
11 a 13 de setembro de 2019 – Universidade de Brasília UnB

**CONTRIBUIÇÃO DO DESIGN EM PROJETO DE VEÍCULO AÉREO NÃO
TRIPULADO: PROPOSTA DE ESTRUTURA PARA AUMENTO DE AUTONOMIA**

Rafael Mangiolardo Macedo Gomez (mangiolardo41@gmail.com) – Universidade do Sagrado Coração (USC).

Prof. Dr. João Carlos Riccó Plácido da Silva (joaoclacido@gmail.com) – Universidade do Sagrado Coração (USC).

Prof.^a Dr.^a. Sileide Aparecida de Oliveira Paccola (sileide.paccola@usc.br) – Universidade do Sagrado Coração (USC).

RESUMO

O interesse de empresas em pesquisa de plataformas autônomas, que vão substituir o homem em certas atividades, fez dos veículos aéreos não tripulados (VANTs), umas das alternativas para algumas destas atividades. O avanço de tecnologias nos últimos anos dos motores, de controles de voos, plataformas de transmissão, modelagem dinâmica, de métodos de controle automático para estabilização e regulação, entre outros, proporcionou a produção de drones mais seguros. Os Drones atraem muitos usuários civis pela vantagem de decolarem e pousarem com grande facilidade, também tendo muita manobrabilidade, como voar verticalmente e pairar, tendo vários cenários de aplicações civis para estes veículos, entre eles: proteção civil, investigação, captação de vídeo e fotografia, permitindo realizar um registro de imagem para vários tipos de desígnios. Um grande problema para esses equipamentos está relacionado à sua autonomia, visto que os modelos de VANTs atuais possuem uma capacidade de bateria limitada, interferindo no tempo de voo. Esse projeto objetiva estudar a forma e materiais da estrutura deste equipamento e apresentar uma estrutura inovadora que contribua para a ampliação da autonomia do equipamento VANT.

Palavras chave: Design de transporte; Design aerodinâmico; VANT; Estrutura.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa

O interesse de pesquisadores e empresas no desenvolvimento de plataformas autônomas, que possam substituir o homem em atividades consideradas perigosas e a criação de equipamentos que possam voar em ambientes hostis, tem aumentado nos anos recentes. A utilização de VANTS tem crescido substancialmente para muitas dessas atividades, pois não necessitam de pilotos, os controles são remotos ou autônomos e não requerem a intervenção humana. O projeto a ser desenvolvido justifica-se em função dos modelos de VANTS atuais possuírem baixa autonomia de voo.

1.2 Objetivo

O objetivo deste trabalho é levantar o estado da arte e da técnica em torno de drones e demonstrar como o design pode auxiliar neste tipo de projeto, verificando fatores como os drones, aerodinâmica, perfil aerodinâmico, voo aerodinâmico e o design aerodinâmico, criando uma ligação com as preocupações que o projeto deve ter para essa área.

1.3 Drones

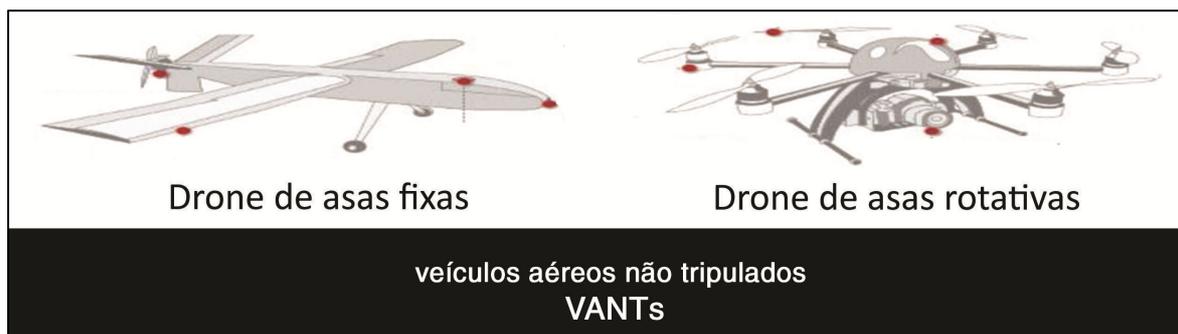


FIGURA 1 – Drone. Fonte: Elaboração do ator com dados de SANTOS (2013)

VANTS / Drones são aeronaves sem pilotos e operados por controle remoto. Dada a sua riqueza de possibilidade de aplicações e da popularização, havendo interesse de empresas em pesquisar, para substituir o homem em certas atividades tornado umas das alternativas para algumas destas atividades. Por exemplo, o “jornalismo drone” representa uma inovação para coberturas jornalísticas aéreas enfatizado por Simões et al. (2016).

Dada a sua riqueza de possibilidade de aplicações, desperta o interesse de melhorias.

Demolinari (2016) apresenta referências para projetos de drones de asas fixas (aviões, planadores), e asas rotativas de monorotor (helicópteros) e multirotores (tricópteros, quadricópteros, hexacópteros e octocópteros). Apresenta um sistema com estrutura, motores, hélices, controladores de velocidades, controlador de voo, baterias, sensores e rádios. Na utilização destas ferramentas a quantidade de motores, influência capacidade de carga da estrutura dada pelo peso máximo de decolagem (25 kg até 150 kg e acima de 150kg).

