



Desenvolvimento de uma Alça de Transporte para Drone Comercial

Antonio Augusto Groehs de Oliveira | antonioagooliveira02@gmail.com¹

Jean Monteiro de Azevedo Chaves | jean.ac18@aluno.ifsc.edu.br²

Leandro de Medeiros Sebastião | leandro.medeiros@ifsc.edu.br³

Trabalho de Pesquisa

DT 4 - Inovação Tecnológica, Processos Produtivos e Futuro das Tecnologias

Resumo:

Com o aumento massivo do uso de aeronaves não tripuladas para os mais diversos propósitos e ambientes, os operadores, por vezes, utilizam de outras tecnologias, como impressoras 3D, permitindo que possam desenvolver peças e componentes de forma acessível, sem danificar a aeronave. Essa capacidade de realizar adaptações estruturais, a fim de adicionar outros mecanismos e instrumentos, aumenta a versatilidade do RPA (*Remoted Piloted Aircraft*), podendo esse ser usado em missões as quais não foi designado. Neste cenário, onde seria utilizado um drone comercial em ambiente marítimo, a operação da aeronave ocorreria à partir de botes e lanchas. Por conta da estrutura do drone apresentar risco aos operadores, o manuseio só poderia ser feito de forma segura, caso houvesse adaptações estruturais no drone. Assim, buscou-se o desenvolvimento de uma plataforma modular, com a principal característica, sendo um mecanismo auxiliar que possa servir como alça de transporte e como trem de pouso, permitindo que esta possa decolar à partir de um operador auxiliar, além de garantir a devida proteção ao mesmo.

Palavras-chave: Aeronaves não tripuladas; ambiente marítimo; manuseio; mecanismo; alça de transporte.

Introdução

O uso de aeronaves não tripuladas no Brasil, seja para uso doméstico, acadêmico ou profissional, tem ganhado cada vez mais protagonismo nas mais variadas áreas de atuação, como logística, setor agrícola, industrial, segurança pública e em projetos de pesquisa. Desde a implementação do sistema SISANT, em 2017, pela ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil), o número de RPAs atingiu a marca de 133 mil registros, até fevereiro de 2026 (Ferreira, 2026). Tendo em vista que, em 2022, 44% dos registros eram de aeronaves profissionais (Ferreira, 2026), é de se considerar que muitas delas correspondem a modelos comerciais, provenientes de fabricantes com a DJI, dos quais,

¹ Egresso do curso de Tecnologia em Sistemas de Energia do IFSC Câmpus Florianópolis.

² Estudante do curso de Engenharia Elétrica do IFSC Câmpus Florianópolis.

³ Professor do Departamento Acadêmico de Eletrotécnica do IFSC Câmpus Florianópolis.

exigem que sejam realizadas adaptações para que possam ser utilizadas em cenários dos quais não foram pensados durante o projeto daquele drone, como por exemplo: o ambiente de alto mar.

Para realizar adaptações estruturais nas aeronaves, a impressão 3D, ou fabricação aditiva, se mostra uma opção muito viável, se comparada com métodos tradicionais de construção de peças. Com a manufatura aditiva, os mesmos componentes podem ser produzidos de forma mais rápida e econômica, permitindo geometrias otimizadas e redução de peso (Delgado, 2025). Neste caso específico, o peso se torna um fator ainda mais importante do que a robustez estrutural, já que o aumento de massa, poderia acarretar em perda de desempenho da aeronave. Isso tornaria o drone mais instável em voo, além da perda de autonomia.

No contexto deste projeto, as equipes de pesquisa marítima, por vezes, não possuem à sua disposição embarcações de grande porte, exigindo que atuem à partir de veículos de dimensões reduzidas, e por isso, não possuem um local estável de onde a aeronave possa decolar ou pousar. No caso dos drones de pequeno porte, é possível que decolem à partir das mãos de um segundo operador ou do próprio piloto. O mesmo não é possível com drones de grandes dimensões, pois, além do seu elevado peso, aeronaves deste tipo não foram desenvolvidas para operar desta forma.

Este artigo irá descrever o processo de desenvolvimento de um mecanismo que permita auxiliar de forma segura o pouso e decolagem de um drone comercial de médio porte, por meio de um operador auxiliar embarcado em veículos marítimos como barcos, botes e lanchas.

