



OTIMIZAÇÃO TOPOLÓGICA DE TREM DE POUSO DE AERODESIGN SAE

Paula Graziela Batista Gomes, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, RN
Orientador: Dr. Jackson de Brito Simões, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, RN

GT 5 - ENGENHARIAS

RESUMO: A indústria aeronáutica tem um grande desafio em relação ao desenvolvimento de estruturas confiáveis, eficazes, com massa reduzida, tudo isso, sempre com um curto prazo para desenvolvimento. O objetivo deste trabalho é o estudo do projeto para dimensionamento do trem de pouso de uma aeronave destinada a competição de AeroDesign, pretendendo reduzir massa, usando métodos numéricos através do *Ansys Discovery Student*. O estudo foi realizado inicialmente através de *softwares* de modelagem 3D que disponibilizam de técnicas de simulação estrutural para auxiliar na verificação e comparação das tensões impostas à estrutura durante sua utilização. Seguidamente foi aplicado o *software Ansys® Discovery Student* destinado para realizar a Otimização Topológica e o trem de pouso fosse comparado com o modelo anterior nas condições de tensões e massa. Sendo possível concluir, a viabilidade da substituição do método anterior pelo MOT no desenvolvimento do trem de pouso, bem como de toda a aeronave.

PALAVRAS-CHAVE: AeroDesign. Trem de Pouso. Otimização Topológica. *Ansys Discovery Student*.

1 INTRODUÇÃO

A competição SAE Brasil AeroDesign foi criada em 1999 e passou a fazer parte do calendário de eventos estudantis da SAE Brasil. Essa competição é um evento que desafia os estudantes de Engenharia e áreas afins a projetar uma aeronave não tripulada com regras específicas.

Para que uma equipe de AeroDesign possa estar entre as melhores equipes com direito à participação no evento se faz necessário que o conjunto da aeronave funcione de forma perfeita e uma das partes mais críticas da aeronave é o trem de pouso. Esse componente é responsável por conectar a fuselagem ao solo, tendo como missão percorrer o terreno, absorvendo a variação dele, a fim de minimizar impactos e vibrações na estrutura

da aeronave, protegendo de estragos para que se movimente no solo de forma mais controlável, precisa e segura (BERTIN, 2014).

O Método de Otimização Topológica (MOT), vem sendo bastante utilizado por diversos segmentos em fases conceituais e de pré-projetos como forma de lidar com alguns requisitos, pois isso diminui o tempo para desenvolver o projeto, devido um ótimo esboço do componente ser desenvolvido na parte inicial (SALLEM *et al.*, 2012).

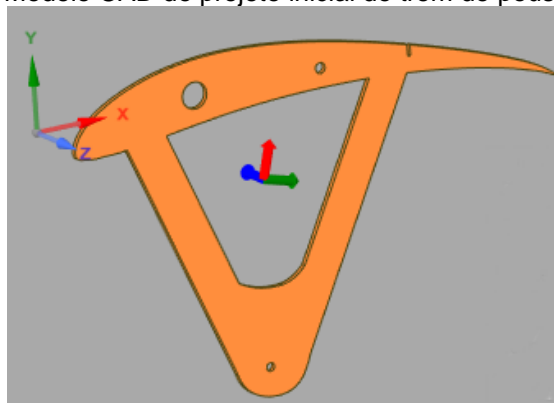
Quando se trata de trens de pouso se busca por resultados com confiabilidade próximos a exatidão, pois há uma exigência para que os parâmetros importantes na aterrissagem de uma aeronave estejam inclusos ao modelo computacional. A velocidade relativa da aeronave com o solo, o tipo de roda e a flexibilidade estrutural são parâmetros que estão diretamente relacionados ao comportamento dinâmico do trem de pouso (ALBERTI JÚNIOR; ARAÚJO e GENTILINI, 2007). Isso significa que são esses parâmetros citados que fazem interferência no trem de pouso em relação a absorção dos impactos durante o pouso.

Este trabalho propõe realizar a otimização topológica de um trem de pouso da aeronave de AeroDesign da Equipe Acceptor como caso prático de aplicação das sistemáticas de projeto propostas no mesmo, como a redução de massa e o aumento da resistência mecânica.

2 METODOLOGIA

O processo iniciou com a modelagem CAD 3D a partir do modelo já existente do trem de pouso (Figura 01), já utilizado pela equipe Acceptor utilizando o software *Ansys® Composity Prepost Student*.