Por outro lado, os Drones de asas rotativas são mais adaptados em aplicações civis principalmente o modelo quadricoptero com câmera acoplada, voltado para monitoramento de estruturas elétricas de difícil acesso localizadas em construções, segundo Santos (2013).

Sá (2012) apresenta a construção de um modelo quadrotor, com controlador PID para estabilização e movimentação vertical, baseado em alguns modelos de quadricópteros que possuem peso de 420 a 640 kg e autonomia de 12 a 30 minutos. Porém, um grande problema está relacionado à sua autonomia, visto que os modelos atuais têm capacidade limitada de bateria, que interfere no tempo de voo.

2. REVISÃO TEÓRICA

2.1 Aerodinâmica

A aerodinâmica é o estudo do movimento de fluidos gasosos, relativo às suas propriedades e características, e às forças que exercem em corpos sólidos neles imersos, conforme Rodrigues (2014).

Matos e Arêas (2014), explicam que a aerodinâmica vem das forças de sustentação, empuxo, peso, arrasto e ângulo de ataque, que produz as reações necessárias para a sustentação de um perfil aerodinâmico durante o voo.

2.2 Perfil Aerodinâmico

Rodrigues (2014) afirma que o perfil aerodinâmico é uma superfície projetada para obtenção de escoamento do vento relativo ao redor do objeto.

Conforme artigo de Silva e Bechepeche (2016), as principais partes do perfil são: a corda, o bordo de ataque, o bordo de fuga, o extradorso, o intradorso, a linha de curvatura média, arqueamento e espessura. Estas partes definem um perfil com seção bidimensional com formato aerodinâmico e geram sustentação a partir da variação da velocidade.

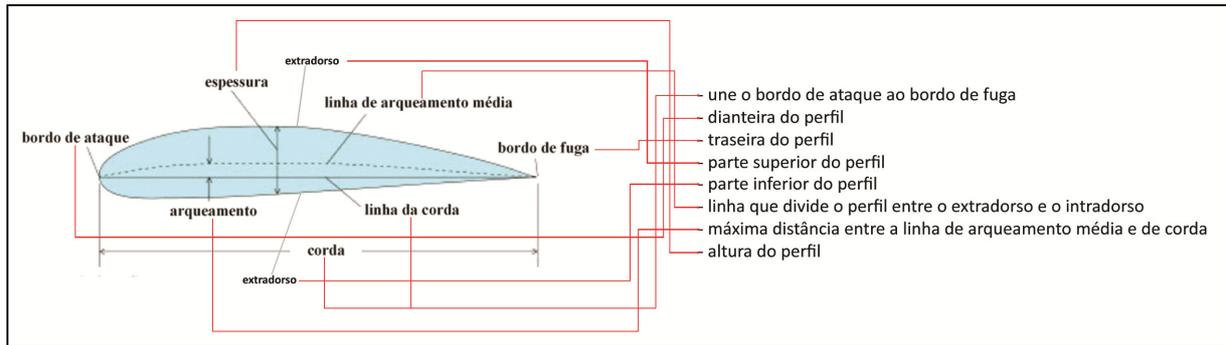


FIGURA 2 – Perfil aerodinâmico. Fonte: Elaboração do ator com dados de Rodrigues (2014) e Silva e Bechepeche (2016)

Segundo Chediak (1989), o melhor aproveitamento das reações do vento relativo com o perfil aerodinâmico ocorre quando o ângulo está entre 90° e 0° graus criando uma superfície aerodinâmica. Os ângulos existentes se destacam: de ataque e de incidência. Especifica que o ângulo de ataque pode ser positivo, nulo e negativo.

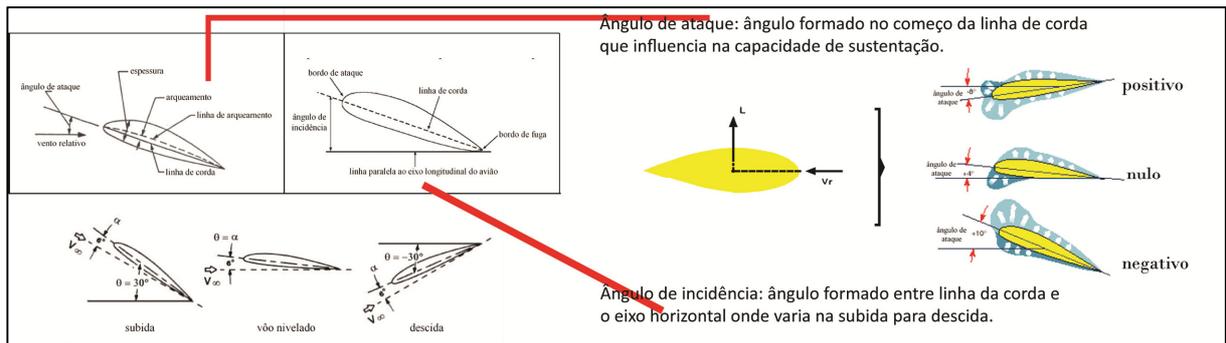


FIGURA 3 – Perfil aerodinâmico. Fonte: Elaboração do ator com dados de Chediak (1989) e de Rodrigues (2014)

Rodrigues (2014) ainda destaca a existência de três características aerodinâmicas de um perfil: a capacidade de geração de sustentação do perfil, a determinação da correspondente força de arrasto e o momento resultante ao redor do centro aerodinâmico. Por sua vez, coloca que o centro de pressão é dado a partir da distribuição de pressão sobre a superfície do perfil, obtida através de análises de modelos matemáticos e geométricos fundamentados na aerodinâmica. As análises obtidas resultantes a partir de um processo integrado a carga distribuída no objeto em porções, entre o bordo de ataque e de fuga e o ângulo de ataque, denomina um resultante aerodinâmico, considerado um grande centro de pressão (CP) que passa da frente do perfil para um localizado atrás do objeto.

