



INTRODUÇÃO A SISTEMAS EMBARCADOS

Projeto Final
Ivan da Silva Filho
Ygor de Almeida Pereira

Dezembro de 2024, Campina Grande - PB

1.4 Periféricos

1. GPIO;
2. ADC;
3. TIMERS;
4. NVIC;
5. I2C;
6. DMA;
7. PWM.

2 Software

2.1 Visão Geral do Sistema

Este projeto apresenta um sistema embarcado desenvolvido para monitorar parâmetros essenciais de uma aeronave, como pressão, temperatura e nível de combustível, fazendo uso de sensores especializados e feedback intuitivo por meio de um display e de um buzzer. O display exibe as informações coletadas em tempo real, em múltiplas telas, enquanto o buzzer atua como um alarme sonoro em situações de alerta, como níveis críticos ou fora dos padrões ideais.

O sensor BMP280, conectado via I2C, realiza a leitura de pressão (kPa) e temperatura (°C) fora da aeronave. Além disso, fazendo uso destas medidas, é possível monitorar, por meio de equação, a altitude (m) em que esta se encontra. Por se tratar de parâmetros para uma operação segura, estes são mostrados em duas das telas implementadas. Caso a temperatura ultrapasse um valor dentro dos padrões ideais, isto é, atinge um valor crítico, um alerta sonoro é emitido através do buzzer.

Além disso, o sensor MPU6050-TH, conectado via I2C com DMA, desempenha funções de acelerômetro e giroscópio. No primeiro caso, este realiza medidas da aceleração nos 3 eixos cartesianos (x, y, z), em termos de aceleração da gravidade (g). Já no segundo, ocorre a medição da variação do ângulo por segundo (°/s) em cada eixo. Estas informações são apresentadas em duas telas distintas. Ainda em uma terceira interface, a combinação dos dados de aceleração e giro permite que seja realizado um cálculo interno da inclinação da aeronave e sua exibição.

Já o sensor HC-SR04, que faz uso apenas de GPIO, realiza a aferição do volume (L) de combustível no tanque da aeronave. Por se tratar de um sensor ultrassônico, o sistema implementado faz uso do seu funcionamento para medir a distância percorrida pela onda sonora emitida até refletir no líquido em questão. Com isto, fazendo um cálculo interno, a partir das dimensões do recipiente, determina-se o volume restante de querosene no tanque. Para o feedback, foi implementada a exibição da medida em uma das telas no display.

Também há a implementação de um sistema de controle dos flaps, mecanismos de sustentação da aeronave, por meio de um potenciômetro. Fazendo uso de um ADC, é realizada a

leitura da variação da tensão no potenciômetro e, com isso, controla-se o servo-motor. Sendo assim, ao aumentar a resistência, o servo-motor gira no sentido anti-horário e, ao diminuir, este gira no sentido horário.

