

DO RESÍDUO AO VOO: SUSTENTABILIDADE NA PRODUÇÃO DE AEROMODELOS COM MATERIAIS RECICLADOS

Estudante(s): Clara Nunes Figueira (clara.nunesf10@gmail.com), Luiza Nunes Figueira (luiza.nunesf10@gmail.com), Matheus Gomes Faria (matheusgfaria_eseba@hotmail.com)

Orientador(es): Máisa Gonçalves da Silva (maisasilva.eseba@gmail.com)

Escola: Escola Estadual Messias Pedreiro

Resumo

O trabalho relaciona-se ao estudo da estrutura de aeromodelos, considerando a adaptação de materiais sustentáveis para fabricação das aeronaves, atendendo aos parâmetros estabelecidos pelas agências reguladoras de aviação. A prática do aeromodelismo relaciona-se ao monitoramento, segurança, testes com protótipos de aeronaves de grande porte, também vinculada à educação e recreação. Os materiais usados na confecção variam, sendo normalmente, o poliestireno e a balsa, por serem materiais flexíveis e leves, mas significativamente frágeis, além de não serem normalmente recicláveis. A prática do aeromodelismo tem custo significativo, sendo ampliado considerando a fragilidade do material e a quantidade de danos causados em quedas. Portanto, o objetivo do trabalho é confeccionar partes da estrutura com materiais sustentáveis, obtidos por meio do reaproveitamento de poliestireno e solventes. A pesquisa foi estruturada na metodologia de engenharia, que prioriza a obtenção de um produto ao final. Foram realizadas reuniões presenciais semanalmente, revisão de literatura, que ampararam a realização de testes. Como resultado, tem-se testes com diferentes tipos de poliestireno, variação de solventes, análise da inclusão de fibras naturais na mistura. Após avaliação dos resultados dos testes iniciais, estabeleceu-se que seriam necessários validar os parâmetros das agências reguladoras, além da compatibilidade da solução com as fibras. Atualmente, a pesquisa encontra-se em andamento, na fase de modelagem matemática de partes da estrutura, assim dando suporte para a definição do que poderá ser substituído. Como impacto do estudo espera-se a construção de um aeromodelo sustentável, fabricado parcialmente com o material desenvolvido, contribuindo, com as ODS, 4, 8, 9 e 12.

Palavras-chave: Aeromodelismo, Modelagem Matemática, Material Reciclado.

Introdução e justificativa

O desenvolvimento sustentável é vital para o avanço tecnológico da sociedade, em 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU) instituiu 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) a fim de estabelecer parâmetros globais, que possibilitem avanços, mas a preservação dos recursos. O que contribui com a construção e implementação de políticas públicas que visam guiar a humanidade, influenciando assim, propostas de pesquisas a serem realizadas, de modo a atingir a meta estabelecida até 2030. Este trabalho tem como um dos pilares a contribuição com os OSD, em particular, o objetivo 4 (educação de qualidade), o objetivo 8 (trabalho decente e crescimento econômico), o objetivo 9 (indústria, inovação e infraestrutura) e o objetivo 12 (consumo e produção responsáveis). A pesquisa está sendo desenvolvida por estudantes do ensino médio da Escola Estadual Messias Pedreiro, integrantes do Grupo de Estudos, Pesquisa e Inovações Tecnológicas (GEPIT) em parceria com Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e Escola de Educação Básica da Universidade Federal de Uberlândia (ESEBA-UFU). Ao qual a pesquisa está inserida, proporcionando aos estudantes ingressar em um ambiente acadêmico, ainda na fase escolar.

Os “aeromodelos são aeronaves não tripuladas, remotamente pilotadas utilizadas para recreação ou competições (ANAC, 2024)”. Convencionalmente os aeromodelos são construídos utilizando poliestireno e/ou balsa, devido às suas propriedades físicas, características relevantes para um aeromodelo, ressaltando-se a flexibilidade e leveza. Estes materiais não apresentam apenas vantagens na aplicabilidade, devido a sua fragilidade, mesmo que tenham uma boa amplitude de movimento, são pouco resistentes ao impacto. Tendo uma tenacidade baixa, sendo esta grandeza, responsável por medir a capacidade de energia que um material pode absorver sem sofrer danos, deformidade, propagação de trincas e rompimento. No caso do aeromodelismo, a flexibilidade viabiliza a conservação da estrutura durante os voos, considerando as forças que incidem no seu corpo. A leveza exige uma menor necessidade de impulsão na decolagem. A tenacidade, estes materiais não teriam como resistir em caso de queda da aeronave, já que a força de impacto estaria atrelada a velocidade e a gravidade.

