



OTIMIZAÇÃO DE UM MODELO TRIDIMENSIONAL DE UM VANT USANDO DESIGN GENERATIVO A PARTIR DE MATERIAIS SUSTENTÁVEIS DE MANUFATURA ADITIVA

Autor: Felipe Cordeiro de Sousa¹; Pedro Lucas Barros Martins²; Victor Hugo Costa de Albuquerque³
felipe.cordeiro@alu.ufc.br, pedrolbm@alu.ufc.br, victor.albuquerque@lesc.ufc.br

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, pesquisas relacionadas aos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) têm tido destaque no cenário mercadológico devido ao amplo potencial de impacto que detêm na sociedade. Isso se deve à crescente procura por soluções que promovam o desenvolvimento sustentável e a eficiência no setor. Adicionalmente, a crescente difusão da Inteligência Artificial tem viabilizado a automatização de projetos tridimensionais por meio de redes neurais, intensificando a importância da pesquisa por materiais de base sustentável. Uma técnica amplamente utilizada em desenhos 3D, denominada "Design Generative", fundamenta-se na Inteligência Artificial e faz uso de redes neurais profundas para possibilitar iterações sobre o modelo CAD, gerando otimizações em sua estrutura. Tais otimizações levam em consideração fatores impactantes definidos pelo usuário, tais como o custo do material e sua natureza, fator de segurança, massa, volume, entre outros. Além disso, a popularização da manufatura aditiva como opção para a fabricação do modelo 3D dos VANT, utilizando materiais biodegradáveis à base de plástico, emerge como uma escolha altamente viável e eficiente sob a perspectiva da sustentabilidade.

METODOLOGIA

A confecção tridimensional de todos os elementos estruturais que compõem o VANT foi realizada utilizando a licença estudantil do software da Autodesk, o Fusion 360. Esse programa da Autodesk é uma plataforma de software que abrange modelagem 3D, CAD, CAM, CAE e PCB na nuvem para projetar e fabricar produtos, incorporando as mais recentes tendências tecnológicas, como manufatura aditiva e design generativo. Inicialmente, desenvolvemos a concepção do VANT, considerando sua versatilidade de aplicação nos setores industrial, acadêmico e militar. Para isso, optamos pelo modelo VANT "quadcopter", amplamente utilizado em pesquisas e no âmbito militar devido à sua segura aerodinâmica, com quatro hélices, uma em cada extremidade do corpo. Então foi realizado a criação do protótipo do design proposto. Posteriormente, criamos o protótipo do design proposto e, em seguida, aplicamos a técnica de design generativo. Nesta etapa, identificamos as geometrias sujeitas a tensões normais e as forças que atuariam na estrutura durante o voo, como o peso dos componentes eletrônicos embarcados, as forças de sustentação geradas pelas quatro hélices do VANT e a influência da gravidade. Para fabricação da estrutura do modelo proposto utilizando a técnica de design generativo foi utilizado o material padrão do software, o alumínio, e variações de PET como matéria-prima, tais como: HP 3D HR, Náilon 12, Orgasol, PEKK – Polieterecetona reforçada com fibras de carbono.

RESULTADOS

No total, foram criadas 5 estruturas otimizadas utilizando a técnica de manufatura aditiva como método de fabricação. No entanto, apenas 4 delas foram consideradas recomendadas para uso, enquanto 1 foi totalmente desaconselhada, que era a estrutura feita com o material alumínio, registrando uma recomendação de 0%. Entre os modelos recomendados gerados pela inteligência, a ordem de recomendação foi a seguinte: PEKK – 82.934%, Náilon 12 – 77.529%, Orgasol – 74.183% e HP 3D HR CB – 42.448%. Com base nos resultados, a geometria que utiliza o material PEKK – Polieterecetona reforçada com fibras de carbono foi a mais recomendada e, portanto, é a melhor escolha para a fabricação do VANT "quadcopter".

