



VIII Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica

VIII ENICT

ISSN: 2526-6772

IFSP – Câmpus Araraquara

19 e 20 de outubro de 2023



Estudo aerodinâmico e estrutural de um VANT

Gustavo Adriano de Vasconcelos¹, Hugo Ayello Paura², Leandro Marques Colin³, Vinícius de Sá Ferreira⁴, Marcos Ribeiro da Silva⁵, Fernando de Haro Moraes⁶

¹ Aluno do EMI curso técnico de mecânica, IFSP – Araraquara, gustavo.vasconcelos@aluno.ifsp.edu.br

² Aluno do EMI curso técnico de mecânica, IFSP – Araraquara, ayello.hugo@aluno.ifsp.edu.br

³ Aluno do EMI curso técnico de mecânica, IFSP – Araraquara, leandro.marques@aluno.ifsp.edu.br

⁴ Aluno do EMI curso técnico de mecânica, IFSP – Araraquara, sa.ferreira@aluno.ifsp.edu.br

⁵ Prof. Dr., IFSP – Araraquara, marcosrs@ifsp.edu.br

⁶ Prof. Dr., IFSP – Araraquara, fernandohm@ifsp.edu.br

Área de conhecimento: 3.12.01.00-8 – Aerodinâmica

RESUMO: Tendo em vista as inúmeras aplicações de um VANT, este trabalho apresenta a continuação de um projeto de VANT, projetado e construído por um grupo de alunos, os quais utilizaram-o como trabalho de conclusão de curso que tinha como finalidade a automação de voo de um VANT de baixo custo. Este VANT possui um sistema de eletrônica embarcada “Pixhawk”, o qual permitirá que realize voos autônomos. A asa apresentou alta flexão em voo, sendo necessária a alteração do projeto estrutural. O objetivo deste trabalho é apresentar as simulações computacionais de flexão e aerodinâmica da asa. A asa foi enrijecida quanto a flexão reposicionando as varetas estruturais de fibra de vidro. O VANT foi modelado em programa de desenho computacional mecânico e realizado análise computacional de dinâmica de fluidos (CFD). O projeto está em andamento.

PALAVRAS-CHAVE: aerodinâmica; estrutura; VANT

1 INTRODUÇÃO

Segundo Vieira (2012), “VANT, veículo aéreo não tripulado, é um termo utilizado para descrever qualquer tipo de aeronave que não necessita de um piloto a bordo. Os VANTs podem ser aeronaves com controle remoto, ou podem voar de forma autônoma com base em planos pré-programados de voo, sendo VANT uma tradução do termo em inglês *Unmanned Aerial Vehicle*, no qual se tornou popular nos anos 1990 ao ser adotado para substituir o termo *Remotely Piloted Vehicle* (RPV) (BARCELOS, 2017).

Ainda de acordo com Vieira (2012), “O conceito de veículo aéreo não tripulado surgiu inicialmente na Guerra Civil Americana e foi utilizado também na Segunda Guerra Mundial, pelo Japão e Estados Unidos. Desde então, esse tipo de ferramenta tem sido aperfeiçoada, ganhando maior destaque, não só no ramo militar, mas também no uso comercial”.

Atualmente, a pesquisa e desenvolvimento da tecnologia dos VANTs possui importância para o auxílio do avanço de setores econômicos e industriais, tomando como exemplo de aplicação: monitoramento de lavouras, APP (Áreas de Preservação Permanente), ARL (Áreas de reserva legal), pecuária, uso na aplicação de químicos agrícolas (adubos e defensivos), auxílio na logística (modal aéreo de entrega comercial), aplicação para uso militar, dentre outros.

