

PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO DE VANT AUTÔNOMO

Alan Afif Helal¹, João Pedro Calazans Passos², Márcio Rafael Chaves Lopes³, Murilo Thomes⁴, Nicolas Francisco de Almeida Furtado⁵, Pedro Henrique da Conceição Pires⁶

Tecnologia

Em que consiste a prática a ser relatada

O projeto Pegasus Eletroquad é uma iniciativa criada pelos alunos de graduação em engenharia mecânica e elétrica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES), Campus São Mateus. O projeto tem por objetivo a construção de VANTs (Veículos Aéreos Não Tripulados) para submissão na competição Eletroquad SAE Brasil, sendo a primeira equipe a ingressar na modalidade no Estado.

A competição Eletroquad visa estimular o desenvolvimento de tecnologias relacionadas a sistemas de propulsão elétrica, controle embarcado, aerodinâmica e materiais leves, alinhados com as tendências atuais em mobilidade sustentável e inovação tecnológica (SAE Brasil, 2023).

Este trabalho consiste na construção de um modelo experimental para fins de estudo estrutural, aerodinâmico e computacional, para posterior construção de um modelo dentro do regulamento da competição (quadrrrotor S500).

Metodologia

O primeiro passo do projeto consiste na divisão dos membros em quatro setores, cada um responsável por uma etapa da construção do projeto, conforme o quadro 1.

¹ Mestre em Informática, Instituto Federal do Espírito Santo - IFES, alan.helal@ifes.edu.br.

² Graduando em Engenharia Mecânica, Instituto Federal do Espírito Santo - IFES, joao.passos@estudante.ifes.edu.br;

³ Graduando em Engenharia Mecânica, Instituto Federal do Espírito Santo - IFES, marciorclopes@gmail.com;

⁴ Graduando em Engenharia Elétrica, Instituto Federal do Espírito Santo - IFES, murillothomess@gmail.com;

⁵ Graduando em Engenharia Mecânica, Instituto Federal do Espírito Santo - IFES, nicolas.almeida.furtado8@gmail.com;

⁶ Graduando em Engenharia Mecânica, Instituto Federal do Espírito Santo - IFES, pedrohpires146@gmail.com;

Setor	Objetivo
Estruturas e Materiais	Definir os materiais adequados, projetar a estrutura para suportar esforços, realizar simulações mecânicas para testar os limites da estrutura.
Aerodinâmica e Desempenho	Realizar simulações (CFD) visando o aumento da eficiência aerodinâmica do modelo.
Programação e Simulação de Voo	Desenvolver algoritmos de controle e conduzir simulações para prever o comportamento do protótipo em diferentes condições.
Integração e Sistemas Autônomos	Integrar sensores, controladores e sistemas embarcados; treinar o algoritmo de visão; desenvolver localização espacial e demais sistemas de autonomia.

Quadro 1 - Setores

Fonte: Autores (2025).

Para a etapa inicial, o setor de estruturas e materiais ficou responsável por desenvolver um modelo de geometria leve o suficiente para decolar e manter-se no ar, além de ser resistente às tensões que o VANT sofreria durante o voo. Deste modo, foi utilizado o software de CAD SolidWorks®, para projetar uma estrutura otimizada, que posteriormente foi impressa em 3D utilizando ABS. A estrutura pode ser vista na figura 1.

Após esse processo, o setor de aerodinâmica e desempenho iniciou suas atividades simulando a estrutura em um CFD baseado em um túnel de vento, e, a partir dos valores obtidos em cada uma das geometrias, avaliou parâmetros como: Coeficiente de arrasto (C_d) e Coeficiente de sustentação (C_l). Essas simulações e cálculos foram feitas no software SimScale,

considerando uma velocidade de 10 m/s. Essa velocidade foi escolhida baseando-se na velocidade máxima indicada para vôo de drones, que flutua entre 8 e 11 m/s (SMITH; JONES, 2020).