Chediac (1989), menciona que a particularidade do perfil quanto à sustentação há dois tipos: simétrico e assimétrico. Sendo que o simétrico não apresenta variação do centro de pressão com a mudança do ângulo de ataque e o assimétrico tem uma grande variação do centro em relação ao ângulo. O centro de pressão (CP) mencionado é um ponto imaginário onde ficam todas as forças aerodinâmicas de um objeto aerodinâmico.

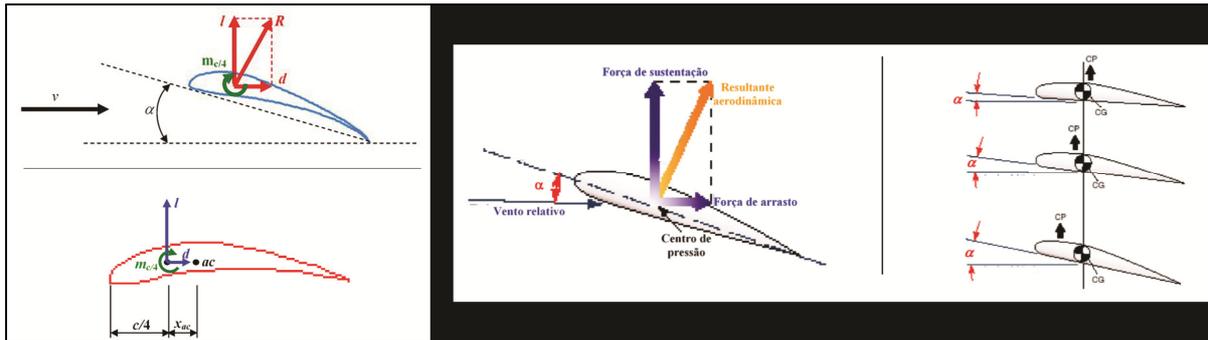


FIGURA 4 – Momentos em perfis e centro aerodinâmico / Centro de pressão e gravidade. Fonte: Elaboração do ator com dados de Rodrigues (2014)

2.3 Voo Aerodinâmico

Silva e Bechepeche (2016), afirmam que o voo é uma consequência do deslocamento do vento das diversas estruturas já mencionadas do perfil aerodinâmico que são construídas para a produção da força de sustentação, que surge através do deslocamento do vento no objeto. Machado (2011) complementa destacando a existência de três tipos de voo: o pairado, o vertical e à frente, sendo que o pairado pode ser com vento ou sem vento.

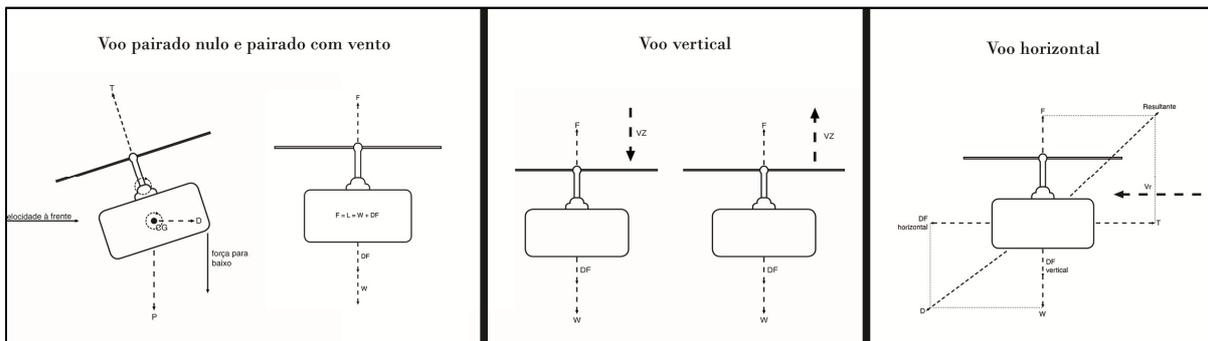


FIGURA 5 – Voo pairado, vertical, horizontal. Fonte: Elaboração do ator com dados de Machado (2011)

Segundo o Servúlo (2017), voo pairado é aquele que o objeto se encontra estável perto do solo. Machado (2011) explica que no voo pairado nulo, as pás em rotação produzem uma

força para cima (F), e o vento é empurrado para baixo, ao encontrar com a fuselagem, produz um arrasto (DF). A força deve ser igual à soma do peso (W) mais o arrasto, para que o vento seja nulo, a força também tem que ser igual à sustentação (L). No voo pairado com vento, ele coloca que a força, gera duas componentes a tração (T) e a sustentação (L) e o arrasto (D), também gera duas componentes. A força acaba anulando a tração e o vento relativo (Vr) mais os componentes do arrasto. Sendo que a sustentação anula o peso com a outra componente do arrasto.