Todavia, tal tecnologia possui alto custo. Este trabalho consiste em aprimorar um protótipo de VANT (oriundo de um trabalho de conclusão de curso), de baixo custo e dar continuação ao projeto. A asa apresentou alta flexão em voo, o que impedia o VANT de voar. O objetivo deste trabalho é apresentar as simulações computacionais de flexão e aerodinâmica da asa. A asa foi enrijecida quanto a flexão reposicionando as varetas estruturais de fibra de vidro. O VANT foi modelado em programa de desenho computacional mecânico e realizado análise computacional de dinâmica de fluidos (CFD).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A aerodinâmica é o estudo do movimento de fluido gasoso, relativo às suas propriedades, características e às forças que exercem em corpos sólidos neles imersos. Portanto o estudo dos fenômenos que envolvem a aerodinâmica é de fundamental importância para o projeto global da aeronave, uma vez que os parâmetros definidos para um bom projeto aerodinâmico influenciam a análise de desempenho e estabilidade da aeronave, assim como o cálculo estrutural (Rodrigues, 2011). Foram utilizadas teorias aerodinâmicas para diminuir o arrasto do VANT.

Um perfil aerodinâmico é uma superfície projetada com a finalidade de se obter uma reação aerodinâmica a partir do escoamento do fluido ao seu redor (Rodrigues, 2011). O perfil utilizado no projeto é o perfil Clark Y.

De acordo com Lassé (2020), a diferença da velocidade do ar causada pela geometria do perfil aerodinâmico causa uma diferença de pressão entre a parte superior e inferior do perfil, o que causa a sustentação.

Tração é uma força que exerce um torque para que a aeronave possa decolar e manter-se em voo, vencendo assim a força de arrasto, gerando então uma sustentação para o aeroplano (FIDELES, 2018). Foi utilizado o motor do tipo A2217/8T 1100KV.

3 METODOLOGIA

Inicialmente, o VANT foi modelado em um programa de desenho mecânico computacional (AutoCad). Em seguida foi exportado para ser realizado uma simulação computacional do tipo CFD (*Computational Fluid Dynamics*) da Autodesk, no qual utiliza como método as equações de Navier – Stokes, volumes finitos e malhas tridimensionais na geometria para realizar análises de fluidodinâmica. Os parâmetros utilizados foram: Velocidade relativa ao fluido: 14m/s; Material da fuselagem do VANT: Poliestireno; Fluido: Ar; n° de iterações: 30; Fluido incompressível em regime permanente; Mesh size: Auto.

Foi realizado uma simulação computacional de flexão através do programa INVENTOR Autodesk, onde o método utilizado foi a análise de elementos finitos, considerando a carga distribuída aplicada sobre a asa, com a carga sendo o peso do VANT (13 N), e sendo a asa feita do mesmo material da fuselagem (poliestireno). A partir do resultado da simulação computacional, a asa foi enrijecida quanto a flexão reposicionando as varetas estruturais de fibra de vidro no eixo axial da asa, a 40 mm em relação ao bordo de ataque da asa, tendo as varetas 1,60 m de comprimento. Segue abaixo as Tabelas 1, 2 e 3, respectivamente, das tabelas fornecidas pelo software contendo as características físicas dos materiais

Tabela 1

Properties for Air (fixed)
Environment: 1.01325e+06 dyne/cm², 19.85 Celsius (from scenario)

Property	Value	Units	Underlying variation
Density	0,00120473	g/cm ³	Equation of State
Viscosity	0,0001817	poise	Constant
Conductivity	0,0002563	W/cm-K	Constant
Specific heat	1,004	J/g-K	Constant
Cp/Cv	1,4	none	Constant
Emissivity	1	none	Constant
Wall roughness	0	centimeter	Constant
Phase	0		Vapor Pressure

Fonte: Autoria própria

Tabela 2

Properties for FR4 (fixed)
Environment: 19.85 Celsius (from scenario)

Property	Value	Units	Underlying variation
X-Conductivity	0,0027	W/cm-K	Constant
Conductivity			Same as X-dir.
Conductivity			Same as X-dir.
Density	1,82	g/cm ³	Constant
Specific heat	0,6	J/g-K	Constant
Emissivity	1	none	Constant
Transmissivity	0	none	Constant
Electrical resistivity	3e+14	ohm-cm	Constant
Wall roughness	0	centimeter	Constant

Fonte: Autoria própria

Tabela 3

Properties for Polystyrene (fixed)
Environment: 19.85 Celsius (from scenario)