Paralelamente, o setor de programação e simulação de vôo desenvolveu um modelo de teste a fim de simular o voo do drone em ambiente virtual com auxílio do Gazebo (figura 1), um simulador dedicado à robótica e automação baseado em ROS. Por meio do Gazebo é possível simular todo o hardware e movimentação do drone e controlá-lo da mesma forma que um drone físico. Todo o controle do drone pode ser feito via linhas de comando ou pelo QGroundControl, o programa de estação de solo disponível tanto para desktop quanto mobile.

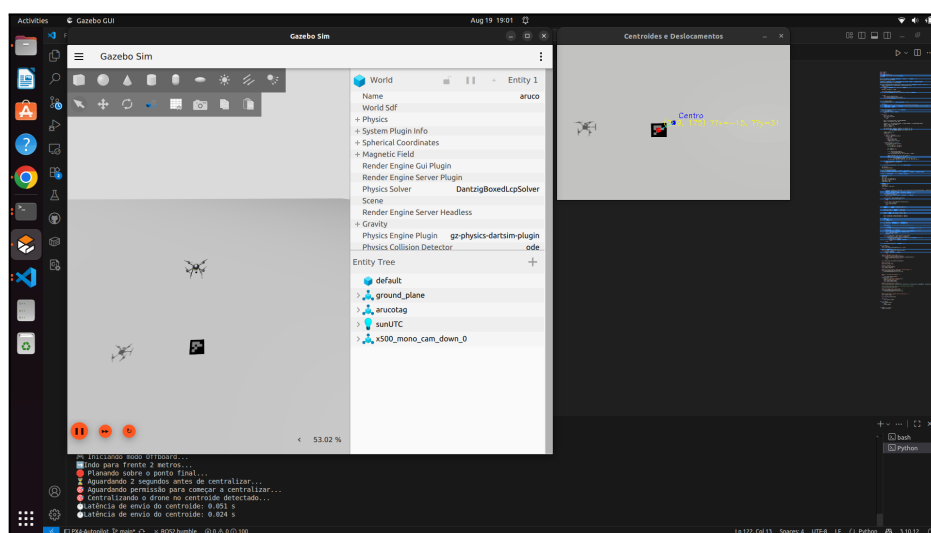


Figura 1 - Modelo no Simulador Gazebo.

Fonte: Autores (2025).

Tendo o frame pronto, o setor de integração e sistemas autônomos definiu os componentes elétricos a serem usados baseados nas recomendações do desenvolvedor da controladora utilizada, sendo de destaque: Um “ESP32” responsável por realizar todo controle de voo e estabilidade do drone por meio da leitura de sensores e gerenciamento dos motores, 4 motores escovados de corrente contínua e demais componentes auxiliares como acelerômetro para estabilidade do modelo e MOSFET’s utilizados como drivers de corrente dos motores. A figura 2 segue demonstrando de forma simplificada os componentes.

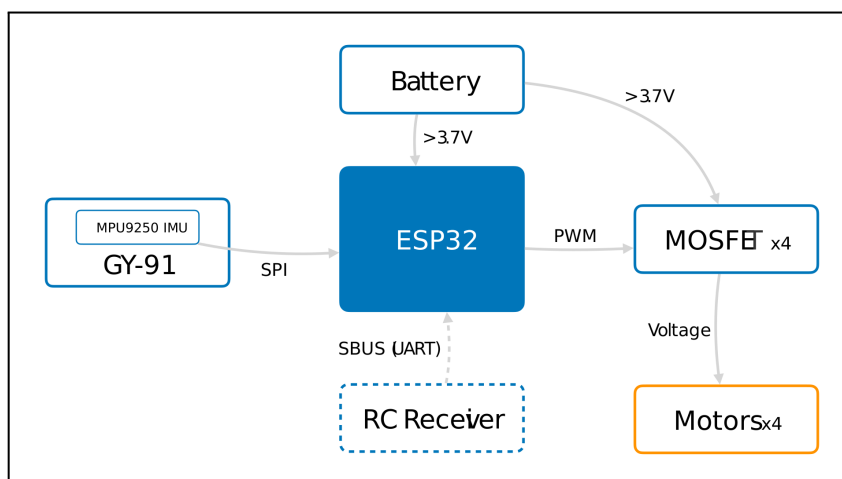


Figura 2 - Conexão elétrica simplificada dos componentes.