Servúlo (2017) coloca que além do voo pairado existe o com deslocamento, sendo eles o vertical (sustentação e peso) e horizontal (tração e arrasto). Machado (2011) por sua vez afirma que o voo pairado é uma situação do voo vertical e o horizontal é um complemento do vertical

Voo vertical ocorre quando a velocidade á frente é nula, sendo a velocidade vertical (VZ) de subida (ascendente) e de descida (descendente), esses voos exigem uma ação sobre o peso coletivo e no aumento da sustentação (F) resultado na diminuição do peso (W) de ($F > W$), e na diminuição na sustentação (F) com aumento do peso (W) de ($F < W$). Há, também, ocorrência de arrasto (DF) que aumenta com VZ resultando em uma posição de equilíbrio constante quando $F - W = DF$ no voo ascendente e quando o $F + DF = W$ no voo descendente.

Voo horizontal ocorre quando a força de tração (T) é conseguida pela inclinação dos ângulos que aumenta a sustentação (L) na traseira e diminui a sustentação dianteira e provoca uma inclinação no objeto. A decomposição da sustentação em duas forças (vertical e inclinada) e a combinação de forças (peso e da sustentação), produz o surgimento da força tração do perfil em sentido contrário ao vento relativo (Vr). As variações dos ângulos inclinados das forças faz com que ocorra uma força de arrasto (D) contrária a tração. Portanto, conclui-se que a tração é inversamente proporcional à sustentação, provocando maior tração, maior inclinação, resultando em menor sustentação. O equilíbrio das forças aplicado no perfil, no voo horizontal, dentro do plano longitudinal, os somatórios de todas as forças e dos momentos em torno do centro de gravidade (CG) devem ser nulos. Pois de fato, o momento aerodinâmico no perfil é o arrasto (D) contrário a tração (T) que depende da posição do centro de gravidade.

2.4 Design Aerodinâmico

O Design aeronáutico é uma atividade que transmite a imagem de um ofício cercado de

cálculos matemáticos, pois a arte de projetar aviões surgiu separada da engenharia, movida pela curiosidade e desafio de conquistar uma nova morada terrestre, segundo Oliveira (2010). Oliveira (2010), afirma que no Brasil, a EMBRAER empresa fabricante de aeronaves, há um departamento de Pré-projeto composto por projetistas e engenheiros que geram propostas de novos aviões. Onde a maior parte dos projetistas não tem formação específica em aeronáutica. Raymer (1992), por sua vez, conceitua o design aeronáutico como uma disciplina separada da engenharia aeronáutica, diferente das disciplinas de aerodinâmica, estruturas, controles e propulsão. Um designer que pretende trabalhar na área aeronáutica deve ser versado nesta e muitas outras especialidades, mas tem que gastar o seu tempo fazendo "design", criando a descrição geométrica de objetos a serem construídos, em outras palavras criando desenho. No entanto, o trabalho do designer é mais mental, e se for talentoso, consegue passar suas ideias facilmente para o papel sem prejudicar o trabalho do engenheiro. Para estabelecer um novo conceito de avião a ser feito, os envolvidos devem estabelecer os requisitos previstos pelos estudos do mercado e do projeto, em seguida são estabelecidos os conceitos para atender os requisitos. Porém o projeto tem que passar por um especialista em dimensionamento para poder estimar o peso da aeronave a ser desenvolvida. O design tem que ser integrado nesta etapa trabalhando em análises e conceitos.

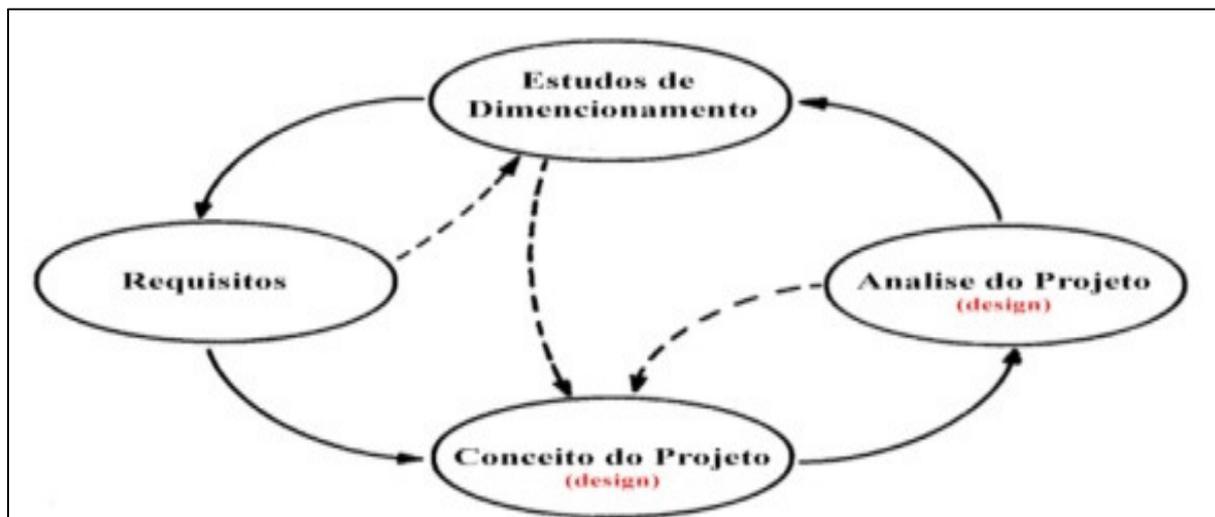


FIGURA 6 – Diagrama do processo de projeto aeronáutico. Fonte: Elaboração do ator com dados de Raymer (1992) e Oliveira (2010)

