

IMPLEMENTAÇÃO DA MANUFATURA ADITIVA PARA A MODELAGEM E CONSTRUÇÃO DE UM PERFIL AERODINÂMICO

Wagner André Gambi Orlando (NAPI-EZC/UEM), Gustavo Sanguino Dias (Orientador). E-mail: gsdias@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia e Ciência (CTC), Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Projetos de Máquinas / Métodos de Síntese e Otimização Aplicados ao Projeto Mecânico

Palavras-chave: manufatura aditiva; prototipagem; materiais.

RESUMO

Em decorrência da crescente utilização da manufatura aditiva para a resolução dos problemas em sociedade, o presente projeto consistiu em avaliar a aplicação da técnica para a construção de perfis aerodinâmicos para um avião de competição. Com a aplicação de conceitos voltados à área de seleção de materiais e processos de fabricação, analisou-se a possibilidade de otimizar os métodos construtivos da fuselagem de um modelo *AeroDesign* por meio do software de desenho digital *Autodesk Inventor*, desenvolvido pela *Autodesk*. Nesse sentido, foram construídos digitalmente protótipos, os quais foram testados após a fase de impressão 3D em quesitos de qualidade e viabilidade produtiva. Além disso, considerando aspectos como o peso final do componente, buscou-se validar as estruturas quanto a sua utilização como molde para a produção de um compósito laminado leve e resistente. Por fim, embora não tenha sido o plano inicial, a alternativa adotada foi declarada como satisfatória e comprova a eficácia da implementação da manufatura aditiva para a melhoria de projetos mecânicos.

INTRODUÇÃO

Desde as primeiras discussões sobre sustentabilidade ocorridas durante Conferência de Estocolmo de 1972, na Suécia, nota-se uma influência destas nos padrões de consumo nacionais, por exemplo, uma vez que “75% dos brasileiros preferem comprar de empresas que investem em projetos ambientais” (Grupo MB). Com essa premissa e com o caráter sustentável da manufatura aditiva, é notável que o desenvolvimento tecnológico da sociedade tem sido diretamente impactado

pela implementação desse método e de todas as suas etapas, as quais incluem o desenho em softwares de modelagem 3D, o fatiamento da peça (definição das camadas de impressão), a impressão e o pós-processamento do objeto impresso, tanto para a otimização de projetos quanto para a exploração dos seus mais diversos meios de aplicação.

Nesse sentido, um dos exemplos de sua implementação em potencial é demonstrado pela construção da primeira casa impressa tridimensionalmente no ano de 2018 (Minuto Engenharia, 2020). Em detalhes, a estrutura conta com mais 98 metros quadrados e foi produzida em apenas 10 dias com materiais ecológicos, tais como restos de produção de arroz.

Por fim, em decorrência de todo histórico da manufatura aditiva para a otimização e melhoria eficiente de projetos, o presente trabalho objetiva fomentar o estudo das mais diversas aplicações do método ao demonstrar a sua implementação na concepção de um perfil impresso para um *Aerodesign*.

MATERIAIS E MÉTODOS

Considerando os princípios da seleção de materiais para a fuselagem de um AeroDesign, delimitou-se alguns requisitos como: baixa densidade, alta resistência mecânica, alta resistência a vibrações, facilidade e rapidez construtiva.

De início, averiguou-se o uso do polímero PLA em virtude de sua alta disponibilidade como um insumo do projeto. No entanto, durante a etapa de pesquisas preliminares, viabilizou-se o uso de compósitos laminados com fibra de carbono (Gama, 2017) tanto pelo atendimento destes às condições iniciais, quanto pela familiaridade do processo. Por isso, objetivou-se o uso da estrutura impressa como molde para testes.

Para a confecção do modelo impresso em 3D, utilizou-se o software de desenho *Autodesk Inventor* para o dimensionamento de um perfil aerodinâmico idealizado com base no livro de mecânica dos fluidos (Çengel, 2014).

Além disso, após essa etapa, são necessárias algumas configurações prévias da impressora tridimensional como a necessidade de suportes, por exemplo. Tais especificações impactam diretamente na qualidade e rapidez da impressão e, por isso, utilizou-se o software *Ultimaker Cura*, o qual representa uma excelente opção para o preparo de uma amostra para a manufatura aditiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a impressão 3D com o uso da impressora Creality Ender 3, foram notadas algumas falhas na produção do perfil que incluem a limitação da máquina na

produção de geometrias complexas, a presença de suportes estruturais (Figura 1) e preenchimento interno de material as quais inviabilizaram a laminação do molde com a fibra de carbono.

