamental para o desenvolvimento do projeto Forja Baja.

REFERÊNCIAS

[1] BRASIL, SAE. **Regulamento Administrativo e Técnico Baja – Emenda 5**. São Paulo, 2023
[2] FILHO, A. A. **Elementos Finitos: A Base da Tecnologia CAE**. São Paulo: Editora Érica, 2008.
[3] CALLISTER, W. D.; RETHWISCH, D. G. **Ciência e Engenharia de Materiais - Uma Introdução**. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2016.