

15º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2024

PROJETO E CONSTRUÇÃO DE UM DRONE QUADRICÓPTERO

RAFAEL C. DUARTE¹, ESDRAS N. DA CUNHA²

¹ Graduando em Engenharia de Controle e Automação, IFSP, Câmpus São João da Boa Vista, duarte.rafael@aluno.ifsp.edu.br.

² Professor orientador, IFSP, Câmpus São João da Boa Vista, esdras.nicoletto@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.12.02.02-0 Estabilidade e Controle

RESUMO: Este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um drone quadricóptero capaz de simular situações do mundo real, promovendo inovação e integrando áreas como engenharia aeroespacial, controle automático, robótica, comunicação e segurança. Diante disso, a iniciativa tem como foco a criação de um aeromodelo apto a executar missões relativamente complexas, avaliando como o design e os materiais influenciam seu desempenho. Neste contexto, o projeto testa a hipótese de que uma maior precisão e autonomia de voo podem ser alcançadas por meio de sistemas de controle. Dessa forma, este trabalho oferece uma oportunidade prática para aplicar conhecimentos técnicos em cenários desafiadores.

PALAVRAS-CHAVE: quadricóptero; controle de voo; navegação; missões.

DESIGN AND CONSTRUCTION OF AN AUTOMATED DRONE

ABSTRACT: This project aims to develop a quadcopter drone capable of simulating real-world scenarios, promoting innovation and integrating fields such as aerospace engineering, automatic control, robotics, communication, and safety. With this in mind, the initiative focuses on creating an aircraft model capable of performing relatively complex missions, evaluating how design and materials impact its performance. In this context, the project tests the hypothesis that greater flight accuracy and autonomy can be achieved through control systems. Thus, this work provides a practical opportunity to apply technical knowledge in challenging scenarios.

KEYWORDS: quadcopter; flight control; navigation;missions.

INTRODUÇÃO

Conforme Damaceno e Camino (2018), o drone quadricóptero é um tipo de Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) equipado com quatro hélices. Nos últimos anos, essa categoria de drones tem sido amplamente utilizada em diversas aplicações devido à mobilidade e estabilidade que oferece. Paralelamente, estudos recentes destacam a importância de otimizar o design estrutural e selecionar componentes adequados para assegurar estabilidade e capacidade de carga dos quadricópteros, (Agrawal et al., 2018; Tsiouris, Mavromatis, & Mantafounis, 2022; Humaidi et al., 2024).

Este trabalho descreve o desenvolvimento de um drone automático projetado para executar missões que simulam problemas reais, como pouso em locais de difícil acesso, mapeamento de regiões, transporte e alijamento de carga, e desvio de obstáculos (Conceição et al., 2017; Silva, 2018). foi utilizado o GCS (estação de controle de solo) de código aberto Mission Planner, que de acordo com Braga (2018), é um software capaz de configurar os componentes do drone, carregar a programação na placa controladora, além de planejar e executar missões automáticas através de rotas pré-definidas. A pesquisa tem como objetivos: a) avaliar como o design e materiais influenciam o desempenho do

drone; b) testar a hipótese de que autonomia e precisão podem ser ampliadas por sensores e controle automático; e c) simular missões em condições práticas.

O projeto também visa capacitar os participantes por meio de uma experiência prática, que inclui a construção de um drone, a integração dos sistemas de navegação e controle, e a validação de seu desempenho. Além de estimular a criatividade e promover um ambiente de aprendizado dinâmico, a iniciativa aborda aspectos essenciais, como engenharia aeroespacial, controle automático, robótica, comunicação e normas, garantindo desempenho eficiente e seguro em variadas condições de operação.

MATERIAL E MÉTODOS

A seguinte seção tem como objetivo identificar os principais materiais utilizados (Tabela 1) e demonstrar as principais etapas para realização do presente projeto (Tabela 2).