Raymer (1992) explica as fases do Design Aerodinâmico após a concepção do requisito classificando em: Conceptual Design (processo de novas ideias e problemas emergem onde o design mais recente é analisado); Preliminary Design (processo que começa quando as

primeiras mudanças acabam onde é concebido o projeto preliminar) e Detali Design (processo que começa no desenvolvimento das peças em tamanhos reais a ser fabricadas).

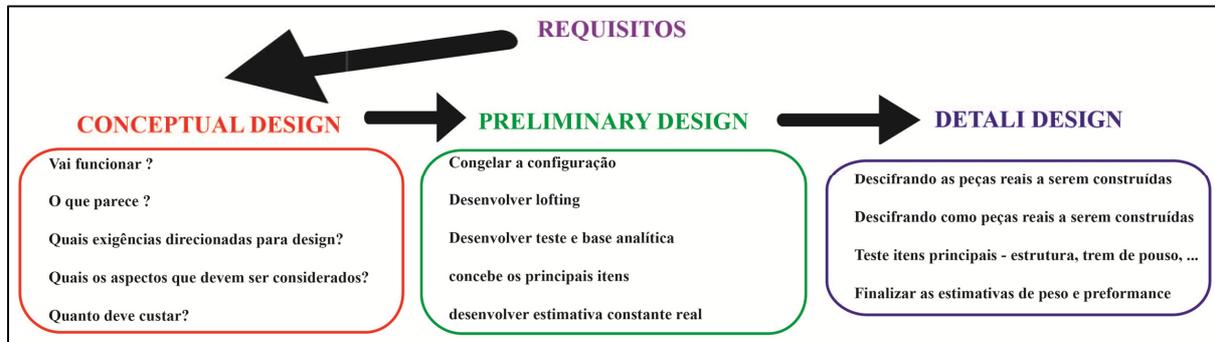


FIGURA 7 – Três fases do design de aeronave. Fonte: Elaboração do ator com dados de Raymer (1992)

Raymer (1992) destaca que o esforço real de designer começa com um sketch conceitual “esboço ou desenho”. O sketch refere-se à geometria aproximada da asa e da cauda, a forma da fuselagem e os locais internos, como dos componentes principais dos motores, o cockpit, o compartimento da carga, local dos passageiros, o trem de pouso e os tanques de combustível. O sketch conceitual é usado para estimar a aerodinâmica e o peso comparado aos projetos anteriores. Desta feita são elaboradas as primeiras estimativas do peso total e peso do combustível necessário para realizar o projeto, pelo processo chamado "dimensionamento".

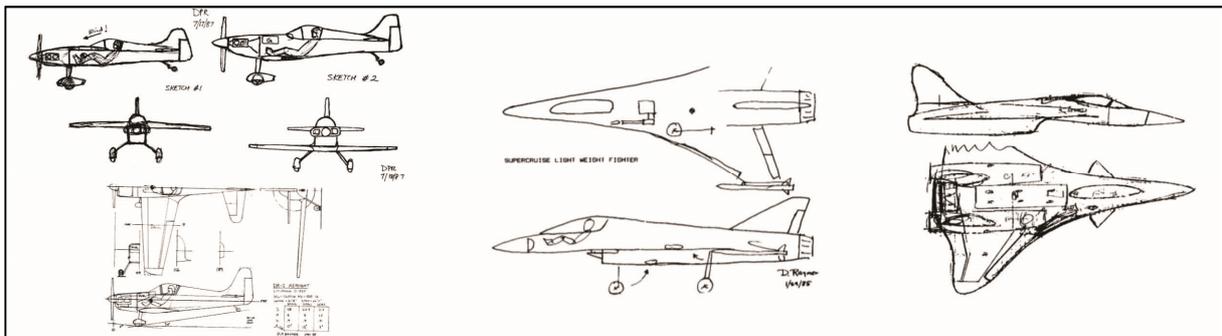


FIGURA 8 – Sketch conceitual de Daniel P. Raymer. Fonte: Elaboração do ator com dados de Raymer (1992).

3. METODOLOGIA

O objeto desta pesquisa será analisar as estruturas dos veículos aéreos não tripulados existentes atualmente no mercado, observando forma, materiais e desempenho da autonomia. Para o desenvolvimento do projeto, será adotada a metodologia proposta por LOBACH (2001). Dividiu-se o processo criativo em quatro fases:

3.1 fases

- Fase de preparação: Desenvolveu-se análise e o conhecimento do problema. Pesquisa em livros e artigos científicos referentes a informações sobre aerodinâmica, perfil, voo e design.
- Fase de geração: Ampliou-se a revisão da literatura para realização do projeto e análise de similares da pesquisa de mercado sobre Drones. Para a escolha do modelo mais adequado, foi feita uma análise de como redesenhar uma nova estrutura com o objetivo de proporcionar o aumento da autonomia de voo.
- Fase de Avaliação: O Modelo Inspire 2 foi o escolhido para solucionar o problema, definir o painel de inspiração e o desenvolvimento da forma, para produção de ideias e geração de alternativas.
- Fase de Realização: Produção de ideias e geração de alternativas para realização da solução em conjunto com o desenho técnico e a realização do desenho 3D, aprofundamento das ilustrações finais, desenvolvimento das aplicações dos componentes, escolha do material e das cores e aplicação em simulador de túnel de vento.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultado

