

USO DA OTIMIZAÇÃO TOPOLÓGICA NO DESENVOLVIMENTO DE UMA PRATELEIRA MODULAR PARA DIVISÓRIAS DE ESCRITÓRIOS

Leonardo Marins Lúcio ¹; Valter Estevão Beal ²

¹ Graduando em Engenharia Mecânica; Bolsista de Iniciação Tecnológica;

leonardo.marins10@outlook.com.br

² Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador - BA; valtereb@fieb.org.br

RESUMO

A falta de espaço em mesas de escritório, pode acarretar desorganização de objetos, documentos e relatórios, comprometendo a produtividade dos funcionários devido ao gasto de tempo para encontrar alguma documentação importante para o andamento de algum projeto, além do estresse gerado pela procura. Pensando nisso, buscou-se formas de se aproveitar melhor o espaço existente num escritório, através de prateleiras feitas para ficarem sustentadas nas divisórias utilizadas entre as mesas, sendo fabricadas através da impressão 3D. Como a impressão 3D possui custo relativamente alto, o projeto visou a redução da massa dos componentes mantendo sua integridade estrutural para suportar os esforços aos quais estarão submetidos. Para atingir estes objetivos, a geometria da prateleira foi desenvolvida com uso de ferramentas computacionais como a análise topológica. A análise estrutural do modelo apresentou resultados satisfatórios para o deslocamento máximo, coeficiente de segurança e percentual de escoamento. De forma análoga, a otimização topológica também mostrou bons resultados.

Palavras-Chave: Análise Estrutural; Otimização Topológica; Impressão 3D; Manufatura Aditiva.

1. INTRODUÇÃO

A indústria 4.0 teve um importante papel na revolução da produção industrial por promover a integração de inovações e tecnologias digitais com os processos industriais e a manufatura. Dentre as diversas tecnologias que surgiram com o advento da Indústria 4.0, a manufatura aditiva (MA) tem ganhado espaço em diversos setores da sociedade e promete revolucionar os processos produtivos, permitindo a criação de objetos e equipamentos através de um modelo digital. A MA obtém peças físicas a partir da adição sucessiva de camadas de material. Os benefícios apresentados por esse tipo de tecnologia são: fabricação de geometrias complexas de maneira mais simples; baixo custo associado, se comparado com métodos tradicionais de fabricação, elevado custo benefício para escalas pequenas de produção, maior possibilidade de personalização, rapidez do processo de fabricação e sustentável por necessitar de menos material. O problema a ser solucionado com o projeto em questão foi a falta de espaço em mesas de escritório, que pode acarretar desorganização de objetos, documentos e relatórios, comprometendo a produtividade dos funcionários devido ao gasto de tempo para encontrar alguma documentação importante para o andamento de algum projeto, além do estresse gerado pela procura. Pensando nisso, buscou-se formas de se aproveitar melhor o espaço existente num escritório onde mesas são divididas por divisórias. Dessa forma, o projeto consistiu em elaborar uma prateleira para o escritório em questão, se utilizando dos recursos da manufatura aditiva. Tal prateleira foi projetada visando se aproveitar das divisórias existentes entre as mesas de cada funcionário, ficando apoiada em cima delas. Outro objetivo do projeto foi reduzir ao máximo a massa dos componentes mantendo sua integridade estrutural para suportar os esforços aos quais estarão submetidos.

2. METODOLOGIA

No início do projeto, foi necessário, antes de se iniciar atividades propriamente ditas, se familiarizar com o software Altair Inspire, por se tratar de um software novo e específico para projetos envolvendo manufatura aditiva e, portanto, é uma ferramenta fundamental para a elaboração do modelo virtual. Para tanto, foram necessárias algumas semanas voltadas apenas para a realização de tutoriais que auxiliassem no aprendizado e conhecimento das principais funções que compunham o software e que seriam utilizadas na confecção do projeto. Após esse processo foram organizadas as etapas a serem cumpridas para a confecção do projeto, sendo essas: 1) Definir as restrições e especificações do modelo; 2) Definir os esforços e apoios; 3) Elaborar o modelo inicial; 4) Realizar uma análise estrutural; 5) Executar uma otimização topológica; 6) Ajustar a geometria pós-otimizada. As restrições e especificações do projeto foram que a prateleira deveria ficar apoiada nas divisórias entre as mesas, a fixação deveria ser feita por encaixe e não por furação. No que diz respeito aos esforços aos quais a prateleira estaria submetida, deveria ser capaz de suportar uma massa de 4 kg. Após a delimitação de todos os parâmetros de projeto, foi iniciado o processo de concepção inicial do modelo. Para tanto, foram feitas pesquisas de similares como forma de ter

ideias para a modelagem, além de desenhos técnicos e rascunhos feitos à mão. Em seguida foram elaborados alguns modelos no CAD SolidWorks para melhor visualização dos componentes. Dessa forma, foi concebido o modelo inicial da prateleira no SolidWorks e então passado para o Altair Inspire, onde foram adicionados os apoios e forças para simular os esforços aos quais a prateleira estaria submetida. A partir disso foi realizado uma análise estrutural para validar se o modelo suportaria os esforços e em seguida uma otimização topológica, visando reduzir ao máximo a massa dos componentes, mantendo sua integridade estrutural e funcionalidade, reduzindo assim os custos com material. Por fim, foi realizado o ajuste da geometria pós-otimizada para torná-la mais contínua e fabricável.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como foi apresentado anteriormente, o modelo inicial foi concebido no SolidWorks e depois passado para o Altair Inspire, onde foram aplicados os apoios e forças e feito os demais procedimentos. Abaixo segue uma imagem que exemplifica o projeto inicial do estudo, delimitando as áreas de estudo para a otimização topológica.