Fig 1 – Estrutura original



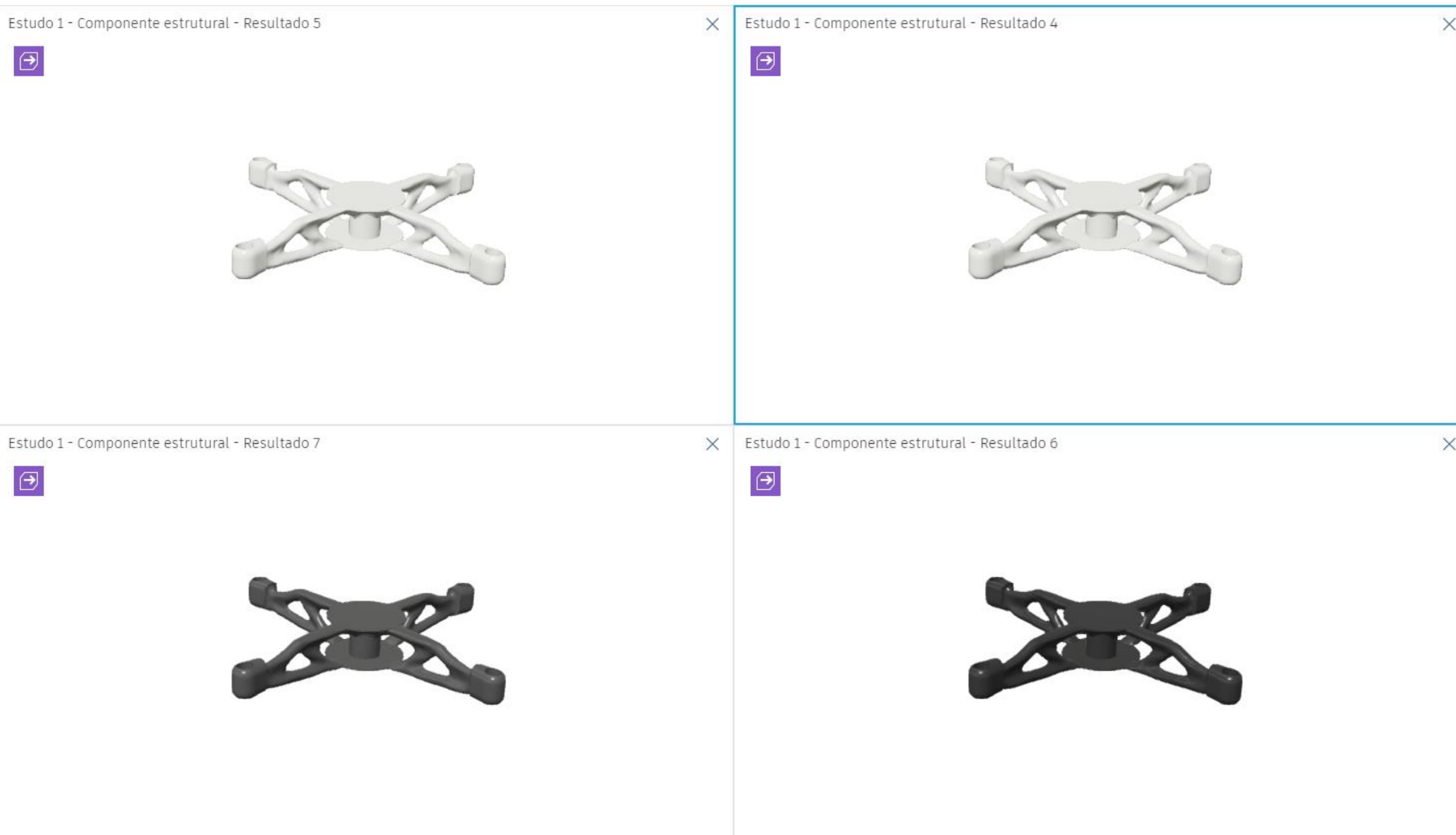
Fonte: Autodesk Fusion 360

Fig 2 – Estrutura otimizada



