

Escola Técnica Estadual Paulino Botelho

Nicollas Adham Oliveira da Silva

Lukas Ribeiro dos Santos

Leandro Eliseu Faitanini

Wesley Eduardo da Silva

Aeromodelo

SÃO CARLOS-SP

2025

Nicollas Adham Oliveira da Silva

Lukas Ribeiro dos Santos

Leandro Eliseu Faitanini

Wesley Eduardo da Silva

AEROMODELO

Projeto de Pesquisa apresentado ao
Curso de Eletrônica do Centro Paula Souza
como requisito parcial para a conclusão do
Ensino Médio.

Orientador: Prof. Valter Cesar Govoni

SÃO PAULO-SP

2025

Leandro Eliseu Faitanini. Lukas Ribeiro dos Santos. Nicollas Adham Oliveira da Silva. Wesley Eduardo da Silva. **Aeromodelo:** Construção, Funcionamento e Aplicações Práticas. 2025. 18 Folhas, Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Eletrônica) - Etec Paulino Botelho, São Carlos, 2025.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo relatar a construção e o funcionamento de um aeromodelo de controle remoto desenvolvido a partir de materiais simples e acessíveis. O projeto teve como finalidade aplicar, na prática, conceitos de física, eletrônica e aerodinâmica, possibilitando uma melhor compreensão das forças que atuam sobre um corpo em voo, como a sustentação, o peso, a tração e a resistência do ar.

A estrutura do aeromodelo foi construída principalmente com isopor, palitos de madeira e cola quente, buscando leveza e resistência. Foram utilizados ainda um motor elétrico, hélice, servomotores, receptor, bateria e controle remoto para permitir a movimentação e o comando à distância. Durante a montagem, foi dada atenção especial ao equilíbrio do centro de gravidade e à fixação dos componentes eletrônicos, garantindo maior estabilidade e segurança durante os testes de voo.

Nos experimentos realizados, o aeromodelo apresentou desempenho satisfatório, mantendo estabilidade no ar e boa resposta aos comandos do controle remoto. O resultado demonstrou que é possível compreender princípios complexos da aviação por meio de um projeto simples e educativo.

Além do aspecto técnico, a construção do aeromodelo estimulou a criatividade, o trabalho em equipe e o raciocínio lógico, mostrando-se uma atividade de grande valor didático e prático para o aprendizado de conceitos relacionados à engenharia e à tecnologia.

Palavras-chave: aeromodelo; eletrônica; asa; tecnologia; controle remoto; deriva.

ELISEU, Leandro Faitanini. RIBEIRO, Lukas dos Santos. ADHAM, Nicollas Oliveira da Silva. EDUARDO, Wesley da Silva. **Aeromodel:** Construction, Operation, and Practical Applications. 2025. 18 pages. Final Course Project (Electronics Technician) – Etec Paulino Botelho, São Carlos, 2025.

ABSTRACT

This work aims to report the construction and operation of a remote-controlled model aircraft developed using simple and accessible materials. The project sought to apply, in practice, concepts of physics, electronics, and aerodynamics, enabling a better understanding of the forces acting on a body in flight, such as lift, weight, thrust, and drag.

The structure of the model aircraft was primarily made of polystyrene foam, wooden sticks, and hot glue, ensuring both lightness and strength. An electric motor, propeller, servomotors, receiver, battery, and remote control system were also used to enable movement and remote operation. During assembly, special attention was given to balancing the center of gravity and securely fixing the electronic components, ensuring greater stability and safety during flight tests.

In the experiments conducted, the model aircraft demonstrated satisfactory performance, maintaining stability in the air and responding well to remote-control commands. The results showed that it is possible to understand complex aviation principles through a simple and educational project.

Beyond the technical aspects, building the model aircraft encouraged creativity, teamwork, and logical reasoning, proving to be an activity of high didactic and practical value for learning concepts related to engineering and technology.