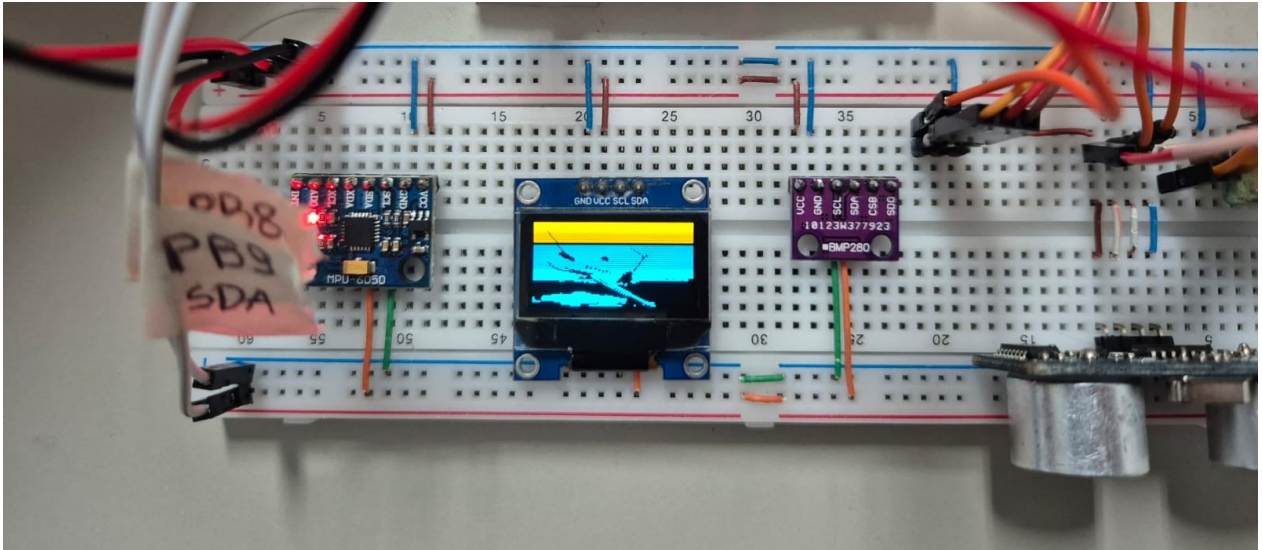


Figura 2: Tela de inicialização do sistema.

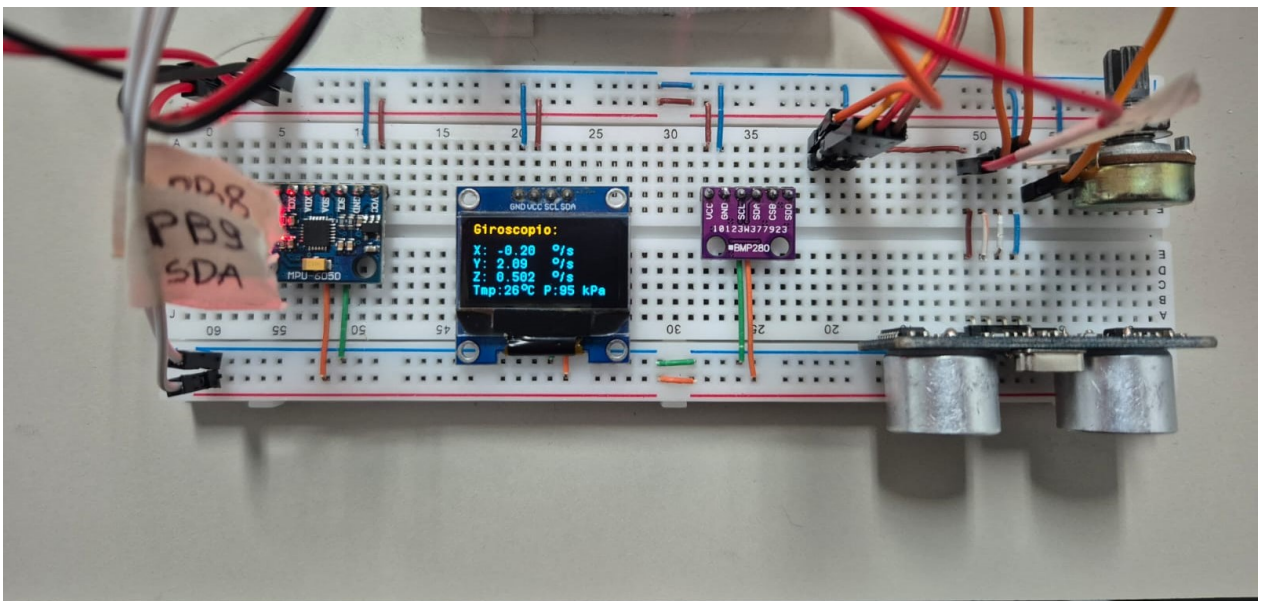


Figura 3: Tela de feedback do giroscópio.

