



MCTI/SOFTEX + CPQD + FIAP

Programa de Especialização/Residência em Sistemas Eletrônicos
Embarcados

Projeto Prático nº 3

Sistema de Monitoramento IoT para Supermercados

Matheus Grossi

Acesso Rápido ao Projeto:
[Simulação no Wokwi](#) • [Dashboard Thingspeak](#) • [LinkedIn](#)

Campinas, SP
2026

Conteúdo

1	Objetivos	2
2	Descrição do Projeto	2
3	Dimensionamento e Lista de Materiais	2
3.1	Cálculo do Resistor para os LEDs	2
3.1.1	Fórmulas Utilizadas	2
3.2	Dimensionamento Aplicado	3
3.2.1	LED Vermelho (Alerta)	3
3.2.2	LED Amarelo (Iluminação)	3
4	Lista de Materiais (BOM)	3
5	Critérios de Projeto e Pinagem	4
5.1	Mapeamento de I/Os (Pinout)	4
5.2	Sequência de Inicialização (Boot)	6
6	Arquitetura do Firmware	7
7	Resultados e Interação (ThingSpeak)	7

1 Objetivos

O projeto tem como metas principais:

- Criar um canal no ThingSpeak com 2 a 4 campos de livre definição.
- Configurar no Wokwi um streaming MQTT que publique mensagens (dados de sensores, etc.) no broker.
- No ThingSpeak, utilizar a *Write API Key* para configurar a ingestão do tópico MQTT publicado no Broker.
- Verificar se os dados estão chegando no histórico do canal (gráficos e painéis).
- Realizar testes de envio e recepção de mensagens no broker MQTT e confirmar latência/estabilidade.
- Documentar a arquitetura, descrição do sistema, fluxo de interação e variáveis de publicação/subscrição.

2 Descrição do Projeto

Este trabalho objetivou a criação de um sistema robusto de IoT para interface de um Supermercado, contemplando:

- **Controle de Iluminação:** Controle das luzes da área externa de modo intertravado (acionamento por botões, dashboard ou autônomo via sensor de luz).
- **Segurança (Gases):** Medição de gases tóxicos/perigosos no setor de panificação para identificar vazamentos precocemente.
- **Conectividade:** Implementação de um broker MQTT para centralização de dados e integração com dashboard.
- **Interface Homem-Máquina (IHM):** Uso de display LCD 320x240 (IL9341) para centralização visual dos dados.

3 Dimensionamento e Lista de Materiais

3.1 Cálculo do Resistor para os LEDs

Serão utilizados dois LEDs: um **amarelo** (iluminação externa/relé) e um **vermelho** (alerta/GPIO). O cálculo baseia-se na tensão máxima do GPIO do ESP32 ($V_{pp} = 3.3V$).

3.1.1 Fórmulas Utilizadas

1. Resistência:

$$R(\Omega) = \frac{V_{pp} - V_{led}}{I_{led}}$$

2. Dissipação de Potência:

$$P(W) = U \cdot i$$

3. Potência Mínima do Resistor (Fator de Segurança $F_s = 50\%$):

$$P_{min} = P(W) \cdot (1 + F_s)$$

Figura 1: Tabelas de referência para LEDs e Resistores (Consultar anexos)

3.2 Dimensionamento Aplicado

Abaixo demonstram-se os cálculos efetuados para a definição dos componentes.

3.2.1 LED Vermelho (Alerta)

Dados: $V_{led} \approx 1.7V$, $I_{led} = 10mA$ (0.01A).

$$R = \frac{3.3 - 1.7}{0.01} = \frac{1.6}{0.01} = 160\Omega$$

$$P = 1.6 \cdot 0.01 = 0.016W$$

$$P_{min} = 0.016 \cdot 1.5 = 0.024W$$

Conclusão: Valor comercial adotado de **160R**. Potência comercial mais próxima: **1/16W** (0.0625W).

3.2.2 LED Amarelo (Iluminação)

Dados: $V_{led} \approx 1.7V$, $I_{led} = 20mA$ (0.02A).

$$R = \frac{3.3 - 1.7}{0.02} = \frac{1.6}{0.02} = 80\Omega$$

$$P = 1.6 \cdot 0.02 = 0.032W$$

$$P_{min} = 0.032 \cdot 1.5 = 0.048W$$

Conclusão: Valor comercial adotado de **82R** (arredondamento). Potência comercial mais próxima: **1/16W** (0.0625W).