Keywords: *model aircraft; electronics; wing; technology; remote control; fin.*

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	6
1.1.	OBJETIVOS GERAIS	6
1.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
1.3.	JUSTIFICATIVA PARA ESCOLHA DO MODELO.....	7
2.	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	8
2.1.	DIVISÃO DE GRUPO	8
2.2.	REUNIÕES	8
2.3.	PROBLEMAS ENCONTRADOS.....	9
3.	DETALHAMENTO DO PROJETO	10
3.1.	PROJETO	10
3.2.	LISTA DE MATERIAIS	11
3.3.	SEQUÊNCIA DE MONTAGEM	12
3.3.1.	Fuselagem	12
3.3.2.	Deriva	13
3.3.3.	Asa	14
3.3.4.	Colagem das partes	14
3.3.5.	Estrutura finalizada com eletrônica	15 e 16
4.	CONCLUSÃO	17
5.	REFERÊNCIAS	18

1 INTRODUÇÃO

A aviação sempre despertou grande interesse por unir ciência, tecnologia e engenharia em um mesmo campo de estudo. Um dos meios mais acessíveis de compreender os princípios básicos do voo é por meio da construção de um aeromodelo de controle remoto, que representa, em escala reduzida, o funcionamento de uma aeronave real.

Este projeto tem como finalidade explorar, de forma prática e educativa, os conceitos fundamentais da aerodinâmica, da eletrônica e da mecânica, aplicados na montagem e operação de um pequeno avião controlado à distância. Por meio dessa atividade, é possível compreender como atuam as principais forças envolvidas no voo: sustentação, peso, tração e resistência do ar e como o equilíbrio entre elas permite que uma aeronave se mantenha estável no ar.

Além de proporcionar aprendizado técnico, a construção do aeromodelo também estimula o raciocínio lógico, a criatividade, a paciência e o trabalho em equipe, competências essenciais na formação de futuros profissionais das áreas tecnológicas. Assim, este relatório apresenta todas as etapas do processo de desenvolvimento, desde a escolha dos materiais até os testes práticos de voo, com o objetivo de demonstrar o funcionamento e o desempenho do aeromodelo.

1.1 OBJETIVOS GERAIS

Construir um aeromodelo de controle remoto funcional que realize as funções básicas de uma aeronave, sendo essas: sustentação, propulsão, controle de direção, controle de altitude, estabilidade em voo e manobrabilidade, aplicando conceitos de física, eletrônica e aerodinâmica, a fim de compreender, na prática, o funcionamento das forças que atuam sobre uma aeronave em voo e o controle de seus movimentos.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Demonstrar a aplicação dos princípios de sustentação, tração, peso e resistência do ar em um modelo reduzido;
- Identificar o papel e o funcionamento de cada componente do aeromodelo (motor, hélice, servomotores, receptor, bateria e estrutura);
- Introduzir o aluno ao meio industrial;
- Realizar testes práticos de voo e avaliar o desempenho e a estabilidade do modelo;
- Introduzir o estudo de aeronaves;

1.3 JUSTIFICATIVA PARA ESCOLHA DO MODELO

O modelo Calmato foi escolhido por ser um aeromodelo reconhecido pela sua grande estabilidade em voo, o que facilita o controle e o torna ideal para aprendizado e testes. Sua estrutura resistente suporta pequenos impactos, reduzindo a necessidade de manutenção. Além disso, o Calmato é versátil, permitindo diferentes configurações de motor e ajustes conforme o objetivo do projeto. Por essas características, ele oferece segurança, facilidade de operação e excelente desempenho.

2 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

2.1 DIVISÃO DE GRUPO

Grupo 1 – Montagem da Asa, Cauda e Fuselagem
Responsáveis: Nicollas e Leandro

Este grupo ficou responsável pela fixação e colagem das principais partes estruturais do aeromodelo. As tarefas incluíram a colagem da asa, da cauda e da fuselagem, garantindo alinhamento adequado, firmeza nas junções e ajuste correto das peças pré-fabricadas.

Grupo 2 – Sistemas e Finalização

Responsáveis: Lukas e Wesley

Tarefas realizadas: instalação do motor e hélice, montagem e fixação dos servomotores, conexão do receptor e bateria, cabeamento elétrico, testes de funcionamento do sistema de rádio, ajustes finos, balanceamento final e testes de voo.

2.2 REUNIÕES

02/09 - 1ª Reunião

Definição dos cargos e responsabilidades de cada integrante do grupo.

03/09 - 2ª Reunião

Escolha do modelo de aeromodelo que seria utilizado como referência para o projeto.

07/10 - 3ª Reunião

Separação das peças de acordo com as áreas correspondentes da aeronave.

08/10 - 1º dia de montagem

Início da montagem da fuselagem.

14/10 - 2º dia de montagem

Conclusão da montagem da fuselagem.

15/10 - 3º dia de montagem

Início da montagem da asa.

21/10 - 4º dia de montagem

Término da montagem da asa.

22/10 - 5º dia de montagem

Junção das partes principais do aeromodelo (fuselagem e asa).