O Drone foi desenvolvido a partir de sete tópicos de resultados:

- O desenvolvimento das formas registra o começo da geração das ideias, baseado nos parâmetros do perfil aerodinâmico e no modelo Inspire 2, definindo as formas que apresentam aerodinâmicas mais eficientes.
- Esboços “Sketch” e desenho final, para tanto as formas aerodinâmicas em formato em um tubarão para obtenção do melhor da formato aerodinâmico do drone e visualmente agradável, com um furo passante de entrada e saída do ar para facilitar a decolagem diminuindo a pressão.
- Desenho técnico para melhor compreensão da forma em proporção métricas necessária para desenvolver o modelo final. Foi utilizado o programa AutoCAD, para realizar o desenho técnico com maior precisão.
- Utilizado o programa Blender, Modelagem 3D, impressão 3D, criando um modelo físico

em três dimensões para melhor compreensão da forma.

- Verificação dos componentes do modelo escolhido para o dimensionamento e para verificação mais aprofundada.
- Estudo de cores e materiais para melhor compreensão do modelo. O material escolhido foi à fibra de carbono, por estar em diversos veículos de alta performance, automóveis e aeronaves. O estudo de cores foi baseado na escala de cores Pantone, verificamos modelos de cores chamativas entre cores quentes (amarelo, laranja, vermelho, etc.) e cores frias (azul, verde e violeta etc). Destas se destacarão os tons amarelados, laranjas, avermelhados, arroxeados e roseados. Descartando os tons azulados, por ser presente no céu e os esverdeados, por ser muito presente nas folhas de árvores.
- Túnel de vento, foi utilizado o software de aerodinâmica, Flow Design, compatível ao simulador de túnel de vento, para verificação aerodinâmica, submeteu-se o modelo 3D.



FIGURA 9 – Forma do drone. Fonte: Elaboração do ator.

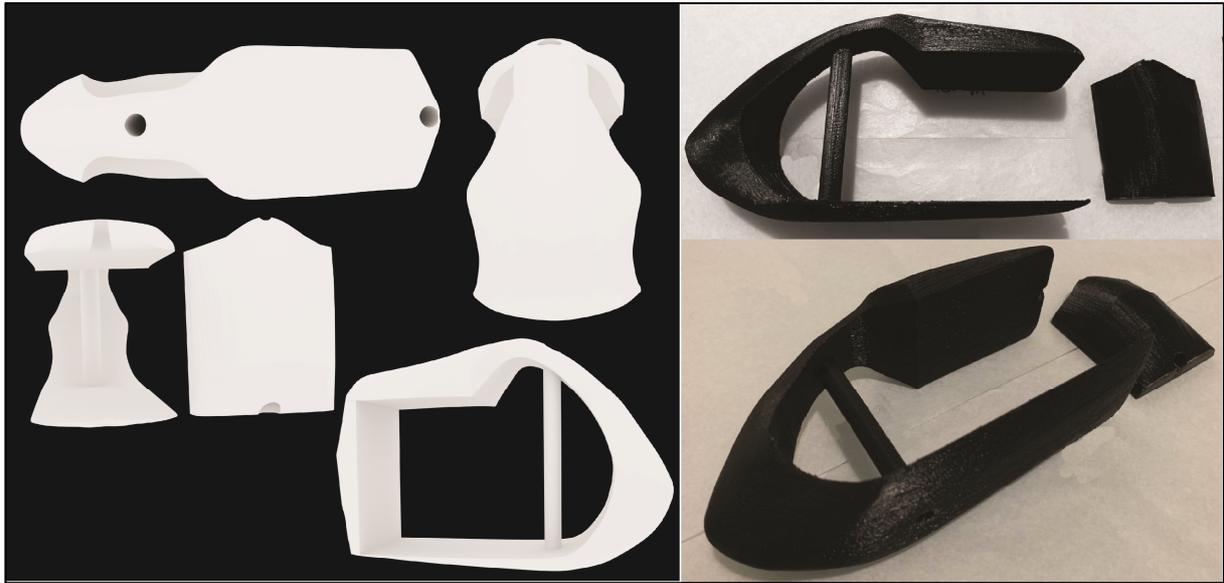


FIGURA 10 – Modelo 3D. Fonte: Elaboração do ator.