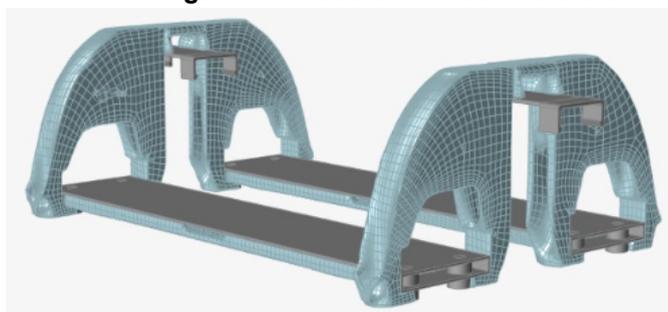
Figura 1 – Modelo Inicial da Prateleira



Fonte: Autoria própria

A partir disso, foi feita uma análise estrutural dos componentes, para validar se o modelo consegue suportar os esforços sem falhar ou sofrer escoamento sob tensão. Os resultados obtidos foram satisfatórios, de forma que o deslocamento máximo apresentado pela prateleira, que seria na sua região central, foi de 0,02 mm e o percentual de escoamento da estrutura foi de 0,03%. Além disso, o coeficiente de segurança foi de 6, o que é um valor bastante expressivo, visto que o valor mínimo para que um equipamento não falhe sob determinada tensão é de 1, evidenciando a garantia da integridade do material. Pode-se perceber através da imagem apresentada anteriormente que o modelo apresentava uma geometria ainda bastante rudimentar. Isso foi feito propositalmente, deixando uma boa quantidade de material de sobra, com o intuito de lapidar a estrutura de maneira a produzir uma geometria mais complexa, sendo consideravelmente mais leve e, mesmo assim, mantendo a funcionalidade do produto. A figura a seguir exemplifica como ficou o modelo final após várias etapas de otimização topológica e ajustes da geometria.

Figura 2 – Modelo Final da Prateleira



Fonte: Autoria própria

Como pode ser visto anteriormente, a estrutura gerada é mais orgânica e trabalhada que a anterior. A prateleira, antes do procedimento, possuía uma massa de 5,4 kg e, após o mesmo, passou a ter 1,8 kg. Com isso, houve uma redução de cerca de 66,39%, o que se mostra um valor considerável, reduzindo assim o peso e os custos com material.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise estrutural é uma ótima maneira de entender como os equipamentos estão se comportando após a aplicação de uma força, fornecendo informações acerca de valores de deslocamento, tensão, coeficiente de segurança, entre outros, sendo fundamental para entender se o projeto atende aos requisitos. Já a análise topológica é uma boa alternativa para se reduzir custos, mantendo a qualidade e eficácia de um produto. Portanto, pode-se concluir que através da manufatura aditiva é possível produzir peças bastante leves, resistentes e com geometrias complexas com elevada rapidez, algo que seria inviável com métodos mais tradicionais. Além disso, vale ressaltar que a produção por manufatura aditiva possui baixo custo associado em comparação com outros processos mais tradicionais, quando se fala em produção em pequena escala, ou seja, é ideal em projetos para casos mais específicos.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à empresa HP Brasil Indústria e Comércio de Equipamentos Eletrônicos Ltda, SENAI CIMATEC e Altair do Brasil. Este projeto foi custeado pela HP Brasil utilizando recursos baseados na lei #8.248 de 1982 (Lei da Informática).

5. REFERÊNCIAS

ARNOLD, Katelyn. **AM 101: Multi Jet Fusion (MJF)**. Additivemanufacturing.media. Disponível em: <<https://www.additivemanufacturing.media/articles/am-101-multi-jet-fusion-mjf>>. Acesso em: 3 de abr. 2023.

PALUDO, Larissa. **O que é manufatura aditiva, como funciona e quais as vantagens**. Blog.sesisenai. Disponível em: <<https://blog.sesisenai.org.br/o-que-e-manufatura-aditiva/#:~:text=A%20manufatura%20aditiva%20abrang,e%20tecnologias,pol%C3%ADmeros%20ou%20metais%2C%20por%20exemplo.>>. Acesso em: 3 de abr. 2023.

TOTVS. **Indústria 4.0: guia completo**. Totvs. Disponível em: <<https://www.totvs.com/blog/gestao-industrial/industria-4-0/>>. Acesso em: 3 de abr. 2023.