4 Lista de Materiais (BOM)

Abaixo, a relação dos componentes utilizados na aplicação:

Item	Descrição
Microcontrolador	ESP32-S3-DEVKITC-1-N8R8
Display	LCD TFT IL9341 (240x320 Colorido)
Sensor	Módulo de Luminosidade LDR (HW-072)
Sensor	Sensor de Gás (MQ-6 / GLP)
Atuador	Módulo Relé 5V 1 Canal
Atuador	Buzzer Ativo 3.3V/5V
Iluminação	LED Difuso 5mm Vermelho
Iluminação	LED Difuso 5mm Amarelo
Resistor	160R 1/16W
Resistor	82R 1/16W (comercial)
Entrada	Push-Button (Chave Tátil 6x6x6mm)

Tabela 1: Lista de Materiais Utilizados

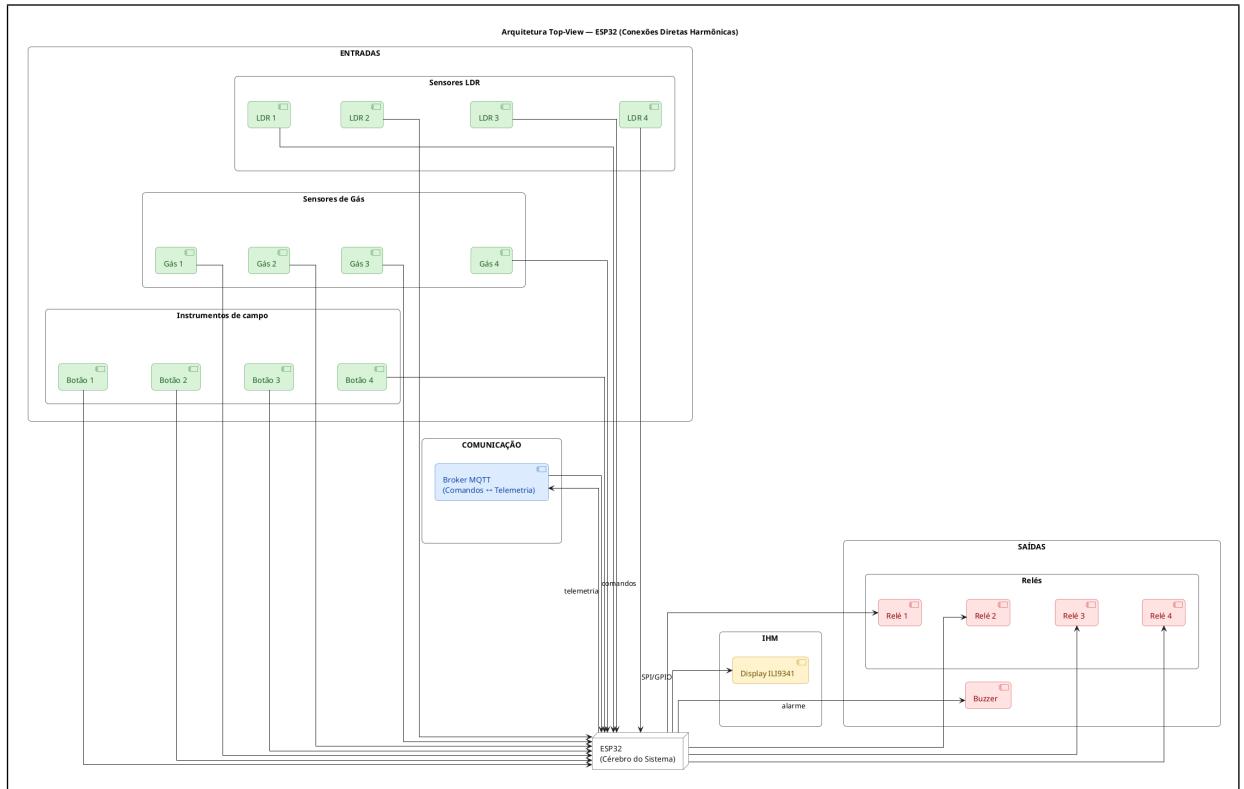


Figura 2: Diagrama arquitetural

5 Critérios de Projeto e Pinagem

5.1 Mapeamento de I/Os (Pinout)

O mapa de conexões adotado para o ESP32-S3-DEVKITC-1-N8R8 é detalhado abaixo. A tabela a seguir descreve a função de cada GPIO utilizado.