Property	Value	Units	Underlying variation
X-Conductivity	0,00027	W/cm-K	Constant
Conductivity			Same as X-dir.
Conductivity			Same as X-dir.
Density	0,055	g/cm ³	Constant
Specific heat	1,21	J/g-K	Constant
Emissivity	0,5	none	Constant
Transmissivity	0	none	Constant
Electrical resistivity	1e+19	ohm-cm	Constant
Wall roughness	0	centimeter	Constant

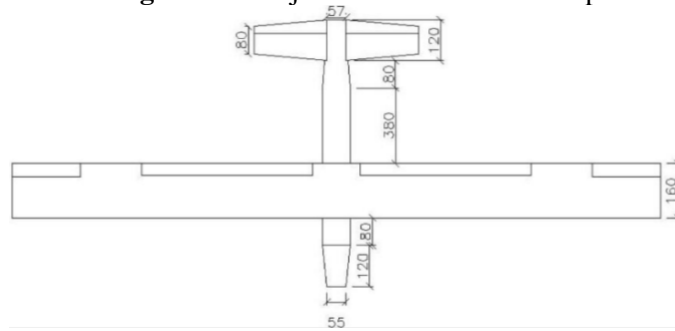
Fonte: Autoria própria

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Projeto técnico

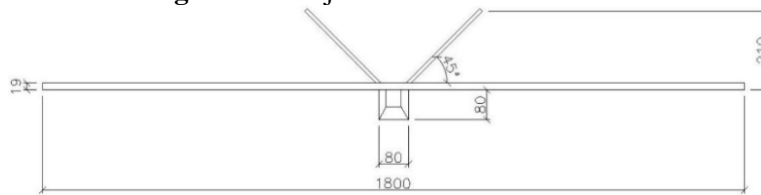
As figuras 1 e 2 mostram o desenho técnico do protótipo.

Figura 1 – Projeto do VANT – Vista superior



Fonte: SILVA, G. B. et al. 2021.

Figura 2 – Projeto VANT – Vista frontal

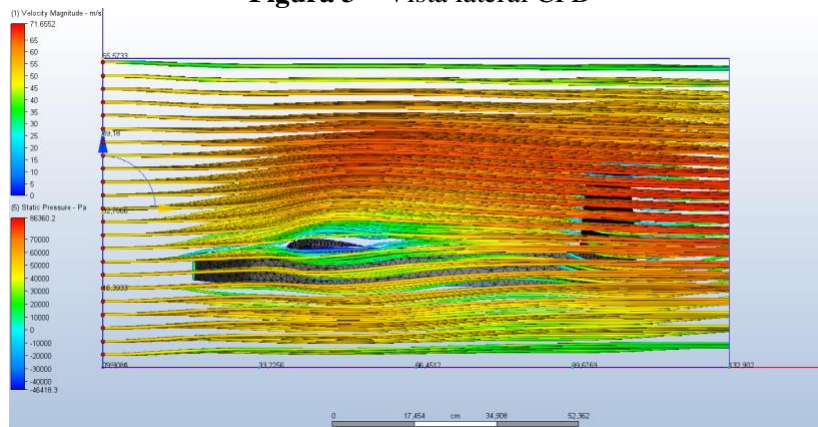


Fonte: SILVA, G. B. et al. 2021.

4.2 Análise CFD

A Figura 3 apresenta a vista lateral da simulação CFD realizada. Os parâmetros utilizados nas simulações de flexão e de CFD: Velocidade do ar: 14 m/s; corda da asa: 0,16 m; espessura da asa: 0,019 m; envergadura da asa: 1,80 m. A coloração azul escura sobre a asa indica baixa pressão em relação a parte inferior da asa, o que representa sua sustentação. O escoamento observado é laminar.

