

Objetivo do Sistema

O sistema foi desenvolvido para automatizar a irrigação agrícola utilizando:

- Sensores ambientais (umidade do solo, pH e NPK)
 - Previsão meteorológica (chuva)
 - Atuação automática de uma bomba d'água (via relé)
 - Monitoramento das variáveis ambientais em tempo real
-

1. Esquema Eletrônico

Componentes:

- **ESP32:** microcontrolador central
- **DHT22:** sensor de umidade e temperatura (usado apenas umidade relativa do ar)
- **Botões (3):** simulam sensores de nutrientes N (Nitrogênio), P (Fósforo) e K (Potássio)
 - Botão pressionado = nutriente suficiente
 - Solto = nutriente baixo
- **LDR:** sensor de luminosidade (simula leitura de pH)
 - Leitura analógica (0–4095) convertida para escala de 0 a 14
- **Módulo Relé:** chave para ligar/desligar bomba d'água
- **LED:** indicação visual da bomba ligada

Principais conexões:

- DHT22 → pino digital 15
 - Botões NPK → pinos 4, 5 e 18 (entrada com pull-up)
 - LDR (pH) → pino analógico 34
 - Relé (bomba/LED) → pino 2
-

2. Lógica do Código – Arduino (.ino)

2.1 Leitura dos sensores

- Umidade do ar: `dht.readHumidity()`
- Nutrientes (N, P, K): cada botão retorna `true` quando pressionado (nível adequado)
- pH: leitura analógica convertida em escala de 0 a 14

2.2 Condições para irrigação

A bomba só é ligada se **todas** as condições forem satisfeitas:

- Umidade do ar < 60%
- Nitrogênio OK
- Fósforo OK
- Potássio OK

- pH entre 5.5 e 6.5

Se todas forem verdadeiras → ativa irrigação

Caso contrário → mantém bomba desligada

2.3 Controle da bomba

```
digitalWrite(RELE_PIN, irrigar ? HIGH : LOW);
```

- **HIGH**: liga relé (bomba ligada, LED aceso)
- **LOW**: desliga relé (bomba desligada, LED apagado)

3. Lógica do Código – Python (API do Clima)

3.1 Consulta à previsão

A API OpenWeatherMap retorna os dados meteorológicos da cidade configurada (Uberaba).

3.2 Condição

```
if "rain" in dados:
    print("Previsão de chuva detectada - Suspender irrigação")
else:
    print("Sem previsão de chuva - Irrigação liberada")
```

Esse código é complementar: antes de irrigar, o sistema pode verificar se haverá chuva para evitar desperdício de água.

4. Resumo da Lógica do Sistema

1. Coleta de dados locais

- Umidade do ar (DHT22)
- Nutrientes (botões NPK)
- pH (simulado pelo LDR)

2. Verificação climática

- API do clima indica possibilidade de chuva

3. Decisão

- Se chuva prevista → não irrigar
- Se sem chuva e condições locais adequadas → liga a bomba

4. Ação

- Relé aciona bomba/LED, irrigando a plantação

5. Fórmula pH (LDR)

```
int ldrValue = analogRead(LDR_PIN);  
float ph = map(ldrValue, 0, 4095, 0, 14);
```

Diagrama

