
AEROMODELISMO: ENSINO DE FÍSICA PARA ESTUDANTES DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Estudante(s): Arthur Cunha Pena (arthurgepit2016@gmail.com), Murilo Cesário da Costa e Filipe Belchior Bessa Zanovello.

Orientador(es): Máisa Gonçalves da Silva (maisasilva.eseba@gmail.com), Wilma Pereira Santos, Youry Souza Marques

Escola: Colégio Nacional

Resumo

O aeromodelismo é um conjunto de atividades relacionadas à projeção, à construção e ao uso de aeromodelos, com o intuito de aplicação em experimentações acadêmicas e para a recreação. Nesse sentido, tal prática pode ser considerada um hobby ou esporte. No entanto, apresenta divergências quanto à legislação, é dispendiosa e necessita de maior divulgação para a população. A partir disso pretende-se estruturar as conceituações existentes, a fim de difundir esse entretenimento, o qual pode ser aplicado na educação básica, por meio da explicação de temáticas físicas em um viés alternativo. Nesta instância a pesquisa direciona-se pela pergunta: “O que se entende por aeromodelismo? Como divulgá-lo?”. Objetiva-se, então, compreender o aeromodelismo como uma prática com aplicações - entre elas, a recreação, a competição e a educação - e com limitações, preço e o aspecto “elitista”. Entender conceitos de aerodinâmica é imprescindível, os quais se referem à função de uma aeronave – sobrevoar. Sendo assim, a metodologia ampara-se na realização de reuniões semanais entre pesquisadores do Ensino Médio e professores orientadores, revisão da literatura, análise da legislação relacionada à prática, compreensão das estruturas de um aeromodelo e dos conceitos aerodinâmicos que explicam o voo. Como efeito de investigação, espera-se disseminar o aeromodelismo, por meio de aplicação aos estudos de física da educação básica, a fim de contribuir para o ensinamento de conceitos tão abstratos.

Palavras-chave: Aeromodelismo, Conceitos Físicos, Educação Básica.

Introdução e justificativa

A pesquisa viabiliza o Aeromodelismo, o qual corresponde ao conjunto de atividades relacionadas à projeção, confecção e uso de aeromodelos a fim de experimentações ou recreação. Segundo a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), tem-se que “aeromodelos são aeronaves não tripuladas, remotamente pilotadas utilizadas para recreação ou competições (ANAC, 2020)”. A fim de os definir é coerente a determinação conceitual por aeronave, já que a divergência para a aviação convencional está prioritariamente compreendida na operação de controle, objetivos de funcionamento e nas dimensões.

As estruturas também são semelhantes, sendo assim “a estrutura de uma aeronave de asa fixa pode ser dividida em cinco partes principais: fuselagem, asas, estabilizadores,

superfícies de controle e trem de pouso (RODRIGUES, 2014, p. 363)”, independentemente de o projeto ser relacionado à criação de uma aeronave ou um aeromodelo, ambos passam por processos similares, pois se assemelham nos aspectos conceituais, desde os cálculos matemáticos aos testes em laboratórios, em específico nos túneis de ventos.

Percebe-se, então, a capacidade de implantar esses conceitos nas aulas de Física para estudantes do Ensino Médio, a fim de incentivá-los a compreender os fundamentos complexos da aerodinâmica. Essa aplicação poderá possibilitar a divulgação do hobby, tornando-o mais conhecido, o que embarga a maior oferta de compra e conseqüentemente, a redução dos preços. Paralelamente, espera-se que essa viabilidade permita aos órgãos jurídicos responsáveis pela legislação do aeromodelismo debater as regulamentações já existentes, visto que há divergência entre a ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil) e a COBRA (Confederação Brasileira de Aeromodelismo).

O trabalho ampara-se no método hipotético-dedutivo, o qual possibilita construir hipóteses e posteriormente deduzi-las, solucionando investigações ou definindo subseqüentes que deverão ser observadas. Paralelamente, predomina-se a análise quantitativa, visto que há a busca de dados sólidos e confiáveis.

Ao compreender conceitos aerodinâmicos sabe-se que a Aerodinâmica é uma área da física que investiga o movimento de fluidos gasosos. De maneira geral as forças aerodinâmicas atuam sobre qualquer objeto que se desloca no ar, como aviões, barcos e automóveis.

Uma aeronave necessita que o projeto estrutural forneça as análises sobre os fenômenos que envolvem a aerodinâmica. A fim de definir a melhor configuração, desempenho e estabilidade. É um verdadeiro “quebra-cabeças” de soluções e otimizações aplicáveis que devem ser ponderadas.

Os conceitos envolvidos têm similaridade aos da Hidrodinâmica, por isso o voo pode ser interpretado segundo o princípio de Bernoulli. Esse estabelece que, quando um fluido passa por um tubo e atinge uma restrição ou estreitamento, há o acréscimo da velocidade e a redução da pressão.

Paralelamente, percebe-se que esse comportamento também está presente nos perfis aerodinâmicos. Quando os estuda em túnel de ventos, o fluxo de ar é atrapalhado pela diferença entre o extradorso e o intradorso como consequência da diferença de curvatura.

