## Breve descrição do funcionamento e uso

Este projeto tem como objetivo o monitoramento do nível de água de um reservatório, utilizando um microcontrolador NodeMCU ESP8266, um sensor ultrassônico HC-SR04 para medição de distância, um display LCD 16x2 com interface I2C para exibição local dos dados e um LED como atuador de alerta. O sistema realiza a leitura do nível de água e publica os dados em tempo real em um broker MQTT, permitindo o monitoramento remoto. Além disso, responde a comandos enviados pelo broker, possibilitando o acionamento ou desligamento do LED remotamente.

## Software desenvolvido e documentação do código

O software foi desenvolvido utilizando a IDE Arduino, programando a placa NodeMCU ESP8266 em C++. As principais bibliotecas utilizadas são: ESP8266WiFi.h, PubSubClient.h, LiquidCrystal\_I2C.h e NewPing.h. O código está documentado com comentários explicativos, separados nas funções: setup(), loop(), callback() e funções auxiliares para medição e controle.

## Descrição do hardware utilizado

|  |  |
| --- | --- |
| Componente | Descrição |
| NodeMCU ESP8266 | Microcontrolador com Wi-Fi integrado. |
| Sensor Ultrassônico HC-SR04 | Mede a distância da superfície da água até o sensor. |
| Display LCD 16x2 com I2C | Exibe o nível de água e status do sistema localmente. |
| LED | Atuador visual para sinalização de alerta. |
| Protoboard e Jumpers | Para montagem física do circuito. |
| Divisor de Tensão | Resistores 1kΩ e 2kΩ para proteção do pino ECHO do HC-SR04. |

## Documentação das interfaces, protocolos e módulos de comunicação

Interface Física:  
- Conexão dos sensores e atuadores às portas digitais do NodeMCU.  
- Comunicação I2C para o display LCD.  
- Trigger e Echo conectados às portas digitais para o HC-SR04.  
- LED conectado a uma porta digital com resistor limitador.

Interface de Comunicação MQTT:  
- Protocolo MQTT rodando sobre TCP/IP.  
- Broker utilizado: broker.hivemq.com (broker público gratuito).  
- Porta: 1883 (padrão MQTT sem TLS).

Tópicos MQTT utilizados:  
- /reservatorio/nivel: Publicação dos dados de nível de água.  
- /reservatorio/alerta: Recebimento de comandos de alerta (on/off).

Fluxo de Mensagens:  
- O NodeMCU lê o sensor e publica o valor no tópico /reservatorio/nivel.  
- Caso o nível esteja em condição crítica, publica também um alerta no tópico /reservatorio/alerta.  
- Quando uma mensagem on ou off é publicada no tópico /reservatorio/alerta, o NodeMCU aciona ou desliga o LED.

Protocolos utilizados:  
- Wi-Fi (802.11 b/g/n): Para acesso à rede local.  
- TCP/IP: Protocolo base para comunicação na internet.  
- MQTT: Protocolo leve de publicação/assinatura, utilizado para IoT.