Fundamentação teórica

O trabalho foi desenvolvido para suprir uma demanda do projeto de pesquisa “Respostas Individuais dos Mamíferos Marinhos à Sísmica”, doravante denominado “Projeto Maresis”, vinculado à Universidade Federal de Santa Catarina. No contexto desse projeto, foi adquirido um drone Matrice modelo 30T, o qual, foi identificado a impossibilidade do drone pousar e decolar auxiliado por um segundo operador, além do piloto. Em decorrência dos motores e hélices virados para baixo e por não possuir nenhum apêndice que permita o manuseio seguro, o RPA oferece um risco elevado ao

operador auxiliar. Surge então a necessidade de desenvolver uma alça de transporte, fornecendo um ponto de contato confiável ao operador auxiliar, além de fornecer uma distância segura entre o operador e as hélices. Por fim, este mecanismo irá servir como um trem de pouso adicional, além de uma base modular para a anexação de outros dispositivos, podendo assim cumprir outras funções em futuras missões.

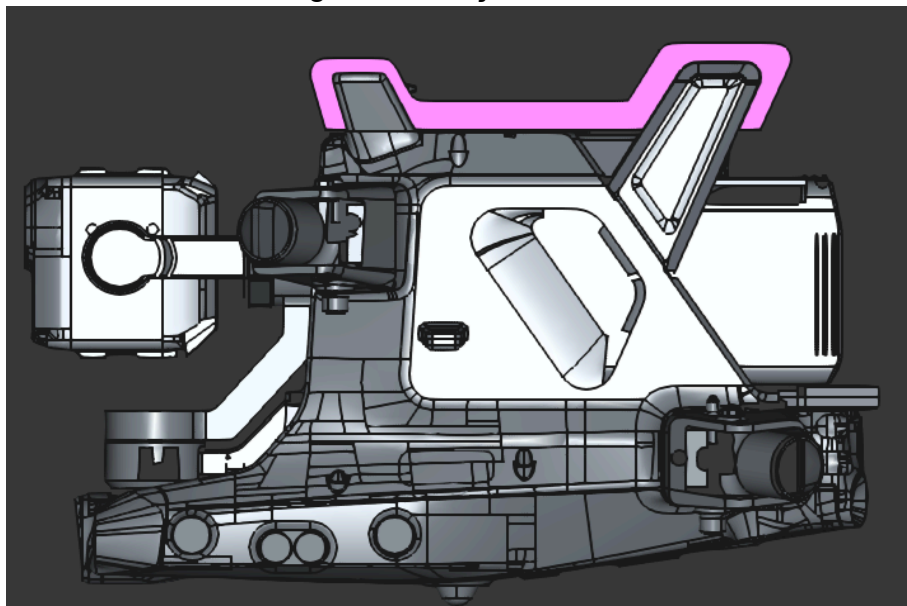
Procedimentos metodológicos

A metodologia consistiu em desenvolver a peça à partir de referências já consolidadas do cotidiano, como alças de transporte de malas e mochilas, com o objetivo de facilitar o manuseio pelo operador auxiliar. Também objetivou-se desenvolver uma alça que apresente firmeza durante a operação, sem prejuízo da praticidade e facilidade em ser desacoplada do drone sempre que necessário.

Com base na premissa supramencionada, foi necessário criar o mecanismo buscando a maior robustez possível, sem exceder a faixa de payload da aeronave (290 gramas) (DJI Developer, 2025). Assim, foi selecionado o filamento tipo ABS, já que este apresentou bom custo benefício entre robustez e leveza nos incontáveis testes e frames estruturais desenvolvidos no Laboratório de Drones do Câmpus Florianópolis, além de permitir a replicabilidade da peça por meio de uma impressora 3D.

Após obtido o modelo 3D da aeronave, foi modelada no *software* FreeCAD, uma peça base onde utilizaria os trens de pouso originais do drone como ponto de fixação, com a peça sendo anexada por pressão, conforme descrito na Figura 1.

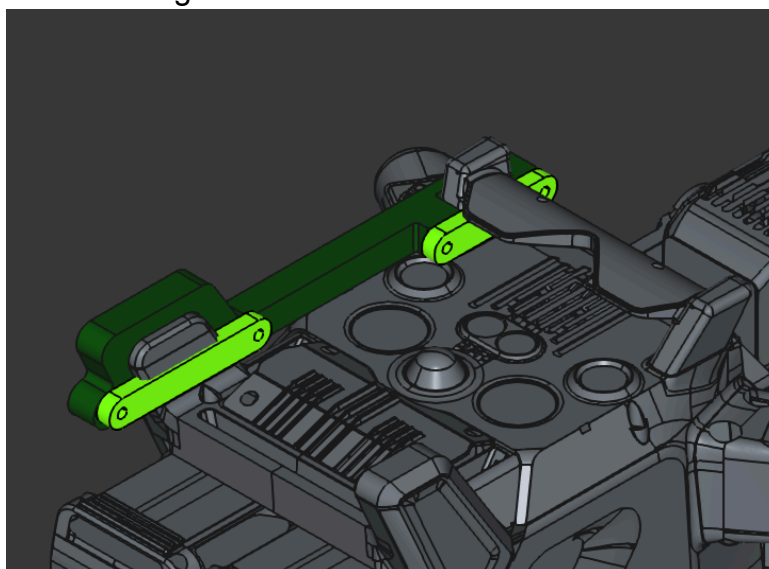
Figura 1 – Peça de base.