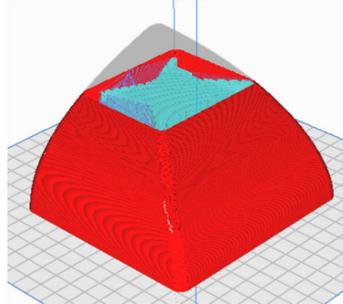


Figura 1: Fatiamento digital do componente com a presença de suportes (em azul).

Em decorrência desses resultados, foram reavaliadas algumas maneiras de atingir os resultados esperados para o molde que consistiam em aumentar a espessura do componente, suavizar pontos críticos de impressão, como a curva desejada do perfil, e descartar o uso de estruturas auxiliares impressas (suportes) ao minimizar gastos desnecessários dos insumos e reduzir o tempo de impressão.

Nesse sentido, mostra-se a seguir uma tabela com um conjunto de definições testadas:

Tabela 1 – Parâmetros avaliados para a escolha do molde ideal

Suportes?	Preenchimento	Aprovada?	Tempo (h min)
Não	30%	Não	1h 46 min
Sim	50%	Não	5h 42 min
Não	50%	Sim	1h 50 min
Não	80%	Não	1h 56 min

Por fim, após uma alteração contínua dos parâmetros, encontrou-se o modelo ideal para a aplicação requerida em que se tornou possível a confecção de uma carcaça aerodinâmica feita de compósito de fibra de carbono (Figura 2).

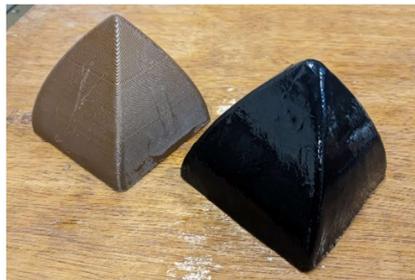


Figura 2 – Comparação entre o molde impresso e a peça laminada.

CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos, tornou-se possível a constatação prática de que a manufatura aditiva pode ser uma excelente e tecnológica alternativa para a solução dos mais diversos problemas em sociedade. Nesse sentido, desde construções civis até aviões, a implementação da impressão 3D é extremamente diversa e certamente tornou-se uma grande revolução nos métodos produtivos contemporâneos.

Para trabalhos futuros, sugere-se a implementação da manufatura aditiva para áreas não intimamente relacionadas à aviação no sentido de explorar o potencial da impressão 3D em outras esferas ou o uso de insumos diferentes.

AGRADECIMENTOS

Ao programa Novo Arranjo de Pesquisa e Inovação – Energia Zero Carbono (NAPI-EZC), ao Prof. Dr. Ivair Aparecido dos Santos, Coordenador Geral do NAPI-EZC e, em especial, ao meu orientador Prof. Dr. Gustavo Sanguino Dias pela promoção da iniciação científica e por acreditarem a mim essa oportunidade de contribuir com as pesquisas paranaenses.

REFERÊNCIAS

ÇENGEL, Yunus A.; CIMBALA, John M. **Mecânica dos Fluidos: Fundamentos e Aplicações**. 3. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.

GAMA, D. N. **Análise das Propriedades de Tensão e Flexão de Compósitos Sanduíche**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, 2017.

GRUPO MB (org.). **Empresas sustentáveis são preferência do cliente**. Disponível em: [https://grupomb.ind.br/empresas-sustentaveis/#:~:text=Atualmente%2C%2075%25%20dos%20brasileiros%20prefere,ao%20Crédito%20\(SPC%20Brasil\)](https://grupomb.ind.br/empresas-sustentaveis/#:~:text=Atualmente%2C%2075%25%20dos%20brasileiros%20prefere,ao%20Crédito%20(SPC%20Brasil).). Acesso em: 28 agosto 2024.

MINUTO ENGENHARIA. **Veja como são as casas construídas com impressão 3D**. Disponível em: <http://www.minutoengenharia.com.br/postagens/2020/08/27/veja-como-sao-as-casas-construidas-com-impressao-3d/>. Acesso em: 28 agosto 2024.