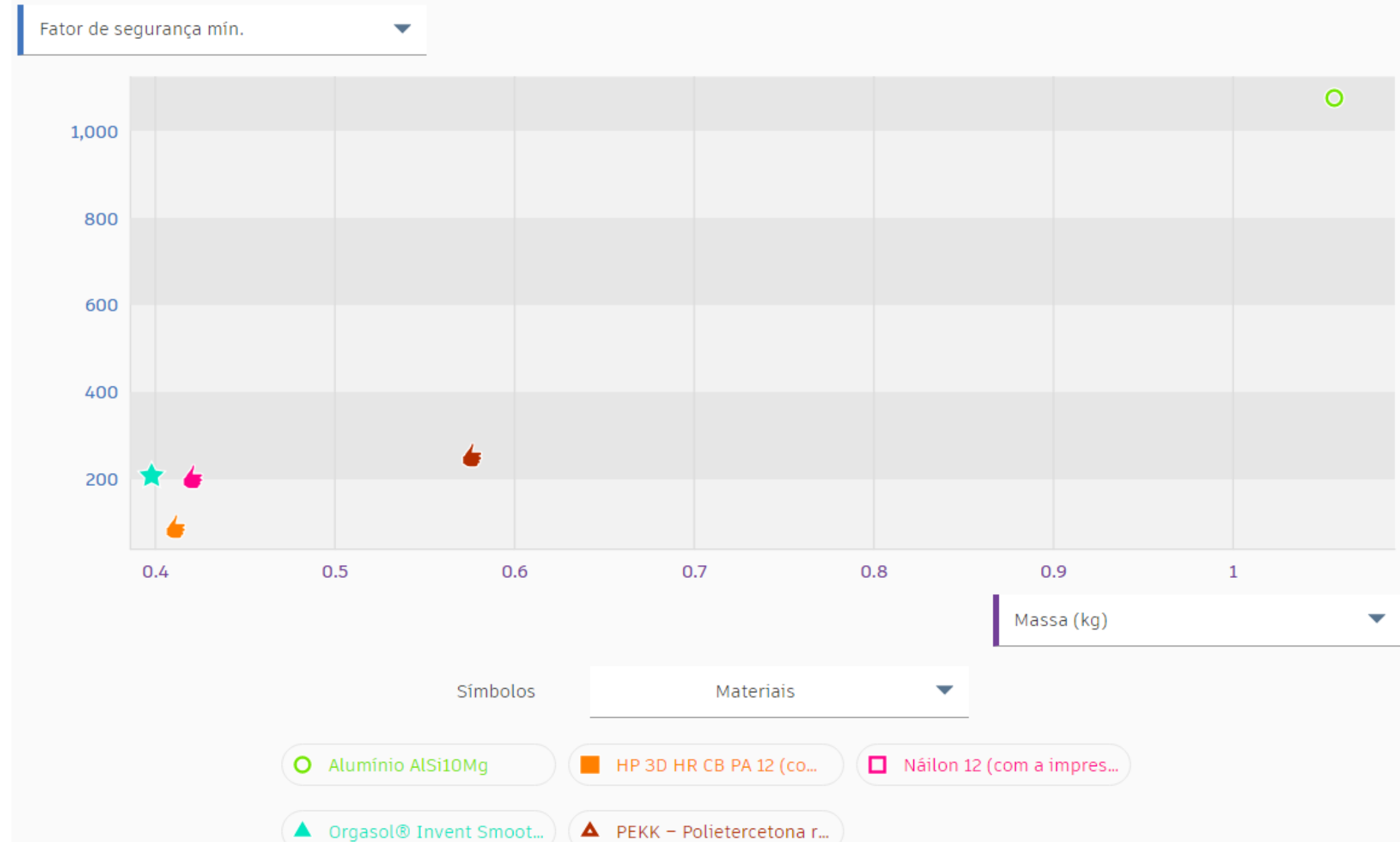
Fonte: Autodesk Fusion 360

Fig 3 – Miniatura dos componentes estruturais do VANT quadcopter