Fundamentado no efeito Bernoulli a região do extradorso, onde o fluxo de ar está com velocidade maior forma-se uma área de baixa pressão, enquanto no intradorso, de alta pressão e menor velocidade. Com isso há uma tendência de gerar sustentação na asa, sabendo que três quartos é resultado dessa diferença de pressão e um quarto, o impacto do ar na porção inferior do perfil.

Subsequente a sustentação, a aeronave em voo submete-se ainda à força de gravidade ou peso, ao empuxo, ou à tração, e ao arrasto.

Um avião ao deslocar-se pelo ar está sujeito a um fenômeno na sua asa, que irá produzir uma força para cima, sentido inverso ao peso. O perfil da asa ou aerofólio tem comprimentos diferentes na parte superior (extradorso) e na parte inferior (intradorso) devido ao seu formato, o qual possibilita duas partículas de ar percorrendo tais comprimentos ao mesmo tempo, consequentemente tenham velocidades diferentes.

A física explica que o aumento da velocidade de um fluido pelas paredes de um tubo, provoca um aumento do ar em movimento, conhecido como pressão dinâmica e uma diminuição do ar em repouso, designado como pressão estática, o qual é a originado uma força. Assim, a diferença entre as pressões é responsável por formar uma força, denominado “Resultante Aerodinâmica”, pois o componente vertical é a força de sustentação.

O arrasto representa a quantidade aerodinâmica que deve ser considerada durante todas as fases de projeto. O cálculo do arrasto total de uma aeronave é complexo, mas de extrema valia, já que permite analisar o provável desempenho de voo, e assim, concluir a viabilidade de certas configurações aerodinâmicas.

Sabe-se que é uma força contrária ao movimento da aeronave e que é gerada pelo desbalanceamento de pressão e pelas tensões de cisalhamento que atuam sobre as superfícies. Em suma, existe o arrasto de pressão e o arrasto de atrito. Outros tipos recorrentes na literatura são provenientes dessas classificações, como o arrasto induzido e o arrasto de forma.

A tração é uma força responsável por impulsionar a aeronave para frente, sendo originada de algum tipo de motor. Normalmente, no dias de hoje a aviação está servida de motores convencionais, a quatro tempos e motores a reação, utilizando-se de turbo-jatos e turbo-fan.

A tração ou mesmo o empuxo são importantes para sobrepor o arrasto, garantir o movimento e a estabilidade em voo horizontal.

O peso está relacionado com a força da gravidade, a qual atrai todos os corpos que estão no campo gravitacional terrestre. Não existe nenhuma forma de alterar esta força, então é preciso cada vez mais aperfeiçoar as aeronaves, para seguir as leis naturais.

Objetivos

Objetiva-se, portanto, compreender o aeromodelismo como uma prática aplicada à recreação, à competição e à educação - e com limitações, preço e a enxuta popularidade. Além disso, busca-se estimular o estudo de conceitos físicos para alunos do Ensino Médio. Delimitar as ações de pesquisa, considerando um cronograma das atividades.

Entre os objetivos específicos destaca-se: estudar, discutir e/ou realizar fichamentos de trabalhos acadêmicos, os quais estão relacionados diretamente com o tema de pesquisa, ou que fornecerá suporte para compreensão de algum conceito; participar dos minicursos ofertados pelo Grupo de Estudos, Pesquisas e Inovações Tecnológicas (GEPIT); compreender as etapas e processos de um projeto de pesquisa; registrar as atividades de pesquisa por meio do diário de bordo; analisar os conceitos fundamentais da aerodinâmica, como a teoria de voo, forças atuantes no voo, a composição das estruturas aerodinâmicas; introduzir os aspectos que definem a prática do aeromodelismo; averiguar a legislação a respeito do aeromodelismo; analisar a viabilidade de inserção do aeromodelismo nas aulas de física do ensino médio; desenvolver minicursos, que apresentem conceitos básicos de aerodinâmica e do aeromodelismo.

Metodologia

O projeto foi definido mediante discussão dos pesquisadores juntamente com a orientadora. A partir da definição do tema, realizou-se um levantamento amplo sobre o assunto de modo a ter elementos para compor um mapa mental dos principais conceitos que estão relacionados ao tema aeromodelismo.

Desse modo, e com base no levantamento prévio, delimitou-se a pergunta / problema, assim como o objetivo. Concomitantemente, definiram-se as ações de pesquisa, considerando um cronograma, o qual contempla o estudo, discussões e fichamentos de trabalhos acadêmicos.

Os pesquisadores também buscaram participar dos minicursos ofertados pelo Grupo de Estudos, Pesquisas e Inovações Tecnológicas (GEPIT), no qual o projeto está contido. Todas

essas atividades compõem o registro da pesquisa, por meio do diário de bordo. Além disso, o trabalho ampara-se no método hipotético-dedutivo, o qual possibilita construir hipóteses e posteriormente deduzi-las, solucionando investigações ou definindo subseqüentes que deverão ser observadas. Paralelamente, predomina-se a análise quantitativa, visto que há a busca de dados sólidos e confiáveis.