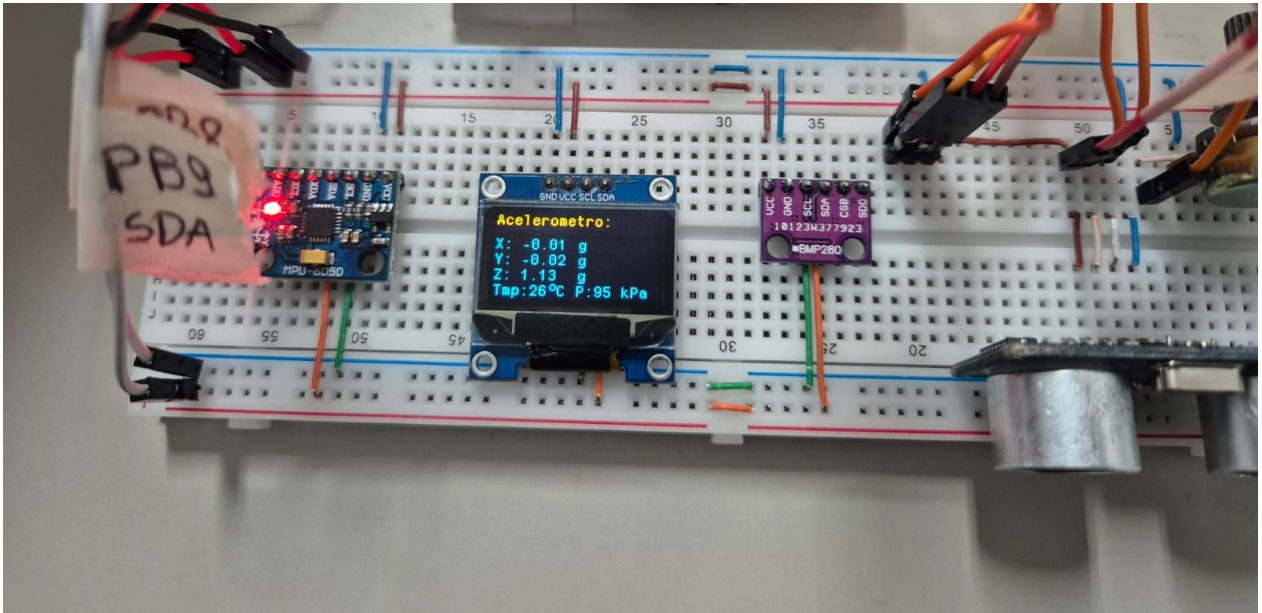


Figura 4: Tela de feedback do acelerômetro.

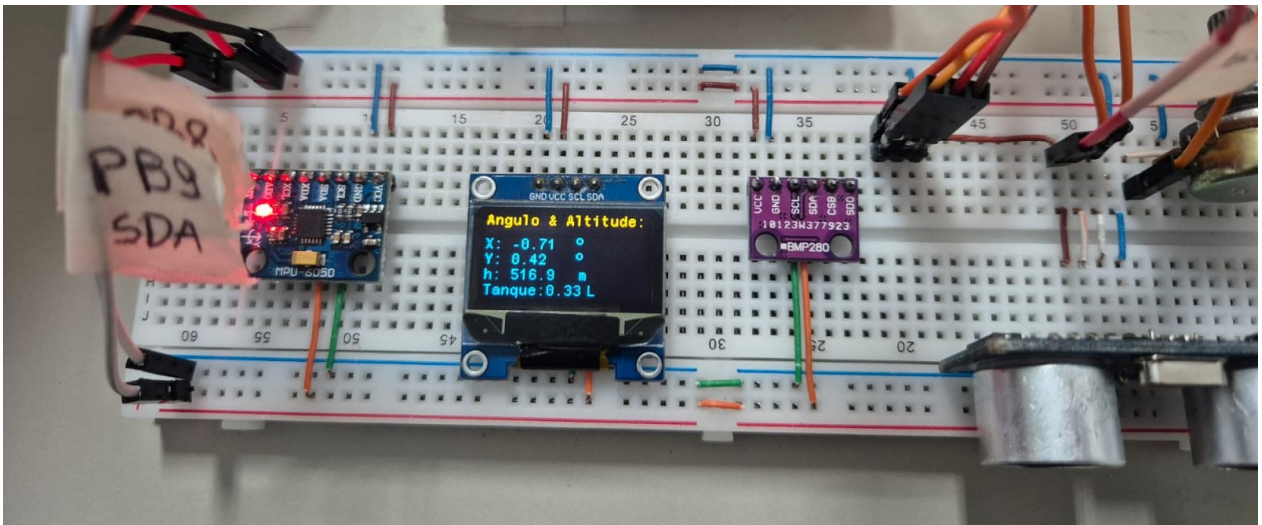


Figura 5: Tela de feedback do ângulo, altitude e tanque.