Figura 3 – Vista lateral CFD

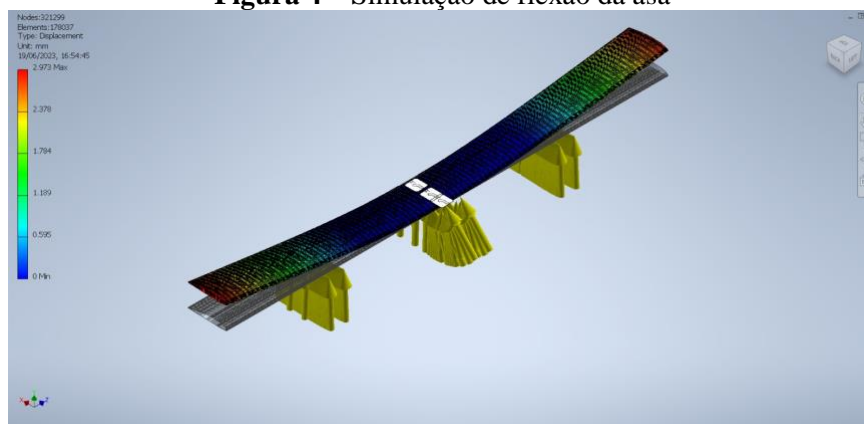


Fonte: Autoria própria

4.3 Análise da flexão

A Figura 4 apresenta a simulação da flexão da asa após o reposicionamento das varetas estruturais de fibra de vidro. O resultado da simulação indica uma flexão máxima da ponta de asa de aproximadamente 3 mm. O resultado obtido é aceitável em relação a corda da asa.

Figura 4 – Simulação de flexão da asa



Fonte: Autoria própria

5 CONCLUSÃO

Foi realizado a modelagem do protótipo em programa computacional de desenho mecânico, análise CFD e de flexão. A análise CFD apresentou resultados dentro dos valores aceitáveis de pressão e escoamento laminar em todo o exterior da fuselagem, assim como a força de sustentação sobre a asa. A simulação da flexão apresentou resultados aceitáveis quanto ao deslocamento da ponta de asa após o reposicionamento das varetas estruturais de fibra de vidro.

6 BIBLIOGRAFIA

BARCELOS, A. C. **O USO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT) EM MONITORAMENTOS DE CAMPO: Aplicabilidades e Viabilidades.** Uberlândia, 2017, p. 20. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/20639/8/Usove%20ADculoa%20A9reo.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2023.

FIDELES, H. M. et al. **Trabalho Acadêmico Integrador I: Protótipo de Planador Não Tripulado.** Arcos, 2018, p. 16. Disponível em: <https://www.ifmg.edu.br/arcos/ensino-1/tai/20181_TAI1_Planadomotripulado.pdf>. Acesso em: 11 set. 2023.

LASSÉ, A. S. **Análise aerodinâmica de asas multielementos para um veículo de Fórmula SAE utilizando (CFD).** Niterói, 2020, p. 28. Disponível em: <[https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/16567/AN%20LISE%20AERODIN%20MICA%20DE%20ASAS%20MULTIELEMENTOS%20PARA%20UM%20VE%20CULOA%20DE%20FORMULA%20SAE%20UTILIZANDO%20\(CFD\).pdf;jsessionid=C39002D0ED4E44BE18C94160EAB37281?sequence=1](https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/16567/AN%20LISE%20AERODIN%20MICA%20DE%20ASAS%20MULTIELEMENTOS%20PARA%20UM%20VE%20CULOA%20DE%20FORMULA%20SAE%20UTILIZANDO%20(CFD).pdf;jsessionid=C39002D0ED4E44BE18C94160EAB37281?sequence=1)>. Acesso em: 11 set. 2023.

RODRIGUES, L. E. M. J. **Fundamentos da Engenharia Aeronáutica com Aplicações ao Projeto SAE - com Aplicações ao Projeto SAE - Aero Design: Aero Design: Aerodinâmica e Desempenho.** Salto, 2014. Disponível em: <<https://www.abul.org.br/biblioteca/128.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2023.

SILVA, G. B. et al. **APLICAÇÃO DE UM SISTEMA DE CONTROLE DE VOO EM UM VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO.** Araraquara, 2021, p. 30. Acesso em: 11 set. 2023.

VIEIRA, L. S. **Projeto aerodinâmico-estrutural e de estabilidade de um Mini-VANT para imageamento giroestabilizado utilizando técnicas analíticas e numéricas no âmbito da chamada pública MCT / FINEP – CTAERO –VANT – 01 / 2009.** Brasília, 2012, p. 11 Disponível em: <https://bdm.unb.br/bitstream/10483/4849/1/2013_LucasdaSilvaVieira.pdf>. Acesso em: 11 set. 2023.