Figura 01 – Modelo CAD do projeto inicial do trem de pouso em estudo.



Fonte: Autoria Própria, 2022.

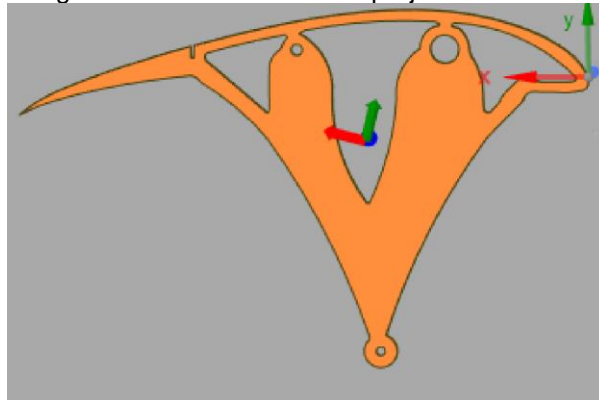
O pré-processamento foi realizado através do *Ansys® Discovery Student* para a realização do processo de Otimização Topológica, podendo também ser chamado de processamento. Após análise com o software pode-se extrair os resultados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados a seguir mostram a eficiência do Método de Otimização Topológica, onde ele não só cumpriu os objetivos de reduzir massa e manter a resistência, foi além disso, fazendo com que a resistência aumentasse e assim possa ser produzida uma peça melhor e mais eficiente.

A Figura 02 mostra o resultado final do modelo dado pelo *software*, após otimização. Pode-se perceber o design do novo conceito proposto onde o principal objetivo que é a redução de massa da peça, bem como o aumento da resistência mecânica.

Figura 02 – Modelo CAD do projeto otimizado.



Fonte: Autoria Própria, 2022.

A Tabela 01 mostra o comparativo dos resultados das propriedades obtidas antes e depois do processamento de Otimização Topológica.

Tabela 01 – Comparativo de resultados de pré processamento e pós processamento.

Modelo	Volume (mm ³)	Densidade (g/mm ³) x 10 ⁻⁶	Massa (g)	Área (mm ²)	Tensão Máxima (MPa)	Coefficient e de Segurança
Original	205081,4	328	67,3	92823,9	72,1	1,013
Otimizado	169084,2	328	55,5	79424,9	16,5	> 4

Fonte: Autoria Própria, 2022.

Os dados mostram que foi possível obter uma redução de massa de 12% e um aumento de 77% na resistência mecânica.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Validação da eficiência do método analítico através de simulações de esforços para posteriormente utilizar como comparação com o Método de Otimização Topológica.

Aplicação do Método de Otimização Topológica de estruturas através do *Ansys® Discovery Student* de forma eficaz, sendo possível obter as respostas esperadas para restrições de tensão e assim objetivando a redução da massa.

Utilizando-se das devidas restrições e condições de contorno tornando o projeto confiável, foi possível mostrar redução de massa de forma restrita nas regiões com menor aplicação de tensão.

Possibilidade viável de substituir a metodologia de projeto antiga pelo Método de Otimização Topológica, é mais eficiente e de fácil implementação.

Alternativa de melhor confiança e mais eficaz de dimensionamento de estruturas que podem se estender às outras estruturas da aeronave, visando também uma redução de massa significativa, diferenciando uma aeronave de AeroDesign das outras na competição.

Com a Otimização Topológica, há também a possibilidade de mudança de material, também leve, porém com um custo menor.

O MOT é uma ferramenta muito promissora e que deve ser mais explorada dentro das mais diversas áreas da Engenharia.

REFERÊNCIAS

ALBERTI JÚNIOR, Felício; ARAÚJO, Fernando Rolim de; GENTILINI, Rafael Ângelo. **Análise Linear de Tensões em Trem de Pouso de uma Aeronave da Competição AeroDesign da SAE Brasil**. 2007. 63 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Centro Universitário Positivo, Curitiba, 2007.

BERTIN, Cristian Rodrigues. **Desenvolvimento de um Trem de Pouso Otimizado Estruturalmente para um Veículo Aéreo Não-Tripulado**. 2014. 78 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2014.

SALLEM, W., KHAN, M. A., & RAZA, S. C., 2012. **Formulation and Execution of Structural Topology Optimization for Practical Design Solutions**. *J Optim Theory Appl*, vol. 152: pp. 517:536.