

SISTEMA DE BAIXO CUSTO PARA INSPEÇÃO AÉREA E PREVISÃO DE DESASTRES

Bruno P. Barbosa¹ (IC), Alexandre C. B. Ramos (PQ)¹

¹Universidade Federal de Itajubá

Palavras-chave: Drone. Monitoramento. Protótipo. VANT

Introdução

Nos últimos anos, os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs), popularmente conhecidos como drones, têm se destacado como ferramentas versáteis e de grande utilidade em uma ampla gama de aplicações, abrangendo desde a aquisição de imagens aéreas até o transporte de cargas (SHAHMORADI et al.; 2020). Uma das áreas de atuação mais críticas para esses dispositivos é a inspeção aérea e a previsão de desastres. A capacidade inerente dos drones de operar em áreas de difícil acesso e fornecer informações em tempo real tem consolidado sua posição como componentes essenciais na mitigação de riscos e na proteção de vidas e propriedades. O conceito de inspeção aérea e previsão de desastres representa uma dimensão crítica no âmbito da segurança pública e da gestão de riscos, sendo essencial para a proteção de vidas e propriedades em face de eventos adversos. A inspeção aérea, por meio de veículos aéreos não tripulados (VANTs) ou drones, possibilita o acesso aéreo a áreas de difícil alcance e fornece informações em tempo real que são fundamentais para a avaliação de infraestruturas críticas, o monitoramento ambiental e a resposta a situações de emergência. Por outro lado, a previsão de desastres, baseada em tecnologias avançadas de coleta e análise de dados, permite a antecipação de eventos climáticos extremos, incêndios florestais, inundações e outros desastres naturais, permitindo a adoção de medidas preventivas, evacuações planejadas e o direcionamento eficiente de recursos de resposta. A sinergia entre inspeção aérea e previsão de desastres desempenha um papel crítico na redução de riscos, na tomada de decisões embasadas em dados e na salvaguarda da segurança e bem-estar das comunidades em todo o mundo (ULLAH H.; et al.; 2021). Este relatório concentra-se em um modelo específico de drone, caracterizado por sua acessibilidade financeira e desempenho otimizado, concebido para atender às demandas da inspeção aérea e da previsão de desastres. O propósito deste estudo reside na análise detalhada e na avaliação das características, vantagens e desempenho

desse drone em cenários realistas. Será investigado de que forma essa inovação tecnológica contribui de maneira positiva para aprimorar a segurança pública, monitorar áreas de alto risco e facilitar a resposta a desastres naturais e situações emergenciais. É relevante ressaltar a necessidade de encontrar um equilíbrio adequado entre o avanço tecnológico e as preocupações relacionadas à privacidade e à conformidade regulatória. O propósito fundamental deste estudo é a determinação dos parâmetros técnicos da aeronave destinada a essas finalidades, com especial ênfase no seu custo acessível. Vale mencionar que este estudo representa uma ferramenta de grande importância para orientar pesquisas que visam integrar sistemas de visão computacional e inteligência artificial em drones. No âmbito da investigação, serão empregados métodos experimentais com o intuito de demonstrar o desempenho de um protótipo que atenda aos requisitos mínimos estabelecidos.

Metodologia

A tarefa exigida da aeronave envolve a capacidade de sobrevoar grandes áreas em ambientes remotos, bem como a capacidade de transportar uma câmera multispectral. Parâmetros como autonomia, velocidade, capacidade de carga e robustez são de suma importância. Nesse contexto, optou-se por utilizar uma aeronave de asa fixa, que oferece a capacidade de cobrir áreas maiores a uma velocidade e autonomia superiores. No entanto, é importante destacar que essa escolha também traz desafios, como a necessidade de um local adequado para decolagem e pouso, bem como a impossibilidade de manter a aeronave estacionada no ar, o que a coloca em uma posição relativamente desvantajosa. Para avaliar o desempenho de uma aeronave RC em várias condições de voo e entender suas características, foi conduzido um teste de voo experimental. Este teste teve como objetivo:

- Avaliar a estabilidade de voo em diferentes faixas de velocidade.

- Medir a autonomia da aeronave durante um voo de longa duração.
- Testar a capacidade de carga da aeronave ao adicionar pesos adicionais.
- Registrar a resposta da aeronave aos comandos do controle remoto em várias distâncias de operação.

O teste de voo foi realizado com uma decolagem por lançamento manual. Após a conclusão deste teste, foram realizadas discussões para analisar o desempenho da aeronave, com o objetivo de aprimorar seu design, funcionalidade e compreender suas limitações. Além disso, uma pesquisa exploratória foi conduzida para identificar as características das câmeras adequadas para essa aplicação.

Resultados e discussão

O modelo preparado é uma aeronave de asa fixa utilizada em aplicações de lazer, treinamento e aeromodelismo. O aeromodelo foi cedido pelo Grupo de Visão, Sistemas de Computação e Aplicações da Universidade Federal de Itajubá. Foram desenvolvidos o sistema de controle dos flaps, o sistema de potência e o comando via rádio.

Propriedades do modelo:

- Envergadura: 1270mm
- Comprimento Total: 830 mm
- Peso em voo: 560 a 600g
- Carga Alar: 23g por dm^2
- Motor Brushless: AX-2208N 2180KV
- Hélice: 5x5 polegadas
- Radio Controle e receptor FlySky I6 2.4GHz.
- Módulo de telemetria 915MHz.
- Controlador eletrônico de velocidade ReadyToSky Simonk 30ª.