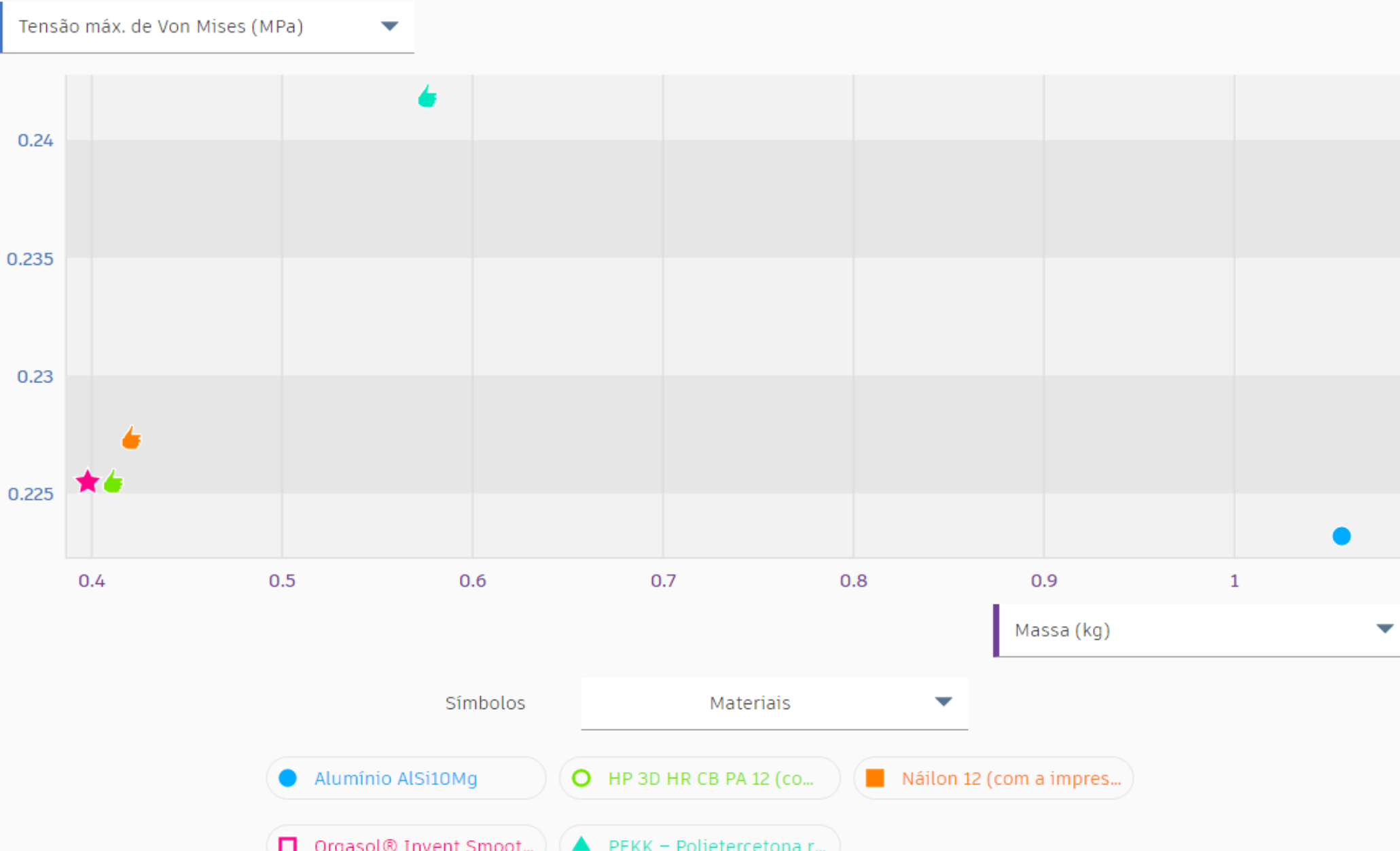
Fonte: Autodesk Fusion 360

Fig 4 – Gráfico de comparação. Fator de segurança mín. x Massa (kg)