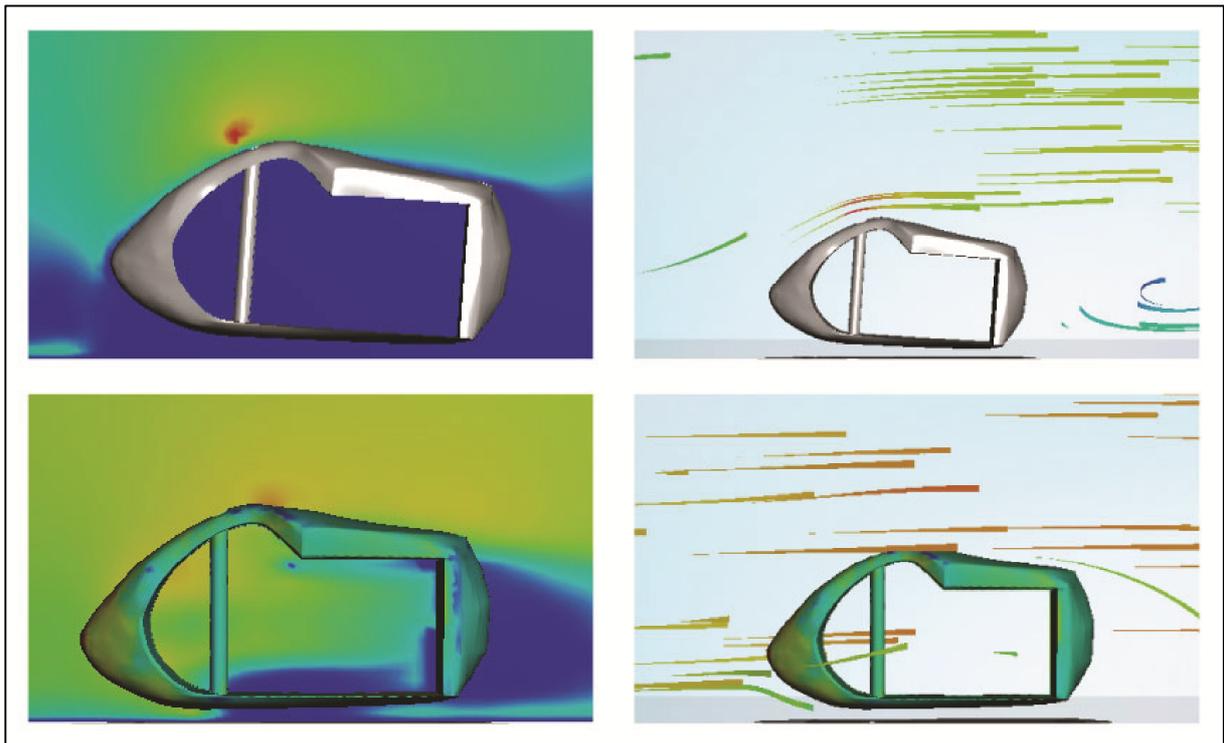


FIGURA 11 –Aerodinâmica (túnel de vento). Fonte: Elaboração do ator com dados do Software Flow Design.

4.2 Discussão

A Discussão foi abordada a partir dos resultados da simulação aerodinâmica Flow Design, com o modelo em uma velocidade de 1m/s à 15m/s referente a seis pontos aerodinâmicos:

- Ângulos de ataque (α) e incidência (θ): mostrando os resultados da velocidade do vento de 0 m/s à 38 m/s submetidos aos ângulos de ataque de 6° e de incidência na subida com ângulo de 30° , no nivelado com ângulo de 0° e na decida com ângulo de -30° .
- Passagem do vento relativo (V_r): mostra os resultados da passagem do vento com velocidade de 0° à 32° e o seu componente de sustentação (L). Submetendo aos ângulos de ataque de -8° , 4° e 10° .
- Perda de sustentação (estol): mostra os resultados da perda de sustentação, com a passagem do vento de 0 m/s à 30m/s, com as características aerodinâmicas dos coeficientes de sustentação (R), de arrasto (d), de momento ($mc/4$), o centro aerodinâmico (ac) e a eficiência aerodinâmica. Submetendo aos ângulos de ataque de 20° e 45° .
- Momento ($mc/4$) e centro aerodinâmico (ac): mostra os resultados do momento e centro aerodinâmico, com a passagem do vento relativo de 0 m/s à 37 m/s, em conjunto com sustentação (R), de arrasto (d). Submetendo aos ângulos de ataque de 0° e a cima.
- Centro de pressão (CP) e gravidade (CG): mostra os resultados dos centro, com a passagem do vento de 0 m/s à 32 m/s. Submetendo aos ângulos de ataque em 3 estágios ascendente.
- Voo pairado, vertical e horizontal: mostra os resultados do voo nas três etapas, pairado com a passagem do vento de 0 m/s à 21 m/s, vertical com a passagem do vento de 0 m/s à 24 m/s e horizontal com a passagem do vento de 0 m/s à 25 m/s. Submetendo as forças presente a cada estilo de voo.

Ao observar os seis pontos acima, verificou-se que o modelo possui uma aerodinâmica interessante, pois os movimentos de fluido gasosos, as forças de sustentação, empuxo, peso, arrasto e ângulo de ataque, que produzem as reações para a sustentação durante o voo a partir do movimento do vento com objeto, revelaram um modelo com uma aerodinâmica eficiente para o propósito de economia de energia.

Porém, ao abordar com mais afinco a economia de energia, falta estudar o resto dos componentes em conjunto com a carenagem, em um túnel de vento e em um cenário comparativo com os outros modelos estudados.

5. CONCLUSÃO

O desenvolvimento da pesquisa foi motivada em função dos modelos atuais possuírem baixa autonomia de voo e do desafio de projetar a estrutura de um VANT que proporcione o

aumento da autonomia de voo com o aprimorando da forma. O projeto contribuiu desta forma para o aumento da autonomia de voo, aprimorando sua forma e utilização de materiais. O resultado positivo mostra a eficiência das etapas efetuadas.