2.2 Configurações dos periféricos

- I2C1 → *Fast Mode* (400 kHz)
- ADC1 (IN0) → *Countinuous Conversion* (12 bits)
- TIM1 → PWM CH1 para Servo Motor 50Hz
- TIM2 → Interrupção em 15.625Hz
- TIM3 → Usado para contabilizar o tempo das ondas ultrassônicas 15,26 Hz

- TIM6 → Interrupção em 0.5Hz
- GPIO → *Output*: PA5, PA6, PB0 (Led, Trigger, Buzzer); *Input*: PA7 (Echo), *Interrupt*: PC13 (Botão)
- DMA → I2C1RX *Normal Mode*

2.3 Fluxograma

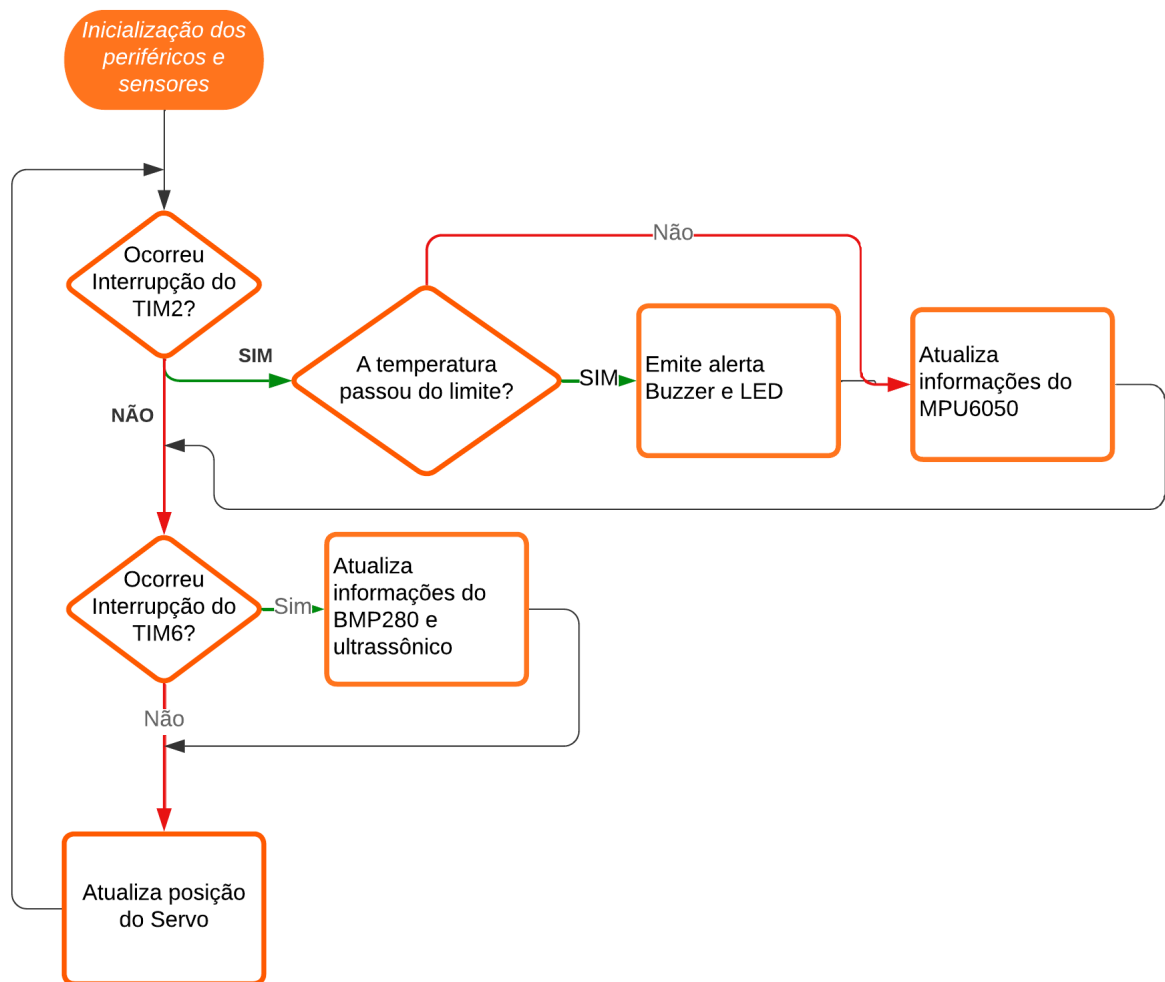


Figura 6: Fluxograma do Sistema.