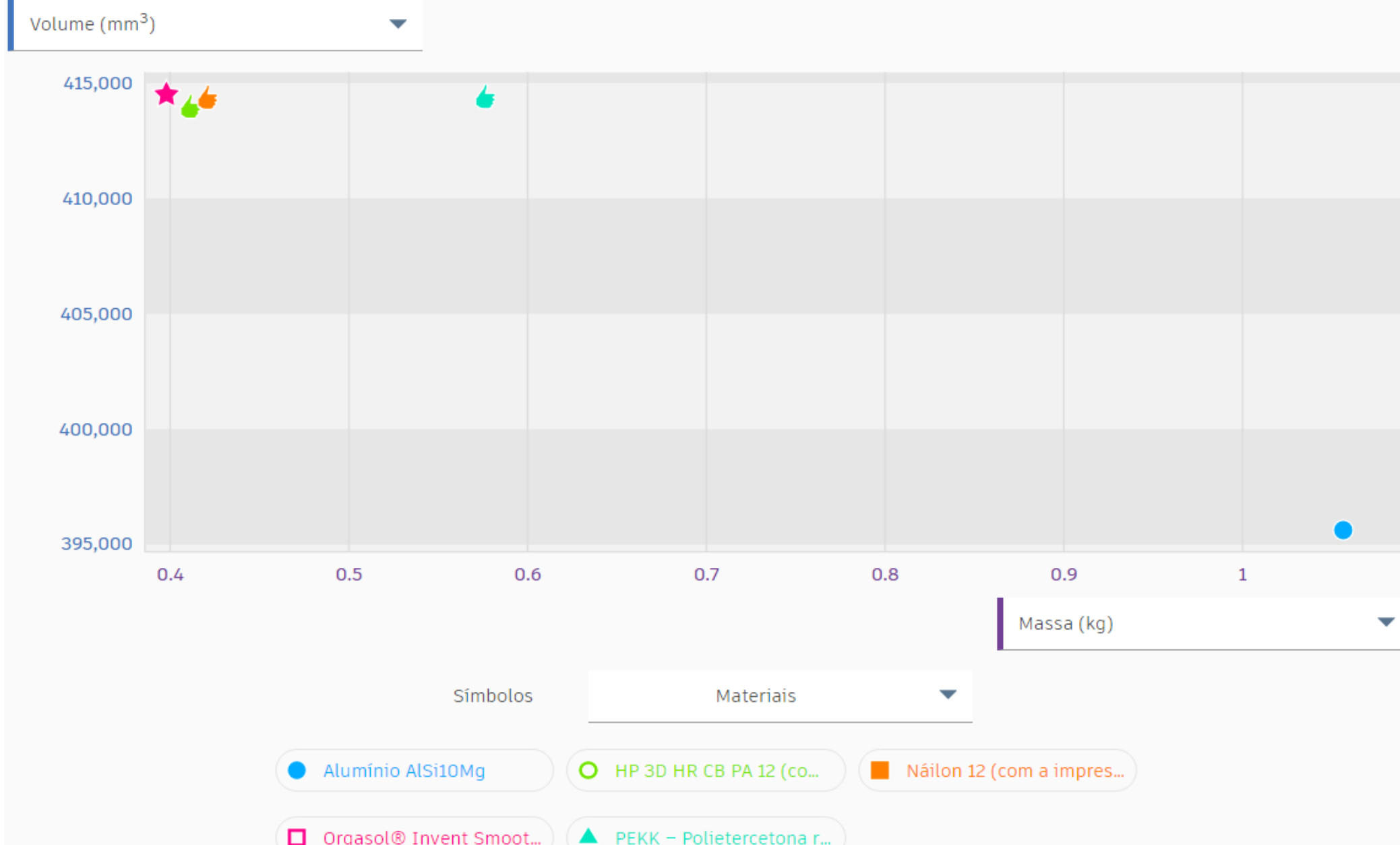
Fonte: Autodesk Fusion 360

Fig 5 – Gráfico de comparação. Tensão máx. de Von Mises (MPa) x Massa (kg)



Fonte: Autodesk Fusion 360

Fig 6 – Gráfico de comparação. Volume (mm³) x Massa (kg)



Fonte: Autodesk Fusion 360

CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Com base nos resultados preliminares apresentados, podemos concluir que o modelo gerado por design generativo foi bem-sucedido e produziu resultados positivos. Em última análise, podemos afirmar que o uso de Inteligência Artificial através da técnica de Design Generativo, juntamente com a manufatura aditiva, mostram grande potencial para soluções inovadoras, simples e sustentáveis. Além disso, é essencial realizar a simulação do modelo otimizado pela técnica levando em consideração as tensões de voo e fabricá-lo usando procedimentos de manufatura aditiva, empregando o material PEKK – Polieterecetona reforçada com fibras de carbono, uma opção sustentável que se destacou com base nos fatores apresentados nos resultados anteriores.

REFERÊNCIAS

1. Anand, Shria & Mishra, Ankit. (2022). High-Performance Materials used for UAV Manufacturing: Classified Review. 10. 2811-2819.
2. J. D. Salguero Paz and A. A. P. Bustamante, "Applicability of Generative Design in the Construction of UAVs," 2022 7th International Conference on Control and Robotics Engineering (ICCRE), Beijing, China, 2022, pp. 106-110, doi: 10.1109/ICCRE55123.2022.9770256.
3. György Bánhegyi, Polymer Compatibility and Interfaces in Extrusion-Based Multicomponent Additive Manufacturing A Mini-Review, Advanced Industrial and Engineering Polymer Research, 2023.