GPIO	Função
11	Entrada Digital: Sensor de Gás 1
12	Entrada Digital: Sensor de Gás 2
13	Entrada Digital: Sensor de Gás 3
14	Entrada Digital: Sensor de Gás 4
9	Entrada Digital: Sensor de Luminosidade (LDR) 1
46	Entrada Digital: Sensor de Luminosidade (LDR) 2
3	Entrada Digital: Sensor de Luminosidade (LDR) 3
10	Entrada Digital: Sensor de Luminosidade (LDR) 4
16	Saída Digital: Relé 1
17	Saída Digital: Relé 2
18	Saída Digital: Relé 3
8	Saída Digital: Relé 4
7	Entrada Digital: Botão 1 (latch)
6	Entrada Digital: Botão 2 (latch)
5	Entrada Digital: Botão 3 (latch)
4	Entrada Digital: Botão 4 (latch)
2	Saída Digital: Sirene/Alarme de Gás
42	Saída Digital (SPI): TFT - CS
40	Saída Digital (SPI): TFT - DC
41	Saída Digital (SPI): TFT - RST
38	Saída Digital (SPI): TFT - SCK
39	Saída Digital (SPI): TFT - MOSI
36	Entrada Digital (SPI): TFT - MISO

Tabela 2: Mapa de Conexões do Microcontrolador

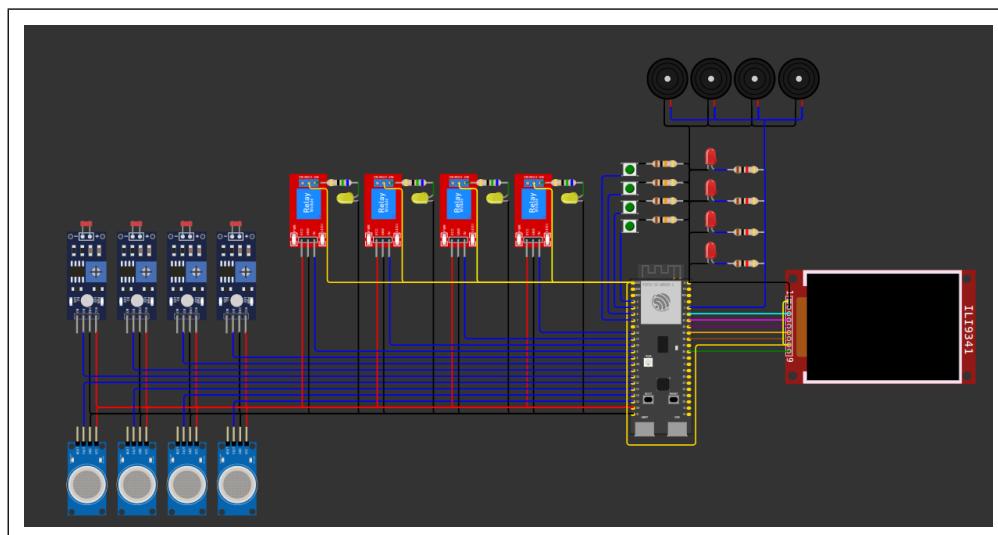


Figura 3: Diagrama Visual das Conexões

5.2 Sequência de Inicialização (Boot)

O sistema possui uma sequência visual de inicialização no display TFT. Abaixo seguem as telas capturadas:

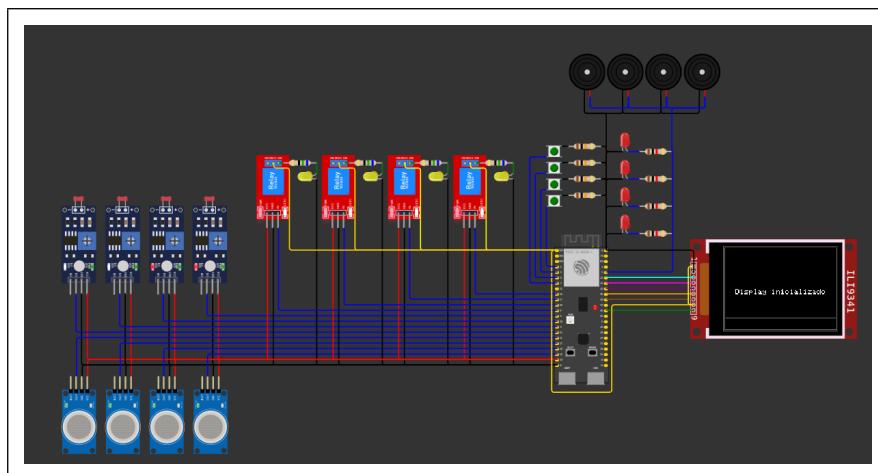


Figura 4: Estágio 1: Inicialização do Display

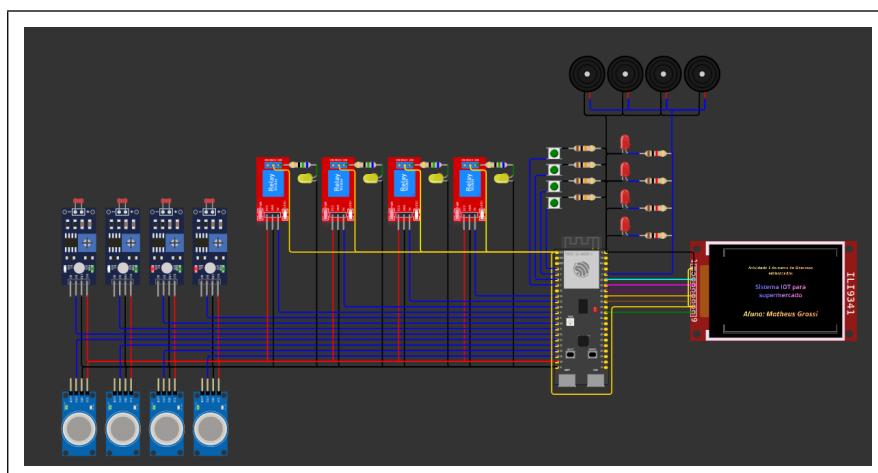


Figura 5: Estágio 2: Escopo do Projeto

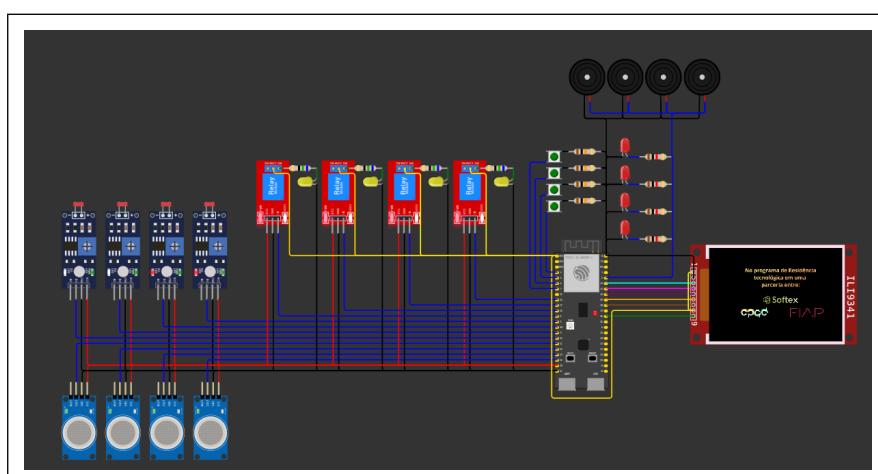


Figura 6: Estágio 3: Créditos

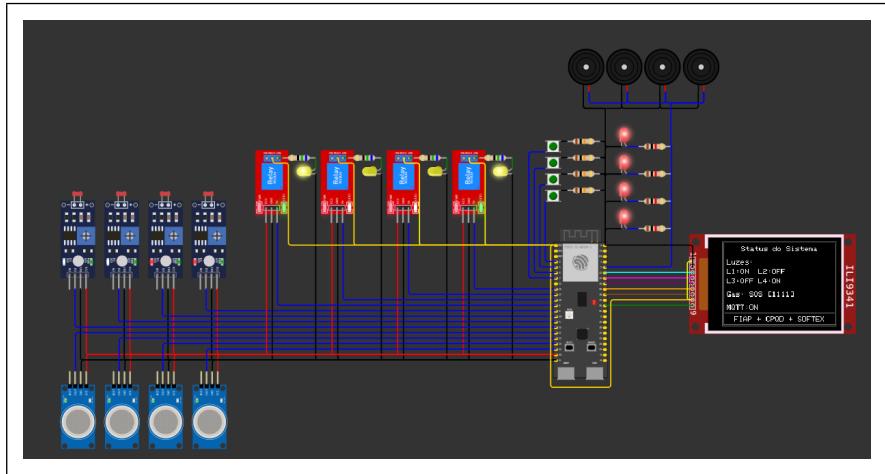


Figura 7: Regime Permanente: Tela de Operação

6 Arquitetura do Firmware

A estrutura de arquivos do projeto está organizada da seguinte forma:

Arquivo	Função
main.cpp	Processamento principal e execução das funções primárias.
wifi.cpp	Centraliza comandos para conexão Wi-Fi.
mqtt.cpp	Centraliza comandos para conexão ao broker MQTT.
thingspeak.cpp	Suporte ao Thingspeak.
tft.cpp	Suporte ao display TFT LCD IL9341.
img1.cpp	Cabeçalho de inicialização 1 (Imagem convertida).
img2.cpp	Cabeçalho de inicialização 2 (Imagem convertida).
tft.h	Header de funções recursivas de conexão ao display.
mqtt_con.h	Header de funções recursivas de conexão ao MQTT.
thingspeak_con.h	Header de funções recursivas de conexão ao Thingspeak.

Tabela 3: Estrutura de Arquivos do Firmware

7 Resultados e Interação (ThingSpeak)

A implementação permitiu o monitoramento via dashboard das grandezas do sistema. O funcionamento foi validado através da captura de dados e visualização gráfica.



Figura 8: Dashboard ThingSpeak em operação