

## PROJETO EVOLUTIVO APLICADO AO DESENVOLVIMENTO CONCEITUAL DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO

**PINHEIRO, Upiragibe Vinícius<sup>1</sup>; MICHIELIN, Luis<sup>2</sup>; CASTRO, Mattias da Silva<sup>2</sup>; STEINDORFF, Rolf Carvalho<sup>2</sup>; VOGEL, Gilmar Fernando<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Maria. Engenharia de Controle e Automação; <sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Maria, Engenharia Mecânica; <sup>3</sup> Universidade Federal de Santa Maria. Colégio Técnico Industrial (CTISM). gf.vogel@ctism.ufsm.br

### 1 INTRODUÇÃO

No campo da engenharia aeronáutica e aeroespacial, encontra-se na UFSM, vinculada ao Departamento de Engenharia Mecânica, a Equipe Carancho Aerodesign, responsável pelo projeto, dimensionamento e fabricação de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) aptos a participar da competição anual de *Aerodesign* da SAE BRASIL, principalmente na categoria regular, cujo regulamento apresenta maiores restrições, frente às demais categorias. Esse trabalho tem o objetivo de apresentar o projeto conceitual da aeronave não tripulada, contendo especificações, breve revisão do estudo paramétrico e conceitos de configuração desse projeto (ROSA, 2006).

Inicialmente é realizado um levantamento sobre os requisitos de projeto e em seguida é realizada a definição do conceito da aeronave. A partir deste ponto são desenvolvidos os tópicos que determinam as etapas de projeto conceitual, ou seja, as características principais da aeronave, assim como o processo de decisão tomado nas etapas desse projeto. Esse trabalho trata de um projeto evolutivo, que para Rosa (2006), nada mais é do que um projeto já existente e que deverá ser melhorado, reprojetoado. Essa definição vai de encontro aos objetivos da equipe, que realizou um projeto conceitual, visando a fabricação de um VANT, que esteja apto a participar da competição, de forma a seguir o regulamento da SAE BRASIL *Aerodesign*, melhorando e revisando projetos já utilizados em competições anteriores. Dessa forma, as configurações de projeto da aeronave devem ser capaz de atenderem a requisitos, como confiabilidade, desempenho e ao regulamento da competição, basicamente

### 2 METODOLOGIA

Essa pesquisa define-se como sendo de caráter qualitativo e como método de pesquisa o exploratório descritivo, procedendo-se uma pesquisa bibliográfica que compreendeu a consulta de livros, periódicos, trabalhos publicados, revistas, relatórios técnicos de competições anteriores, entre outros.

Além da observação e da própria experiência da equipe em competições anteriores, utilizou-se como instrumento, a coleta dos dados e consulta a relatórios e bancos de dados de outras equipes e instituições participantes daquela competição. Assim foram levantados dados referentes à projetos conceituais de aeronaves de outras equipes, não sendo levado em consideração o critério de colocação em competições anteriores, uma vez que dessa forma, se pode facilmente comparar

especificações de projetos e realizar-se um estudo paramétrico, visando-se obter uma visão prévia da chance de sucesso desse projeto.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As etapas de definições de necessidades e busca de informações é importante para concepção de atributos do projeto, deve-se ter bem definidos as suas restrições e os seus requisitos (ROSA, 2006). A etapa de concepção está muito vinculada ao projeto conceitual, gerando uma solução para o produto, que deve ser detalhada e refinada nos próximas etapas. O projeto conceitual dessa aeronave não tripulada visa atingir melhor desempenho que as aeronaves utilizadas em edições anteriores da competição, levando-se em consideração fatores relevantes em projetos aeronáuticos e projetos evolutivos, dentre os quais segurança, redução de custo, competitividade, facilidade de montagem, transporte e fabricação da aeronave. Tendo isso em vista, optou-se por uma configuração do sistema de estabilizadores em formato de U, que garante que a área imposta pelo coeficiente de volume resulte em uma altura máxima da aeronave menor por dividir a área dos estabilizadores e reduzir a sua envergadura. Este modelo também ajuda a reduzir o arraste induzido do estabilizador (RAYMER, 1992). Faz-se necessário garantir a integridade estrutural durante a retirada de carga, pois esta será realizada na parte traseira da aeronave.