Figura 1: Protótipo da aeronave

Após a montagem e revisão dos sistemas integrados ao modelo, foi realizado um voo experimental em ambiente controlado. O decorrer do teste, no entanto, foi interrompido, pois a aeronave não possuía sustentação satisfatória. A sustentação de um avião é um conceito fundamental na aerodinâmica que permite que a aeronave se mantenha no ar. Ela é gerada principalmente pelas asas da aeronave, que são projetadas para criar uma diferença de pressão entre a parte superior e inferior das asas. Esse diferencial de pressão faz com que o ar flua mais rapidamente sobre a parte superior da asa, criando uma área de baixa pressão, enquanto o ar se move mais lentamente na parte inferior, resultando em uma área de alta pressão. Essa diferença de pressão exerce uma força para cima, chamada de sustentação, que supera o peso da aeronave, permitindo que ela se mantenha em voo (ANDERSON, EBERHARDT; 1999). A maioria das aplicações de drones em infraestrutura civil exige a integração de sistemas de detecção. As câmeras visuais de alta resolução são as mais comuns, pois podem ser usadas para uma variedade de fins, incluindo monitorar locais de construção e inspecionar infraestruturas. Quando o campo de visão é limitado, como em áreas com problemas de iluminação ou edifícios inacessíveis, as câmeras térmicas são outra opção para levantamento ou detecção (FAN, SAADEGHVAZIRI; 2019). Vale ressaltar que modelos de câmeras térmicas robustas o suficiente para uso embarcado tendem a ter custos substancialmente mais elevados, muitas vezes excedendo consideravelmente o valor da própria aeronave, como a FLIR A70 juntamente com o ferramental de software. Dada essa consideração, quando a inspeção se restringe a aplicações que demandam uma câmera comum de alta resolução, é possível encontrar modelos compatíveis com a premissa de baixo custo.

Conclusões

Diversas hipóteses foram levantadas para explicar os desafios enfrentados durante o teste de voo, abrangendo aspectos como a potência insuficiente do motor, o mal dimensionamento da hélice e até mesmo inadequações na estrutura da aeronave. No entanto, mesmo que fossem realizadas adaptações e uma próxima versão do protótipo fosse considerada, tornou-se evidente que sua robustez era inadequada para suportar os sistemas que seriam embarcados no modelo. O resultado do primeiro teste forneceu uma clara indicação de que a aeronave construída não se configura como uma escolha viável para suportar cargas úteis adicionais.

Além disso, a premissa de baixo custo da aeronave limitou a possibilidade de utilização de câmeras multiespectrais, as quais são altamente valiosas para aplicações de inspeção aérea. Entretanto, é fundamental observar que essa limitação não impede a aplicação de aeronaves de baixo custo na inspeção aérea, uma vez que existem referências e ferramentas de análise e processamento de imagem que se baseiam em câmeras acessíveis para aplicativos de fotogrametria e segmentação estrutural, entre outros.

Diretamente sobre os objetivos, avaliamos que o uso de uma aeronave da categoria de aeromodelismo, que foi construída para ter navegabilidade, não é totalmente adaptável para a aplicação, principalmente pelo fato de que a aeronave não possui margem para carga útil satisfatória. Acerca da dinâmica em voo, avalia-se a estabilidade de voo como satisfatória, uma vez que foi suficiente para permitir a execução de uma trajetória retilínea e orientada. A autonomia desse modelo foi inconclusiva, devido ao baixo tempo de voo realizado. A capacidade de carga da aeronave foi um ponto crítico desse teste: uma vez que o drone possui sustentação insatisfatória, a carga adicional, que seria destinada para ferramentas e sistemas de sensoriamento, é nula. Finalmente, o controle remoto foi dado como satisfatório. Contudo, o teste foi conduzido em um local com raio de 95 metros de campo limpo e sem objetos entre o piloto e a aeronave, isso significa que as conclusões não se estendem para a aplicação prevista. Visando comunicação em longas distâncias, o próximo passo seria adicionar uma controladora de voo capaz de carregar um plano de voo estabelecido por uma estação de solo. Em virtude do exposto, a conclusão é de que a seleção de uma aeronave de robustez superior é uma medida apropriada para a aplicação em questão. A escolha de uma aeronave com características robustas é essencial para garantir que as demandas de inspeção aérea e previsão de desastres sejam atendidas com

eficácia, proporcionando assim um ambiente mais seguro e confiável para a coleta de dados e monitoramento em situações críticas.

Agradecimentos

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais e Grupo de Visão, Sistemas de Computação e Aplicações da Universidade Federal de Itajubá.

Referências

SHAHMORADI, J.; TALEBI, E.; ROGHANCHI, P.; HASSANALIAN, M.; **Comprehensive review of applications of drone technology in the mining industry**, p. 1–25, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/drones4030034>. Acesso em: 05/08/2023.

ANDERSON, D.; EBERHARDT, S.; **How Airplanes Fly: A Physical Description of Lift**. 1999. Disponível em: https://cadmac.co.uk/index_htm_files/how_airplanes_fly.pdf. Acesso em: 10/08/2023.

FAN, J.; SAADEGHVAZIRI, M.; **Applications of Drones in Infrastructures: Challenges and Opportunities**. 2019. Disponível em: 10.5281/zenodo.3566281. Acesso em: 25/07/2023.

ULLAH H.; QAYYUM, S; KHAN, S; MOJTAHEDI, M; **UAVs in Disaster Management: Application of Integrated Aerial Imagery and Convolutional Neural Network for Flood Detection**. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13147547>. Acesso em: 17/08/2023.