Segundo levantamento realizado pelo grupo, estabelecendo-se modelo, tamanho e especificações da aeronave que seria desenvolvida, um aeromodelo tem custo médio de mil reais, sem peças de reposição, tendo assim, um custo elevado. Como apresentado anteriormente

as aeronaves são frágeis, e durante o voo podem sofrer danos devido a causas humanas e/ou naturais. Em caso de queda, há significativa probabilidade de ocorrer a quebra de parte da estrutura. Neste caso, quando uma peça estiver quebrada, impossibilita novos voos do aeromodelo, o que acarretaria uma nova aquisição, ou custo de reposição e manutenção, neste caso, destaca-se o pequeno o número de profissionais técnicos habilitados para este serviço. O que torna a prática como recreação um investimento significativo, no que se refere tanto a aquisição do aeromodelo, quanto manutenção e reposição de peças, principalmente para iniciantes e amadores.

Outro fator preocupante refere-se a não destinação correta dos materiais danificados, na falta de locais que recolhem e reciclam, deste modo, a balsa e o poliestireno não são comumente reciclados.

A pesquisa visa fabricar aeromodelos sustentáveis, mantendo um baixo custo para promover essa prática recreativa de maneira acessível e econômica. O que possibilitaria a exploração do aeromodelismo quanto ao seu potencial no viés didático, por seu caráter teórico e prático cativante aos estudantes. Desenvolvendo alternativas que não apenas incentivam a economia sustentável, mas também fomentam a inovação tecnológica no setor de aeromodelismo.

Deste modo, este estudo propõe a construção de aeromodelos seguindo os princípios da sustentabilidade em conformidade às normas estabelecidas pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). A pesquisa envolve ciências exatas, em consonância com a Engenharia e Ciência dos Materiais, além da Engenharia Aeronáutica. A hipótese do trabalho consiste na possibilidade de confeccionar placas à base de poliestireno expandido reciclado, sendo viável a inserção de fibras naturais, a fim de aumentar as propriedades físicas e químicas do material compósito proposto, tais placas serão aplicáveis a algumas partes da estrutura do aeromodelo, como na fuselagem e nas asas.

Objetivos

Para delimitarmos o projeto e orientar um melhor caminho deseja-se confeccionar as asas de um aeromodelo com materiais sustentáveis, como objetivo principal, e para melhor entendimento e centralizar o caminho até esse objetivo deseja-se analisar os melhores solventes para o dissolvimento do poliestireno expandido, procurar as melhores fibras para adiciona-las a

essa mistura, realizar a anotação e observação dos testes para encontrar qual seria o melhor parâmetro para confeccionar uma asa de aeromodelo,

Metodologia

A problemática abordada na pesquisa está relacionada à aplicação de um material compósito sustentável, à base de poliestireno expandido e fibras naturais, para a construção de aeromodelos.

Anteriormente, a proposta da verificação da aplicabilidade de recursos naturais, em especial fibras, adicionadas ao poliestireno expandido reaproveitado foi realizada pelo GEPIT. A presente pesquisa tem por objetivo aproveitar os resultados já obtidos e aprimorar a utilização desse composto sustentável na confecção de aeromodelos. Para isso, será preciso compreender a estrutura de um aeromodelo, a qual se assemelha àquela das aeronaves; entender as propriedades físicas e químicas necessárias para um composto adequado; elencar as particularidades do aeromodelo construído com esse material.

O projeto foi definido mediante discussão dos pesquisadores e orientadores. A partir da definição do tema, aos autores foram instruídos a realização de um amplo levantamento bibliográfico sobre o assunto de modo a ter elementos para montar um mapa mental dos principais conceitos referentes ao objetivo do estudo.