Em decorrência da proposta de pesquisa ser relacionada ao estudo referente à compreensão do aeromodelismo como um hobby ou esporte para recreação e o objetivo de divulgá-lo, especialmente por meio da aplicação em escolas que lecionam para estudantes do ensino médio, faz-se necessário: o levantamento da literatura sobre aeromodelismo; os conceitos fundamentais da aerodinâmica; aspectos que definem a prática do aeromodelismo, bem como sua legislação; todo o processo de construção, compreendido pelo projeto estrutural, o qual define materiais, componentes eletrônicos, entre outros.

Para compreensão do mesmo, os dados foram organizados em seções, tais como aspectos gerais do aeromodelismo, perante a conceituação e legislação; as estruturas dos aeromodelos, compondo as asas, fuselagem, empenagem, grupo moto-propulsor, trem de pouso e componentes eletrônicos; a aerodinâmica, observando as forças que incidem no voo e as que atuam em aeromodelos; e possíveis testes que podem ser realizados.

Resultados e Discussão

As atividades do projeto iniciaram-se há seis meses. Nessa época, foram realizados encontros semanais, feitos à distância, em vista da pandemia do COVID-19, vigente no ano de 2020. Realizou-se a leitura e o fichamento de trabalhos, possibilitando a noção quanto à fundamentação, referente: à conceituação e legislação do Aeromodelismo; à diferenciação entre os aeromodelos tanto pelos componentes quanto pelas categorias; à estrutura que os caracterizam aeronaves; à compreensão física sobre aerodinâmica e das forças atuantes em voos. Os alunos pesquisadores também participaram de 11 minicursos ofertados pelo GEPIT, para melhor compreender as etapas e os processos de um projeto de pesquisa.

Foi possível promover a compra de um aeromodelo para o projeto, pelo qual os autores ganharão experiência de voo, compreensão da estrutura, observações dos aspectos aerodinâmicos. Objetivando construir modelos já projetados, o que necessitou a posse de um

acervo de plantas baixas e gabaritos encontrados na literatura. Destaca-se que a experiência em simulador é benéfica nesse processo.



Figura 1: Aeromodelo comprado pelos autores. Fonte: Próprios autores.

Percebe-se ainda a promoção da divulgação do aeromodelismo, seja para familiares, amigos e estudantes interessados.

Além disso, espera-se desenvolver um minicurso que apresente, de forma objetiva, a definição do aeromodelismo e de conceitos básicos de aerodinâmica, os quais possam ser associados à estrutura dos aeromodelos. Ministrado para estudantes do ensino médio, que possuam na grade curricular tais componentes da área da Física.

Em planejamento futuro, pretende-se com a pesquisa, conseguir projetar um modelo próprio e analisar seu desempenho aerodinâmico em túnel de vento, por meio da parceria com a Universidade Federal de Uberlândia.

Conclusões

Ao compreender-se que o aeromodelismo é um hobby ou esporte de recreação, mas que apresenta um alto custo operacional, percebe-se que a divulgação se faz importante. Espera-se atrair novos praticantes, promover a competição do mercado e, então, torna-lo mais acessível.

Outro aspecto considerável é a insegurança de pilotar um aeromodelo radio controlado. De fato, exige certo nível de habilidade, no entanto não é impossível e rapidamente aprimorado. Transformando-se em algo prazeroso e divertido.

Além disso, pode instigar a motivação aos estudos, já que é um instrumento para compreensão de conceitos físicos complexos, mas que contribui para um sentimento investigativo ao passo que demonstra na prática o que se aprendeu na sala de aula.

Referências

ANAC. Agência Nacional de Aviação Civil. **Aeromodelismo. Aerodesportos.** Governo Federal: Brasília, 2020. Disponível em: <<https://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/aerodesporto/aeromodelismo>>. Acesso 10 abr. de 2020.

BRASIL. IAC – Instituto de Aviação Civil. Divisão de Instrução Profissional Matérias Básicas, tradução do AC 65-9A do FAA (Airframe & Powerplant Mechanics-General Handbook). Edição Revisada 2002.

COBRA. Confederação Brasileira de Aeromodelismo. **Categorias do Aeromodelismo.** In: OEHLEMANN, Jonas Dieter; FOLGADO, Valentin Javier. Limeira: São Paulo, 2016. Disponível em: <<https://www.cobra.org.br/categorias>>. Acesso em 10 abr. de 2020.

PAULA, A. A. **Apostila de Projeto Aerodinâmico.** Departamento de Engenharia Mecânica. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.

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

SANTOS, Marco Aurélio da Silva. **Aerodinâmica.** Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/aerodinamica.htm>>. Acesso em 07 de abr. de 2020.

SILVA, Débora. **Aeromodelismo.** Curiosidades. Estudo Prático. 02 de set. de 2015. Disponível em: <<https://www.estudopratico.com.br/aeromodelismo/>>. Acesso em 10 abr. de 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS). **O que faz um avião voar?** Disponível em <<https://www.if.ufrgs.br/tex/fis01043/20031/Andre/>>. Acesso em 14 de mai. de 2020.