O Conhecimento e análise dos tipos de estrutura de VANTs existentes atualmente mostraram que há uma grande variedade, porém, com formas arbitrárias, de baixa autonomia, o que mostra a importância do trabalho.

Pesquisa de materiais leves, como a fibra de carbono, podem ser aplicada em estruturas de VANTs com eficiência.

Contribuir com o mercado de VANTs, com uma proposta inovadora desenvolvida por meio de pesquisa em design. O modelo se mostrou viável para a produção, atraente, eficiente, econômico e inovadora. Por fim, o projeto desenvolvido por meio de pesquisa em design aerodinâmico contribui para o aperfeiçoamento e melhora do desempenho dos veículos não tripulados e amplia as possibilidades de aumento de produção e comercialização.

6. AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. João Carlos Riccó Plácido da Silva pela atenção, apoio e orientação no desenvolvimento da Iniciação Científica (IC).

A professora Dr^a. Sileide Aparecida de Oliveira Paccola pela atenção, apoio e orientação no IC e no Projeto do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

Nesses anos de convivência muito me ensinaram, contribuindo para meu crescimento científico e intelectual.

À Universidade do Sagrado Coração (USC) pela oportunidade de realização do IC e o TCC.

7. REFERÊNCIAS

CHEDIAC, Dirceu A. Peres. **O helicóptero para pilotos e mecânicos teoria de vôo - conhecimentos técnicos**. Rio de Janeiro: Editora Eapac, 1989.

DEMOLINARI, Humberto Cascardo. **Projeto de Construção um Drone Hexacóptero**. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal Fluminense, como requisito para obtenção do grau de Engenheiro Mecânico. Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2016. 58 p.

LOBACH, Bernd. **Design industrial – Bases para a configuração dos produtos industriais**. São Paulo: Blucher, 2001.

MACHADO, Alessandro José; REISDORFER, Marcio Leandro; ALVES, João Marcos de Souza Alves. **Conhecimento geral dos helicópteros: livro didático**. Palhoça : UnisulVirtual, 2011. 202 p. : il. ; 28 cm.

MATOS, Lizandra Salvador; ARÊAS, Pyter da Costa Venancio. **Análise estática e dinâmica de uma pá de helicóptero**. Dissertação apresentada ao Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica Industrial. Rio de Janeiro: CEFET/RJ, 2014. 87 p.

OLIVEIRA, Marcelo Silva. **AERONAVE DE TREINAMENTO PRIMÁRIO/BÁSICO: Análise do sistema de instrução de voo, dos fatores de engenharia e sua implicação nos requisitos de projeto de uma nova aeronave.** Tese apresentada à Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie, para obtenção do Título de Doutor em Arquitetura e Urbanismo. São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2010. 225 P.

RAYMER, Daniel P. **Aircraft Design: A conceptual approach.** Washington D.C: AIAA American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1992.

RODRIGUES, Luiz Eduardo Miranda José. **Fundamentos da Engenharia Aeronáutica com Aplicações ao Projeto SAE-AeroDesign: Aerodinâmica e Desempenho.** Salto: 1973. Disponível em: <www.engbrasil.eng.br> Acesso em: 12 ago. 2017.

SÁ, Rejane Cavalcante. **Construção, modelagem dinâmica e controle PID para estabilidade de um veículo aéreo não tripulado do tipo quadricóptero.** Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Teleinformática da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Teleinformática. Fortaleza: UFC, 2012. 74 p.

SANTOS, Diego Vinicius dos. **Veículo aéreo não tripulado para monitoramento através de uma câmera.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito à obtenção do título de Engenheiro Eletricista. Curitiba: PUCPR, 2013. 61 p.

SÉRVULO. **Apostila de helicóptero - conhecimentos técnicos.** Disponível em: <file:///C:/Users/User/AppData/Local/Temp/Rar\$DIA0.333/Conhecimentos%20técnicos%20-%20Helicóptero%20-%20[www.canalpiloto.com.br].pdf> in: <<http://canalpiloto.com.br/materiais-para-estudo-de-aviacao-download/>> Acesso em: 10 ago. 2017.

SÉRVULO. **Apostila de helicóptero - teoria de voo.** Disponível em: <file:///C:/Users/User/AppData/Local/Temp/Rar\$DIA0.580/Teoria%20de%20voo%20-%20Helicóptero%20-%20[www.canalpiloto.com.br].pdf> in: <<http://canalpiloto.com.br/materiais-para-estudo-de-aviacao-download/>> Acesso em: 10 ago. 2017.

SILVA, S.; BECHEPECHE, A. P. **Análise da força de sustentação em uma aeronave de asas rotativas e demonstração do voo de um aeromodelo Align Trex-4500 Helicóptero.** In: Anais do I Simpósio Nacional de Ciências e Engenharias (SINACEN), Anápolis, v. 1, p. 11-15, 26-28 out. 2016.

SIMÕES, Antonio; SILVA, Fernando Firmino da; AZÊVEDO, Arão de ... [et al]. Drone no jornalismo: implicações éticas e de mobilidade. **Revista Latina-Americana de Jornalismo – Âncora.** João Pessoa, ano 3, v. 3, n. 2, p. 125-140, jul./dez. 2016.