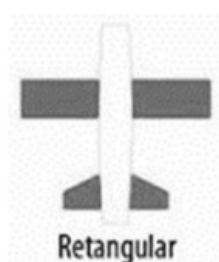
Este mapa possibilitou identificar o nicho de pesquisa, pois foram identificados poucos trabalhos que abordavam de forma diretiva aeromodelismo e sustentabilidade. Deste modo, e com base no levantamento prévio realizado, delimitou-se a pergunta de pesquisa, assim como o objetivo. Concomitantemente a delimitação desse objetivo, definiram-se as ações de pesquisa, considerando um cronograma; o estudo, discussões e fichamentos de trabalhos acadêmicos, ao passo que fornecem suporte para compreensão de conceitos; a participação dos minicursos ofertados pelo GEPIT; e o registro da pesquisa por meio do diário de bordo.

Resultados e Discussão

Uma das frentes do trabalho é associada à realização da modelagem matemática da asa do aeromodelo, relacionando-se a geometria espacial. A seguir, apresenta-se o modelo de aeromodelo definido pelo grupo, considerando critérios estabelecidos pelo grupo, onde foram analisados sete modelos diferentes de aeronaves.

O grupo construiu um trabalho submetido ao evento SEMAT (Semana da Matemática), que visou o referido estudo da modelagem, chegando ao modelo de asas retangulares. Neste trabalho realizou-se a revisão de áreas de figuras poliméricas que poderão ser relacionadas a vista superior do aeromodelo, considerando às futuras medidas feitas das asas dos aeromodelos. Visando criar uma aproximação da área do perfil, que posteriormente fornecerá suporte para a definição do volume das asas, compreendendo a quantidade de material necessária para a fabricação da peça.

Figura 1: Aeromodelo Asas Retangulares



Fonte: Arquivo dos Autores

A figura geométrica que mais se aproxima dessa imagem é o retângulo. Área do retângulo: $A = b \times h$ (Área = base \times altura).

A pesquisa sobre o reaproveitamento do poliestireno expandido por meio da dissolução com solventes destaca uma abordagem promissora para evitar a degradação química do material e a quebra das ligações do monômero estireno. Os resultados indicam que o uso de thinner como solvente oferece um potencial superior em comparação com outros solventes testados. A capacidade do thinner de dissolver eficazmente o poliestireno expandido resulta em uma base adequadamente moldável, facilitando seu reaproveitamento em aplicações industriais específicas, como na fabricação de componentes de aeromodelos, promovendo uma solução sustentável e econômica.

Os resultados apresentados pela combinação das fibras de bucha e fibra de coco mesclada ao poliestireno expandido dissolvido no thinner, são muito positivos, ambos apresentaram uma elevada maleabilidade e resistência. Esses dados obtidos serão comparados com a literatura existente para verificar a confiabilidade e a competitividade do material desenvolvido.

A partir desses testes, espera-se demonstrar a viabilidade técnica e econômica do compósito para substituição de materiais convencionais, contribuindo significativamente para a inovação sustentável na indústria de aeromodelismo.

Conclusões

A pesquisa atualmente em sua fase final visa desenvolver a asa de um aeromodelo, sendo ela sustentável, através da utilização de um compósito inovador, resultante da combinação de poliestireno expandido dissolvido, fibras naturais como a fibra de coco e a fibra de bucha natural. Os resultados preliminares indicam que o uso de thinner como solvente para dissolver o poliestireno expandido, apresenta vantagens significativas, possibilitando sua maleabilidade e consequente aplicação na fabricação de componentes para aeromodelos.

Além disso, a incorporação de fibras naturais ao compósito não apenas melhora sua sustentabilidade, mas também reforça suas propriedades mecânicas, tornando-o adequado para diversas aplicações industriais, incluindo a construção de aeromodelos.

Os próximos passos incluem a melhor formulação da análise matemática, a caracterização mecânica detalhada e a validação experimental, especialmente na construção de protótipos de aeromodelos. A pesquisa visa demonstrar a viabilidade técnica e econômica desse compósito como uma alternativa sustentável aos materiais convencionais na indústria de aeromodelismo, contribuindo assim para a inovação ecológica e a gestão responsável de resíduos.

Referências

ANAC. Agência Nacional de Aviação Civil. Aeromodelismo. Aerodesportos. Governo Federal: Brasília, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br>. Acesso 10/04/2025.

ASKELAND, D. R.; WRIGHT, W. J. Ciência e Engenharia dos Materiais. Tradução de Solange Aparecida Visconti. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015

RODRIGUES, L. E. M. J. Fundamentos da Engenharia Aeronáutica com Aplicações ao Projeto SAE-AeroDesign: Volume Único. Edição do Autor. Salto/SP. 2014