28/10 - Montagem da parte eletrônica

04/11 - Teste final

2.3 PROBLEMAS ENCONTRADOS

- **Problema 1 – Falha de Comunicação entre Controle e Receptor**

No início dos testes, o controle original e o receptor não se comunicavam corretamente. Os sinais enviados não eram recebidos pelo aeromodelo, impossibilitando o acionamento dos servos e do motor. Essa falta de comunicação comprometeu completamente o sistema de controle remoto.

Solução:

Diante da incompatibilidade, optou-se pela utilização de um controle próprio com transmissor e receptor externos, que operam por rádio frequência. Essa substituição garantiu comunicação estável e resposta imediata aos comandos.

- **Problema 2 – Erro na Programação do Sistema**

Tentou-se configurar o software relacionado ao controle original, porém um erro de programação impedia o funcionamento correto do sistema. A equipe não conseguiu resolver o problema devido à falta de informações técnicas e documentação adequada do software utilizado.

Solução:

A solução foi abandonar o sistema original e adotar o conjunto transmissor–receptor externo citado anteriormente, evitando a dependência do software defeituoso.

- **Problema 3 – Questões Estruturais e Excesso de Peso**

Durante a escolha dos componentes, constatou-se que o peso total estava excedendo a capacidade de tração do motor disponível. Isso comprometeria a decolagem e o desempenho do voo, podendo até impedir que o aeromodelo saísse do chão.

Solução:

Foi necessário recalcular a relação peso–potência e selecionar componentes mais leves e adequados à força do motor, garantindo equilíbrio entre desempenho e estabilidade.

- **Problema 4 – Falha na Fixação do Motor**

Durante os testes, o motor se soltou da estrutura, causando danos significativos à parte frontal do aeromodelo. O impacto gerou rachaduras e perda de material, impedindo a continuidade dos testes.

Solução:

A equipe realizou a reconstrução da área danificada, reforçando a estrutura e fixando novamente o motor com maior cuidado, utilizando cola e reforços adicionais para evitar novas falhas.

3 DETALHAMENTO DO PROJETO

3.1 PROJETO

O desenvolvimento do aeromodelo foi realizado seguindo princípios e técnicas comumente demonstrados em tutoriais especializados, semelhantes aos apresentados no canal RC-Maker-Lab, que ensina desde a montagem estrutural até o ajuste eletrônico e aerodinâmico de aeronaves radiocontroladas. Durante o projeto, cada etapa foi detalhadamente analisada para garantir funcionalidade, segurança e equilíbrio do modelo.

1. Estrutura e Montagem

A montagem teve início pela preparação das partes principais: asa, cauda e fuselagem. As peças já vieram pré-moldadas, sendo necessário apenas realizar a colagem, alinhamento e reforço das junções.

Foram seguidos procedimentos semelhantes aos recomendados em projetos de aeromodelos, como:

- verificação do encaixe entre asa e fuselagem;
- checagem do ângulo de incidência da asa;
- alinhamento do estabilizador horizontal e vertical;
- reforço das áreas de maior esforço mecânico;

Esses cuidados garantiram uma montagem rígida e livre de torções, fatores essenciais para estabilidade em voo.

2. Instalação dos Componentes Eletrônicos

Após a montagem estrutural, iniciou-se a instalação do sistema eletrônico. Esse processo incluiu:

- Fixação do motor na parte frontal da fuselagem;
- Instalação dos servomotores responsáveis pelo leme e profundor;
- Posicionamento do receptor;
- Alojamento da bateria de forma segura e equilibrada;
- Organização dos cabos internos para evitar interferências mecânicas;

A fiação e as conexões seguiram padrões normalmente explicados em vídeos educativos de aerodelismo, como a checagem de canais, polaridade dos conectores e testes de atuação dos servos antes da fixação definitiva.

3. Ajustes de Peso e Balanceamento

Seguindo recomendações típicas do aeromodelismo, realizou-se uma análise do centro de gravidade (CG). Durante o processo, percebeu-se que o peso dos componentes inicialmente escolhidos ultrapassava a capacidade do motor disponível, exigindo nova seleção de peças mais leves.

Após os novos cálculos, foi possível ajustar o CG para a posição ideal, garantindo estabilidade longitudinal e facilitando o controle durante o voo.