TABELA 1. Materiais utilizados para a montagem do drone.

| Componente | Descrição |
|--|---|
| Motores brushless de 920 kV (4 unidades) | Os motores dos drones são responsáveis pela propulsão, controle de altura, estabilidade, manobrabilidade e adaptação a condições externas. A medida kV relaciona rotações por minuto (RPM) e volts, indicando que, para cada volt aplicado à bateria, o motor alcança uma rotação de 920 RPM. Com uma bateria de 11.1V, a rotação nominal do motor é de 10.212 RPM (920 kV x 11.1V). Motores com kV mais alto giram mais rapidamente, enquanto aqueles com kV mais baixo oferece maior torque e menor velocidade; motores de 920 kV são ideais para aplicações que exigem estabilidade e controle preciso, enquanto motores acima de 2000 kV são mais adequados para drones de corrida, priorizando velocidade. |
| ESC (Controlador Eletrônico de Velocidade) 30A (4 unidades) | Esse módulo é responsável por controlar a velocidade dos motores a partir do comando da controladora. Cada motor consome até 12A, então um ESC de 30A é adequado. |
| Bateria Li-Po (Polímero de Lítio) 3S (11,1V) - 5200mAh e 30C | Tem como função energizar o modelo. Pode fornecer uma corrente máxima de 165A (30 * 5200mAh). O tempo médio de voo, expresso em horas, é calculado pela razão entre a capacidade da bateria (mAh) e o consumo de corrente (A). A taxa de descarga (C) deve ser suficiente para fornecer corrente de forma contínua e segura. |
| Placa controladora de voo APM 2.8 (Ardupilot Mega) | Responsável pelo controle de todo o sistema. Inclui giroscópio de 3 eixos, acelerômetro e magnetômetro. |
| Rádio Controle FlySky 6 canais e com receptor | Permite ao operador controlar a altitude, direção e velocidade do drone, transmitindo comandos e recebendo dados em tempo real. Também ajuda na estabilização do voo e na configuração de funções específicas. |
| Módulo GPS | Fornece a localização exata do drone, permitindo navegação e roteamento precisos. Habilita funções como o piloto automático. |
| Módulo telemetria | Realiza a comunicação com a estação base, e tem alcance entre 100 e 200 metros. |
| Estrutura física | Inclui o frame (responsável por suportar os componentes), hélices e trem de pouso. |

Fonte: Acervo do autor.

TABELA 2. Atividades realizadas e em andamento.

| Realizadas | Em andamento |
|---|--|
| Treinamento e capacitação em construção, operação e aplicação de drones | Testes de voo |
| Pesquisa bibliográfica | Projeto de um controlador de voo para missões específicas |
| Análise e aquisição dos principais componentes e tecnologias necessárias para a construção do quadricóptero | Testar missões como a precisão no procedimento do pouso em locais de difícil acesso, mapeamento de regiões, transporte de carga, identificação de formas geométricas, alijamento de carga em alvo e desvio de obstáculos |
| Montagem e construção do drone | Correções e ajustes finais |

Fonte: Acervo do autor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta os materiais utilizados na montagem do drone, enquanto a Figura 2 ilustra o processo de montagem dos componentes, seguindo as orientações dos vídeos do canal RC-X DRONE (2017). Após a montagem, o drone foi submetido a dois testes de voo. No primeiro, com controle remoto (Figura 3), todos os movimentos foram executados com sucesso, demonstrando estabilidade e manobrabilidade do equipamento. No segundo teste, em modo de voo automático, foi utilizada a rota pré-definida estabelecida no Mission Planner (Figura 4), onde foram testados apenas os movimentos de decolagem e aterrissagem, também executados com êxito.

Embora o projeto tenha enfrentado desafios iniciais, como instabilidade e algumas quedas nas primeiras tentativas de decolagem, ele mostrou-se promissor ao completar o primeiro voo controlado com sucesso. Esses testes iniciais destacam avanços significativos, ainda que o drone não tenha sido programado para realizar as missões específicas, como pouso em locais de difícil acesso, mapeamento de regiões, transporte e alijamento de carga, identificação de formas geométricas e desvio de obstáculos. Os resultados obtidos até o momento fornecem uma base sólida para as próximas etapas do projeto, como o planejamento das missões, como apresentado na Figura 5, e realização de novos testes em condições reais.

É importante ressaltar que todos os testes foram conduzidos em uma área controlada, com as devidas precauções e levando em conta as condições climáticas.