Fonte: Autoria própria (2026).

Apesar desta versão possuir maior praticidade na instalação, foi observado que apenas o método de encaixe não seria o suficiente para garantir a confiabilidade desejada. Este modelo foi usado de base para as outras versões, onde agora seria agregado um método complementar de fixação por parafusos, pressionando o trem de pouso original por barras laterais, como pode ser visto na Figura 2.

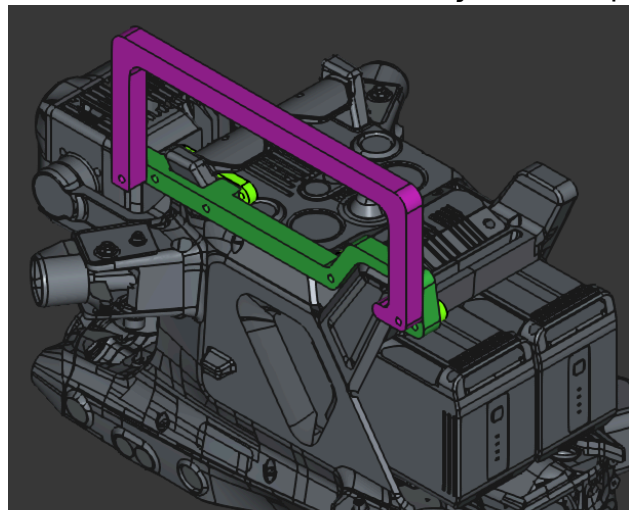
Figura 2 – Base modular versão 1.



Fonte: Autoria própria (2026).

Em seguida, foi feito o desenho da alça de transporte, seguindo inicialmente a premissa de manter a base modular presa ao drone, enquanto a alça seria como um acessório, podendo ser anexada dependendo das exigências da missão, como mostra a Figura 3. Porém, para que isso fosse possível, a própria maleta do drone deveria ser adaptada, devido à falta de espaço necessário para comportar o drone e a base. Além disso, a ideia de prender a alça nas laterais da base não seria algo interessante, uma vez que mais parafusos agregaria um peso extra, e claro, o deslocamento dessa peça do centro de massa poderia acarretar em um desgaste maior do mecanismo, tornando-o suscetível a rachaduras, consequentemente, a peça seria menos confiável.

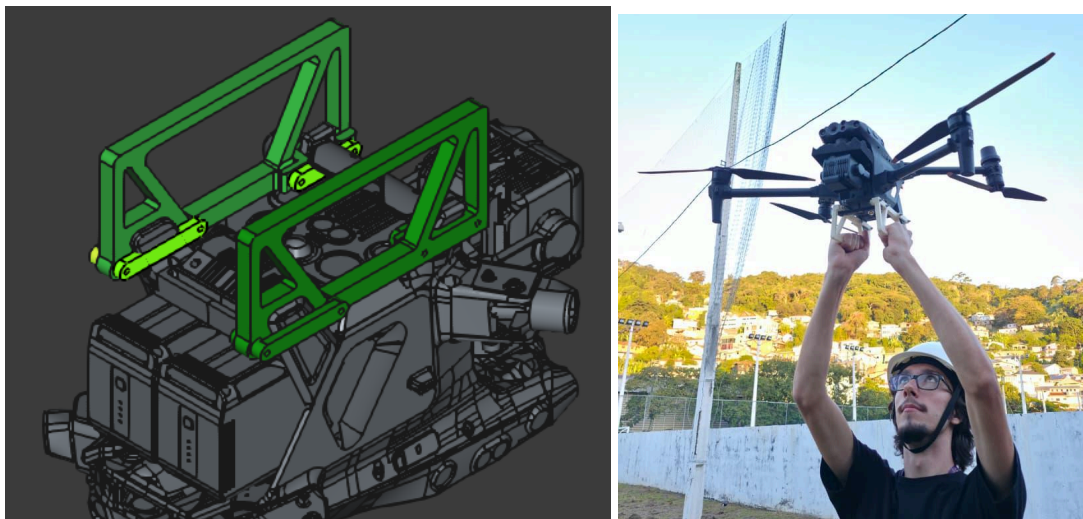
Figura 3 – Base modular versão 2, com alça de transporte.



Fonte: Autoria própria (2026).

Após descartada essa versão, optou-se por incorporar uma alça de transporte na própria base modular, isso permitiria que toda a massa da aeronave fosse direcionada para a estrutura que foi desenvolvida, tornando a peça mais robusta se comparada com a alça que fosse instalada nas laterais da base modular. Adicionalmente, essa configuração se torna muito mais prática, uma vez que tanto a alça quanto a base modular compõem uma mesma peça, o que permite que sejam desinstaladas do drone mais facilmente. A Figura 4 ilustra o mecanismo em sua versão final e como o operador auxiliar irá manipular a aeronave.