4. Testes de Solo

Antes do voo, foram executados testes de solo para validação da montagem:

- Teste de acionamento do motor;
- Movimentação dos servos;
- Checagem de vibração;
- Verificação da firmeza das colagens e reforços;
- Teste de rodagem (quando aplicável);

Esses procedimentos são semelhantes aos demonstrados em tutoriais técnicos, que buscam garantir segurança e confiabilidade antes do primeiro voo.

3.2 LISTA DE MATERIAIS

QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	R\$
1	Motor emax 2822	140,00
1	ESC 30A	80,00
1	Hélice 9x5	20,00
1	4 Servos	64,99
1	Spinner 44mm	15,00
1	Eixo para spinner	30,00
1	Bateria 2200mah	299,99
1	Carregador	100,00
1	Salva Hélice	10,00
1	Cabo y	30,00
1	Velcro	20,00

TOTAL:	-	820,00
--------	---	--------

3.3 SEQUÊNCIA DE MONTAGEM

A montagem do aeromodelo seguiu um processo organizado e progressivo, baseado em práticas comuns demonstradas em canais de montagem como o RC-Maker-Lab. Embora o modelo utilizado já viesse pré-fabricado, foi necessário realizar a fixação e alinhamento correto de todas as partes estruturais antes da instalação de componentes eletrônicos.



Fonte – Autoria própria

3.3.1 Fuselagem

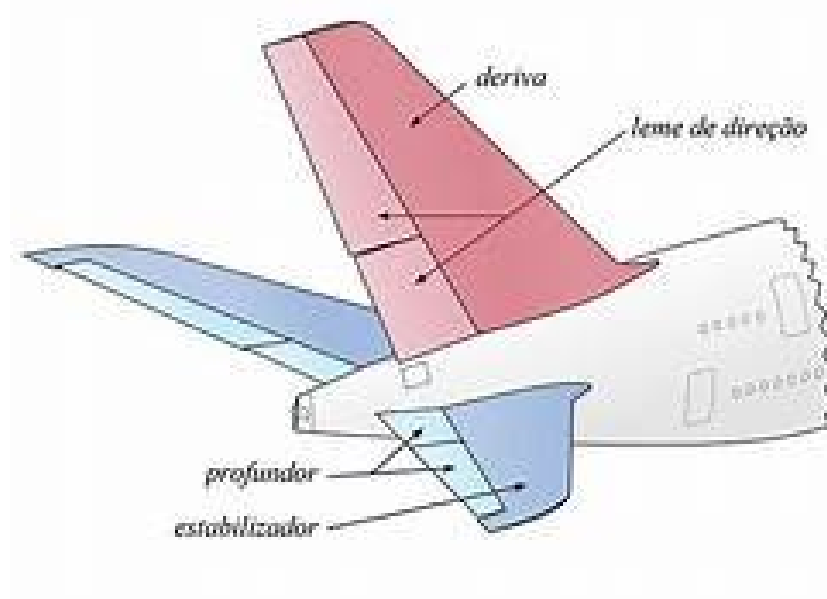
A fuselagem chegou pré-montada, necessitando apenas de ajustes de encaixe e colagem final. Foi realizado um encaixe prévio para verificar alinhamento e possíveis folgas. Após limpar as superfícies de contato, realizou-se a colagem definitiva, garantindo que a estrutura permanecesse reta e sem torções durante a secagem.