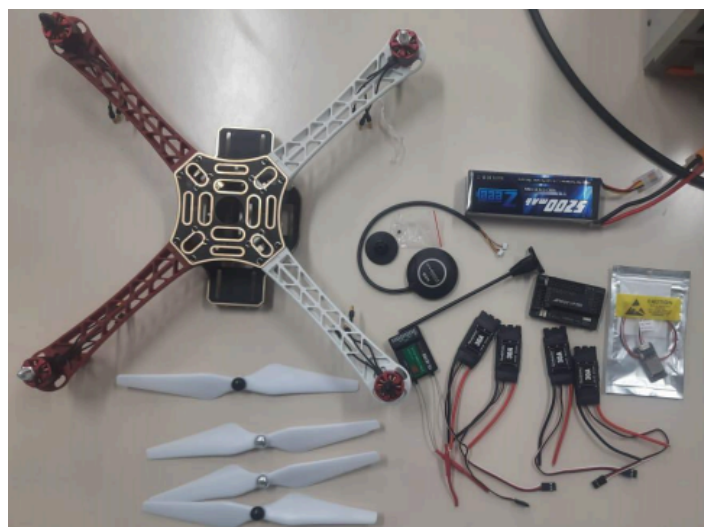


FIGURA 1. Materiais utilizados na construção do drone. Fonte: Acervo do autor.

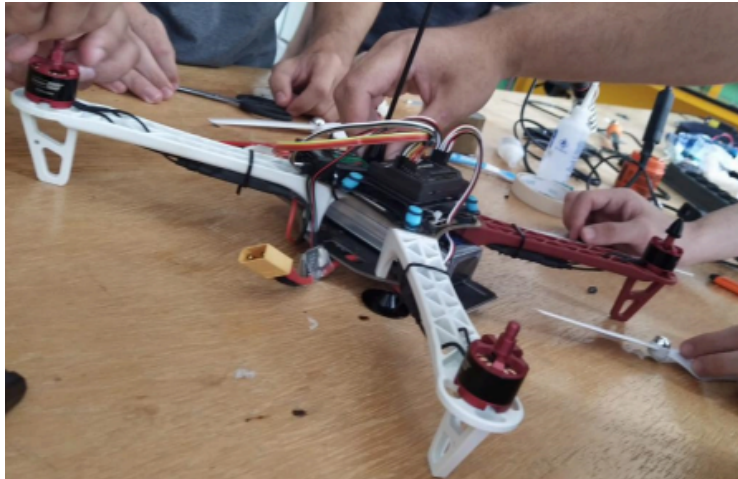


FIGURA 2. Processo de montagem dos componentes. Fonte: Acervo do autor.



FIGURA 3. Software Mission Planner - Dados do voo durante teste com controle remoto. Fonte: Acervo do autor.



FIGURA 4. Drone durante teste de voo automático com base na rota pré definida no Mission Planner. Fonte: Acervo do autor.

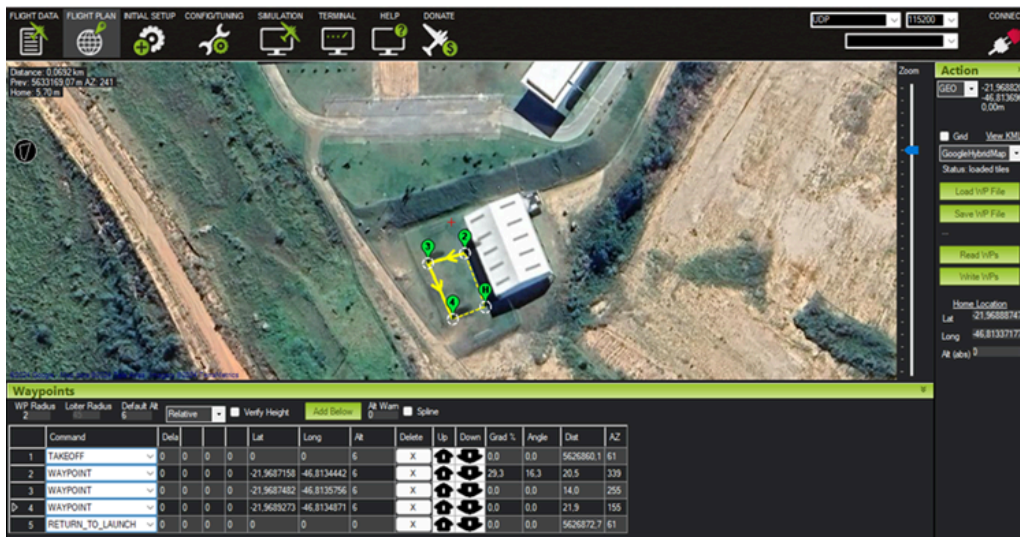


FIGURA 5. Software Mission Planner - Plano de voo com rota a ser executada. Fonte: Acervo do autor.