A configuração selecionada para os estabilizadores faz com que o estabilizador horizontal permaneça na altura mínima necessária, evitando o problema de baixa eficiência quando a aeronave se encontra em altos ângulos de ataque. Essa escolha automaticamente à escolha do sistema propulsor do tipo trator, pois há uma diminuição da área necessária do estabilizador horizontal, se comparada à configuração *pusher*, além de facilitar a refrigeração do motor (ROSA, 2006; ROSKAM, 1991). A configuração por chapas usinadas do compartimento de cargas se mostra vantajosa, devido à maior rigidez estrutural, a precisão dimensional do processo de fabricação e a menor complexidade nos cálculos dos esforços sobre a estrutura. Já para a escolha da configuração da asa e seu posicionamento, o formato semi-trapezoidal se mostra mais vantajoso, pois este formato possui uma área alar maior, aumentando assim a sustentação da aeronave, e se aproximando ao formato de asa elíptico, tratado por Raymer (1992) como o formato mais favorável. Por sal vez, a configuração de asa alta que apresenta características de estabilidade desejáveis ao projeto.

Por se tratar de um reprojeto da etapa conceitual do projeto de desenvolvimento de um VANT capaz de participar da competição de *aerodesign*, ou seja, basicamente, um projeto evolutivo, a utilização das restrições do regulamento é fundamental para a seleção das demais configurações da aeronave. Para tanto, se justifica a escolha do modelo monoplano, pois as envergaduras das asas teriam de ser somadas no cálculo do fator geométrico da aeronave. Além deste fator, a escolha por um modelo biplano acarretaria num maior número de peças de fixações, indo de encontro à simplicidade com relação ao projeto desejada pela equipe. Quanto ao afilamento da asa optou-se por trabalhar com um valor igual a 0.45, pois este é recomendado por Raymer (1992) para a utilização em asas não elípticas. O regulamento também define as restrições para o compartimento de carga da aeronave, que deve possuir uma dimensão máxima de 400 mm de largura. Para o volume teórico da carga útil alocada no compartimento de carga, a densidade utilizada deve ser de 947,23 kg/m<sup>3</sup> e por fim, compartimento deve possuir o formato

de um paralelepípedo. Através da análise feita no algoritmo gerado pela equipe, com relação à carga útil ótima, obteve-se as dimensões finais do compartimento de carga para o total de uma carga útil máxima de 12 Kg sendo então um paralelepípedo de 170mm x 170mm x 440mm (largura x altura x comprimento).

Segundo Raymer (1992) e Roskam (1991) para que a aeronave apresente estabilidade longitudinal toda e qualquer alteração no ângulo de ataque deve fazer como que a configuração seja capaz de produzir momentos contrários a tal alteração. Para que tais características sejam alcançadas a posição do centro de gravidade deve ser anterior à posição do ponto neutro, ou seja, a aeronave deve possuir uma margem estática positiva. Para Raymer (1992) quanto maior for a margem estática menos controlável longitudinalmente a aeronave será, pois para que alterações no ângulo de ataque sejam realizadas maiores forças devem ser exercidas pelo estabilizador horizontal.

#### 4 CONCLUSÃO

Neste projeto, diversos estudos foram feitos além da revisão bibliográfica, como o conhecimento minucioso do regulamento da competição, análise das falhas de projeto de outras aeronaves, através de consultas em relatórios de outras equipes e mesmo, da própria equipe em competições anteriores. Dessa forma, notou-se que para o projeto conceitual de um VANT apto a disputar a competição anual de *aerodesign* da SAE BRASIL, a metodologia utilizada é suficiente. Uma vez que esse projeto conceitual pode levar a fabricação de uma aeronave não tripulada que tenha possibilidade de atingir o melhor desempenho, considerando-se fatores relevantes em projetos de engenharia aeronáutica, dentre os quais redução de custo, competitividade, facilidade de fabricação e montagem e desmontagem.

O projeto desse VANT já está em fase bastante adiantada, estando nas etapas de testes e fabricação. Dessa forma, conclui-se que a seleção das configurações, especificações, estudos paramétricos que deram origem a esse projeto conceitual, bem como o conceito de projeto evolutivo na etapa de projeção conceitual, consegue atingir o objetivo do trabalho, visando à projeção de uma aeronave de melhor desempenho que as projetadas e fabricadas para voar em edições anteriores desta competição.

#### 5 REFERÊNCIAS

RAYMER, Daniel P. **Aircraft design: A conceptual approach**. EUA: AIAA, 1992.

ROSA, Edilson. **Introdução ao Projeto Aeronáutico: Uma contribuição a competição SAE Aerodesign**. Florianópolis: Editoria UFSC, 2006.

ROSKAM, J. **Airplane Design Part VII: Determination of Stability, Control and Performance Characteristics - FAR and Military Requirements**. Ottawa: University of Kansas, 1991.