**UNIVERSIDADE DE SOROCABA**

**ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO**

**FUNDAMENTOS DE PROTOTIPAGEM DIGITAL**

**FELIPE ALBINO RAFALDINI OLIVEIRA**

**HYAN KUNIKAZU TSUTSUI**

**ISAQUE SILVA**

**JOÃO PEDRO CARVALHO VAZ**

**LENIN MISQUEVIS PELIZZONI**

**MARIA EDUARDA RODRIGUES MARTINS**

**MARIANA VEIGA SCATENA FARIA**

**PEDRO HENRIQUE SALVI**

**PEDRO LUCAS DA SILVA MENDES PEREIRA**

**PETERSON DOS SANTOS FERREIRA**

### **1. Introdução**

O presente relatório descreve o desenvolvimento do projeto de fundamentos de prototipagem digital, um mini drone controlado remotamente utilizando uma placa ESP32 como a unidade central de processamento, uma bateria lipo 530mah para alimentar os componentes eletrônicos. O controle do drone é realizado remotamente através de um aplicativo de celular, proporcionando uma interação simples e intuitiva com o sistema.

### **2. Objetivo**

O principal objetivo deste projeto é desenvolver um protótipo funcional de um drone utilizando o microcontrolador ESP32 e componentes eletrônicos discretos. O sistema deve ser capaz de controlar quatro motores de corrente contínua, utilizar um acelerômetro/giroscópio MPU-9250 para orientação e estabilização, e ser alimentado por uma bateria Li-Po. A programação será realizada na IDE do Arduino.

### **3. Materiais e Equipamentos**

* **1x ESP32** – microcontrolador principal para controle e comunicação.
* **4x MOSFETs IRLZ44N** – para chaveamento dos motores.
* **4x Motores 8520 (coreless DC)** – propulsão do drone.
* **4x Hélices 55 mm** – empuxo.
* **4x Diodos (1N4007)** – proteção contra corrente reversa.
* **4x Resistores 10kΩ** – pull-down para os gates dos MOSFETs.
* **1x Acelerômetro/Giroscópio MPU-9250** – detecção de orientação.
* **1x Bateria Li-Po 530mAh 30C** – fonte de alimentação.
* **Protoboard, fios jumpers, solda e ferramentas diversas.**

### **4. Metodologia**

#### **4.1 Desenvolvimento da Estrutura**

A estrutura do drone foi impressa em 3D utilizando o software Creality para sua configuração e impressão, sendo feita utilizando filamento PLA. Foi impresso um chassi central que comporta o ESP32, bateria e os outros componentes eletrônicos. O design foi otimizado para permitir fácil montagem e fixação dos componentes.

#### **4.2 Montagem Eletrônica**

* **Placa ESP32** foi conectada aos drivers de motor (L298N), que controlam os motores DC. O ESP32 também foi configurado para se comunicar com o controle de PS5, enviando comandos para controlar os motores.
* **Drivers L298N** foram utilizados para controlar a direção e velocidade dos motores, sendo alimentados pela bateria Li-ion.
* **Bateria Li-ion** foi conectada ao driver de ponte h, fornecendo energia para o funcionamento de todos os componentes.

#### **4.3 Programação do ESP32**

A lógica de controle foi desenvolvida na IDE do Arduino, utilizando PWM para o controle da velocidade dos motores e a leitura dos sensores inerciais para estabilização básica. Não foi implementado um sistema PID completo, mas o código permitia detectar inclinações e corrigir o desbalanceamento com ajustes nos motores opostos.

### **5. Resultados e Testes**

* Todos os motores foram acionados individualmente para verificar o funcionamento dos MOSFETs e diodos.
* O MPU-9250 respondeu corretamente aos movimentos, com leituras consistentes nos três eixos.
* A bateria apresentou desempenho adequado, com autonomia aproximada de 4–5 minutos.

### **6. Discussão**

O protótipo apresentou resultados satisfatórios dentro das limitações dos componentes utilizados. O ESP32 demonstrou capacidade de processar dados do MPU-9250 e gerar sinais PWM simultaneamente. A ausência de um sistema PID refinado comprometeu a estabilidade, mas o controle básico possibilitou voo breve e respostas simples às inclinações.

O uso dos MOSFETs IRLZ44N foi eficaz para controlar os motores, porém a frequência de chaveamento do PWM precisou ser ajustada para evitar aquecimento e ruídos.

Algumas melhorias potenciais incluem:

* Implementação de controle PID completo.
* Uso de ESCs e motores brushless para maior eficiência.
* Integração com controle remoto via Wi-Fi/Bluetooth.

### **7. Conclusão**

O desenvolvimento do drone permitiu a aplicação prática dos conceitos abordados na disciplina de Fundamentos de Prototipagem Digital. Com um conjunto limitado de componentes e a utilização da IDE do Arduino, foi possível construir um sistema autônomo básico com controle por sensor inercial. Embora o desempenho do voo tenha sido limitado, o projeto cumpriu seus objetivos educacionais, reforçando habilidades em eletrônica, programação embarcada e integração de sensores.