Figura 4 – a) Versão final do mecanismo. b) Operador auxiliar



Fonte: Autoria própria (2026).

Entretanto, durante os ensaios, apesar do mecanismo oferecer um ponto de apoio confiável, o conforto do operador auxiliar foi prejudicado, tendo em vista a espessura reduzida utilizada na fabricação da peça (10 mm), a fim de diminuir ao máximo o peso total do mecanismo. Isso ocorre por conta do funcionamento da manufatura aditiva, pois, ao adicionar camada a camada, não seria possível aumentar a espessura da peça em um ponto específico, o que iria comprometer a robustez durante a impressão, além de adicionar peso ao conjunto. Para contornar esse déficit, foi optado pela implementação de esponjas e outros materiais macios, aumentando o ponto de apoio da alça e, claro, a confiança do operador.

Resultados e discussões

Após a fabricação das peças o mecanismo foi devidamente validado nos testes, apresentando uma fácil manuseabilidade por parte do operador auxiliar. Da mesma forma, a desmontagem e remoção do sistema ficou fácil e prática, exigindo apenas ferramentas simples, como chaves allen e chaves canhão, permitindo que o drone seja guardado sem que seja necessária alguma atividade complexa. Além disso, somando a estrutura, parafusos, porcas e arruelas de fixação, o conjunto completo não ultrapassou os 70 gramas de massa, o que irá permitir a adaptação deste mesmo sistema para integração

de outros dispositivos sem ultrapassar os limites de MTOW (*Maximum Takeoff Weight*) do drone (4.069 gramas). Entretanto, cabe ressaltar a necessidade de uma adaptação auxiliar para elevar a eficácia da peça, a fim de aumentar o ponto de apoio da alça. Por fim, ainda que o mecanismo tenha sido desenvolvido para esse modelo de aeronave específico, cabe ressaltar que o sistema agrega uma versatilidade e capacidade de adaptação para outros modelos de aeronaves ou outros propósitos de utilização, haja vista a facilidade proporcionada pela modelagem 3D e o material utilizado, compatível com a maioria das impressoras 3D.

Considerações finais

O trabalho foi importante para o desenvolvimento de aspectos de criatividade aos autores. Os desafios para elaborar um componente que cumprisse os requisitos previstos foram significativos, especialmente à dificuldade de acoplamento mecânico para uma aeronave cujos componentes originais não foram projetados para receber esse acessório. As habilidades previamente desenvolvidas pelos autores, destacando-se o conhecimento de drones e suas aplicações, modelagem paramétrica em *software* CAD 3D e a experiência prévia com utilização de impressoras 3D, foram fundamentais para o desenvolvimento do trabalho com êxito.

Nos testes preliminares, o dispositivo mostrou-se adequado para a aplicação da qual o mesmo foi projetado. Foram realizados alguns testes de pouso e de sustentação do próprio peso do drone.

Após a conclusão das atividades descritas neste trabalho, o próximo passo será realizar testes de voo simulando um ambiente real de operação, a fim de capacitar os futuros operadores da aeronave para realizar o pouso e decolagem em barcos e botes. Dentro do projeto, a base modular irá futuramente servir também como suporte estrutural para implementação de um mecanismo para a coleta de esguicho lançado pelas baleias, a fim de coletar amostras que permitam o acompanhamento da saúde dos animais.

Referência ao fomento recebido



Este trabalho foi viabilizado com apoio do Câmpus Florianópolis do IFSC, com a viabilização de espaço físico para as atividades do Laboratório de Drones e destaque para o DAE (Departamento Acadêmico de Eletrotécnica) que fornece a infraestrutura complementar do laboratório. Registra-se ainda o Projeto Maresis, da UFSC, que atuou como demandante técnico desse desenvolvimento e no fornecimento do material de consumo utilizado.

Referências

Ferreira, Carlos. Mercado de Drones no Brasil ultrapassa 133 mil registros e se consolida em ambiente regulatório estruturado. **AeroIn**, Local, ano 26, v. 1, n. x, p. 1, 3 de março de 2026.

DJI Developer. Disponível em:

<<https://developer.dji.com/doc/payload-sdk-tutorial/en/model-instruction/payload-develop-criterion.html>>. Acesso em: 20 abr. 2026.

DELGADO, Kauê Reis de Almeida; SOUSA, Lucas Matheus Moreira de. Análise e otimização do processo de manufatura aditiva para a produção de componentes de drones. 2025. 38f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior em Projetos de Estruturas Aeronáuticas) - Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos Professor Jessen Vidal, São José dos Campos, 2025.