CONCLUSÕES

O presente trabalho investigou, de maneira aprofundada, o uso de uma aeronave remotamente pilotada (RPA) para a execução de missões. A etapa de montagem do drone foi concluída com sucesso; portanto, o próximo passo no desenvolvimento consiste na implementação de algoritmos de controle e navegação, com o objetivo de possibilitar que o drone realize as tarefas de forma totalmente automática. O desenvolvimento completo da aeronave exigiu um extenso processo de estudo, que incluiu, entre outras atividades, a leitura de artigos científicos, a consulta a vídeos no YouTube e a exploração de sites de desenvolvedores, como o ardupilot.com. Diante dessas considerações, pode-se concluir que o sistema está preparado para cumprir seu objetivo de realizar as missões, desde que os aprimoramentos de controle sejam devidamente implementados.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Esdras Nicoletto da Cunha contribuiu com os treinamentos, a pesquisa bibliográfica, a aquisição de materiais e a montagem do drone, além de participar da redação do trabalho. Rafael Corrêa Duarte ficou responsável também pela pesquisa, montagem e redação, assim como pelos testes de voo.

AGRADECIMENTOS

Expresso minha sincera gratidão ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo, em especial ao campus de São João da Boa Vista, pela bolsa de iniciação científica. Esse apoio tem sido essencial para meu crescimento acadêmico e o desenvolvimento do meu projeto de pesquisa. Agradeço a confiança e o incentivo para continuar perseguindo minhas aspirações.

REFERÊNCIAS

AGRAWAL, Varun; et al. Quadcopter Design Optimization and Structural Analysis. International Journal of Research in Engineering Applications and Management (IJREAM), v. 4, n. AMET-2018, p. 1-8, 2018. Disponível em: <https://www.ijream.org>.

BRAGA, P. P. I. PROJETO DE UM QUADRICÓPTERO: Uma visão Geral. Niterói, 2018. Disponível em: <<https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/7800/PROJETO%20DE%20UM%20QUADRICOPTERO%20UMA%20VISA0%20GERAL%28%20Sem%20ASSINATURAS%29.pdf?sequence=1&isAllow ed=y>>.

CONCEIÇÃO, W. C. et al. Soluções tecnológicas propostas pela equipe dronifly para a competição fórmula drone sae 2017. Multiverso, Juiz de Fora, v. 2, n. 2, p. 162-170, 2017. Disponível em: <<http://periodicos.jf.ifsudestemg.edu.br/multiverso/article/view/213>>.

DAMACENO, A. V.; CAMINO, J. F. Projeto e Construção de um Quadricóptero. In: Congresso de Iniciação Científica Unicamp, 26., 2018, Campinas. Disponível: <<https://doi.org/10.20396/revpibic262018106>>.

HUMAIDI, Amjad J.; et al. Quadcopter Unmanned Aerial Vehicle Structural Design Using an Integrated Approach of Topology Optimization and Additive Manufacturing. Designs, v. 8, n. 3, p. 58, 2024. DOI: 10.3390/designs8030058.

RC-X DRONE. #01 - Lista de material “O meu primeiro drone”. 2017. Duração: 8 min 55s. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=FH58kdtmwqQ>>.

SILVA, Caio. Drone Stand-Alone. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Informática) – Universidade Autónoma de Lisboa, Departamento de Ciência e Tecnologia, Lisboa, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ual.pt/server/api/core/bitstreams/606315bd-5c19-47c2-b625-072409c675fe/content>>.

TSIOURIS, Charalampos; MAVROMATIS, Dimitrios; MANTAFOUNIS, Demos. Experimental Characterization of a Low-Cost Quadcopter. IEEE Access, v. 10, p. 10-20, 2022. DOI: 10.1109/ACCESS.2022.3169078.