Fonte: OKALACHEV. GitHub (2023).

Discussão e Resultados alcançados

O frame do drone, após impresso e com as devidas otimizações, apresentou massa de aproximadamente 3 g. O modelo impresso pode ser visto na figura 3, assim ocorrendo a montagem do protótipo, o início dos testes de estabilidade. As simulações aerodinâmicas resultaram em obteve-se 0,036 de força de arrasto e 0,00028 de força de sustentação, para a inclinação de 0°, na qual se espera que o drone trabalhe.

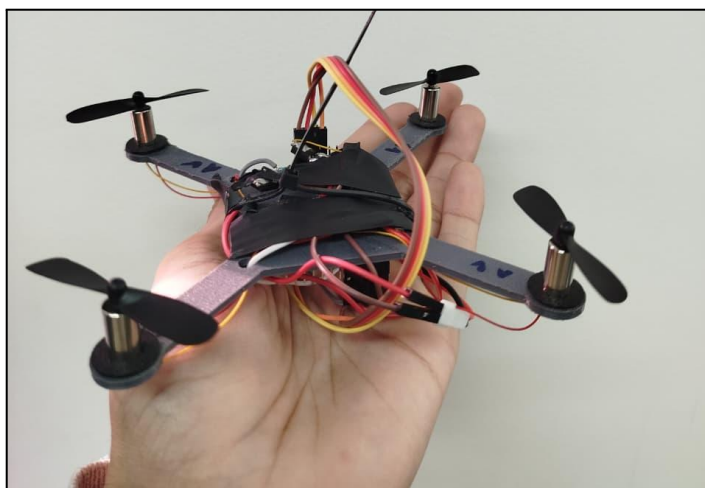


Figura 3 - Modelo montado.

Fonte: Autores (2025).

O que se aprendeu com a experiência

O desenvolvimento do protótipo de VANT autônomo no projeto Pegasus Eletroquad foi uma oportunidade inestimável para os alunos aplicarem conceitos teóricos de engenharia mecânica e elétrica. Essa experiência prática funcionou como um laboratório de inovação, onde a teoria

se transformou em prática, consolidando conhecimentos em modelagem CAD, simulações avançadas, programação robótica e montagem de sistemas elétricos. Além disso, o projeto enfatizou a importância da colaboração e da divisão de tarefas para o sucesso de iniciativas complexas de engenharia, corroborando estudos que destacam o impacto positivo de metodologias ativas e projetos multidisciplinares na formação de engenheiros (FREITAS; LEITE, 2018). Assim encerra-se a primeira etapa do desenvolvimento do VANT, e inicia-se a etapa posterior, que se baseia na automatização total do modelo.

Agradecimentos/Apoio Técnico (opcional)

Gostaríamos de agradecer à equipe de robótica SamaBot pela disponibilização de laboratório e recursos para a realização deste trabalho.

Referências

FREITAS, Ana Carolina de; LEITE, Marcos Antônio. Aprendizagem baseada em projetos e o desenvolvimento de competências em engenharia. Revista Brasileira de Ensino de Engenharia, v. 39, n. 2, p. 45-61, 2018.

SAE Brasil. (2023). Regulamento oficial da competição Eletroquad SAE Brasil 2023.

SMITH, John; JONES, Michael. Aerodynamic Performance Analysis of Unmanned Aerial Vehicles at Low Speeds. Journal of Unmanned Systems Engineering, v. 8, n. 2, p. 105-118, 2020.