Fonte – Autoria própria

3.3.2 Deriva

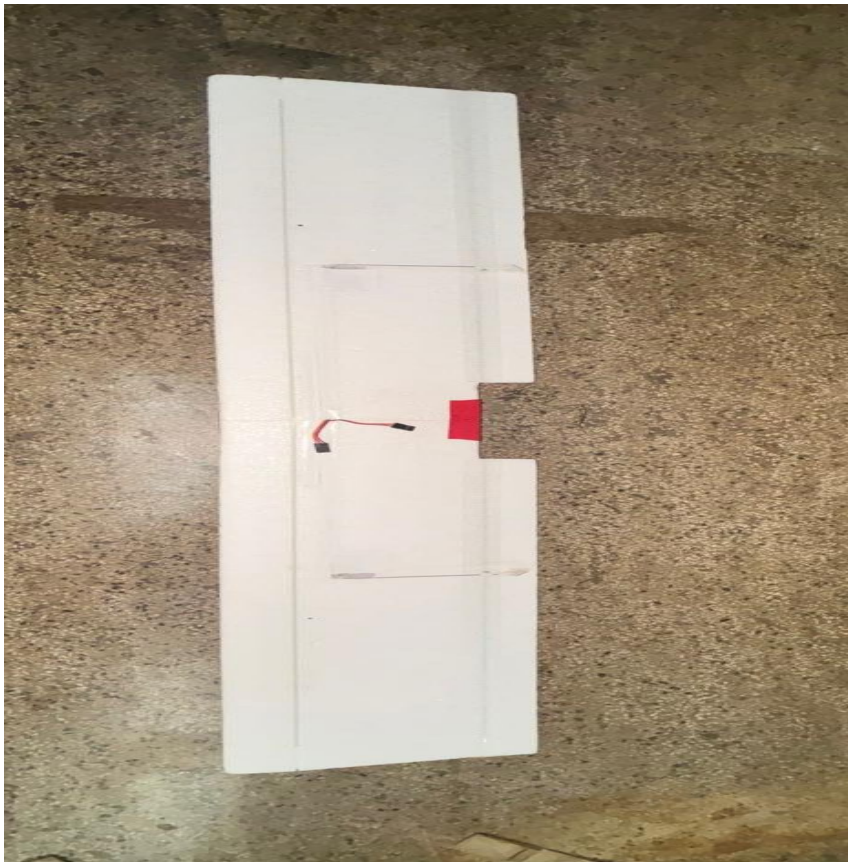
Com a fuselagem estabilizada, iniciou-se a fixação da deriva, que também chegou pré-montada. A peça foi encaixada no ponto de acoplamento da fuselagem e alinhada para garantir perpendicularidade com o estabilizador horizontal. Pequenos ajustes de folga foram corrigidos com cola antes da fixação final.



Fonte – bzaviation.blogspot.com

3.3.3 Asa

A asa principal, já pré-montada, foi posicionada sobre a fuselagem para verificação de alinhamento e simetria. Após confirmar o posicionamento correto, aplicou-se cola nas áreas de contato. A asa foi mantida na posição adequada até a completa secagem, assegurando que permanecesse centralizada e simétrica.



Fonte – Autoria própria

3.3.4 Colagem das partes

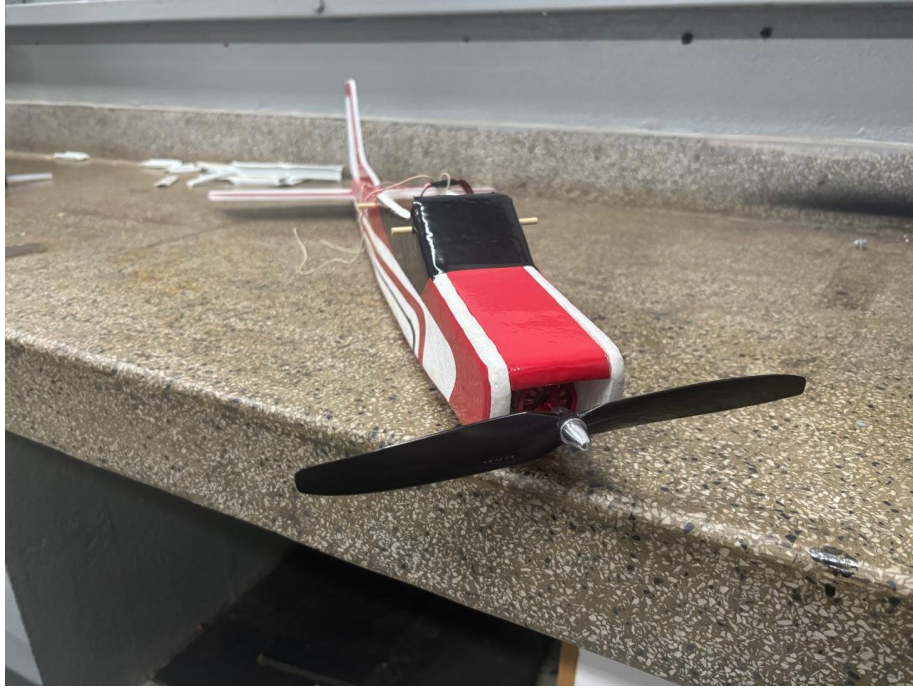
Após a verificação do alinhamento entre fuselagem, deriva e asa, iniciou-se a colagem definitiva das partes estruturais. O adesivo foi distribuído de forma uniforme em todas as juntas, e o conjunto completo foi mantido rigidamente fixado até a secagem total, evitando movimentações que pudessem comprometer o alinhamento. Excessos de cola, folgas e desalinhamentos foram corrigidos durante o processo.



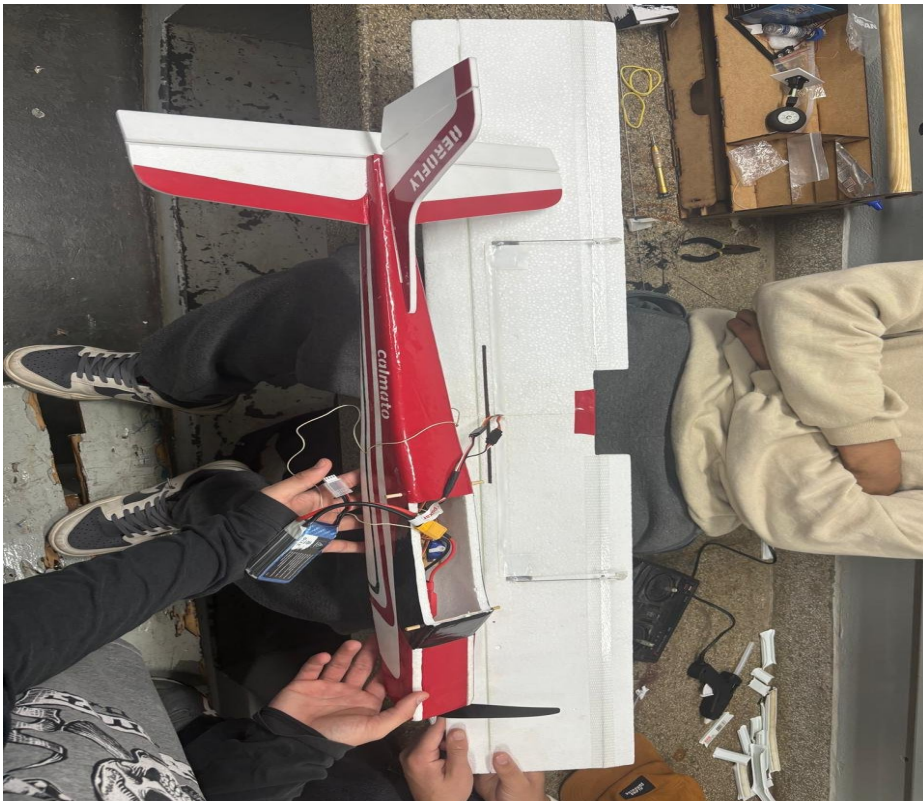
Fonte – Autoria própria

3.3.5 Estrutura finalizada com eletrônica

Após a colagem e união definitiva das partes estruturais, fuselagem, asa e conjunto de cauda o aeromodelo recebeu a instalação completa dos componentes eletrônicos. Foram posicionados e fixados os servomotores responsáveis pelo acionamento das superfícies móveis, como leme e profundor. Em seguida, instalou-se o motor elétrico na estrutura frontal, juntamente com seu respectivo suporte e hélice. O receptor foi acomodado no interior da fuselagem, garantindo boa organização e evitando interferências entre cabos e componentes. A bateria foi posicionada em local adequado, de modo a facilitar o acesso e manter o centro de gravidade dentro dos parâmetros recomendados para voo estável. Ao final, realizou-se uma inspeção geral do conjunto, verificando conexões, movimentação dos servos, funcionamento do motor, firmeza das colagens e equilíbrio da aeronave. Com a estrutura e eletrônica finalizadas, o aeromodelo ficou pronto para a fase de testes operacionais.



Fonte – Autoria própria



Fonte – Autoria própria

4 CONCLUSÃO

Ao final do projeto, foi percebido que o trabalho em equipe é extremamente necessário para a construção de um projeto. Além disso, os membros do grupo não possuíam quase nenhum conhecimento sobre como construir um aeromodelo e programá-lo de forma que pudesse realizar as funções básicas de um avião. Apesar disso, graças aos esforços para finalizar o projeto, os membros adquiriram diversos conhecimentos relacionados à programação, eletrônica e montagem de projetos.

Para esse fim, foi necessário fazer pesquisas e estudar o desenvolvimento de um projeto. Há também o fator social do trabalho, considerando que um trabalho em equipe exige colaboração entre os membros e esforço de todos.

Portanto, o projeto contribuiu para o desenvolvimento de conhecimentos introdutórios sobre a engenharia aeronáutica, despertando interesse no curso e incentivando a prática de trabalhos que exigem conhecimento que ainda precisam ser obtidos.

5 REFERÊNCIAS

www.youtube.com/@RC-Maker-Lab