



## Nome do projeto: Monitoramento de Umidade com IoT para Prevenção de Vazamentos e Controle Doméstico

Guilherme Lopes Marcelino<sup>1</sup>, Pedro Henrique Moreira Leal<sup>1</sup>, Henrique Fernandes Alves<sup>1</sup>, Andre Luis de Oliveira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Computação e Informática  
Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) – São Paulo, SP – Brazil  
10415253@mackenzista.com.br, 10408363@mackenzista.com.br,  
10415299@mackenzista.com.br

**Abstract.** *The Internet of Things (IoT) enables real-time environmental monitoring, improving water leakage prevention and household management. This paper presents an IoT-based system for monitoring humidity levels in residential and commercial environments, using a moisture sensor connected to a microcontroller. The system provides real-time data, activating an indicator light when excessive moisture is detected, allowing for quick intervention. This solution aims to prevent structural damage, mold growth, and unnecessary water waste. Additionally, previous studies and IoT advancements in humidity monitoring are discussed.*

**Resumo.** *A Internet das Coisas (IoT) possibilita o monitoramento ambiental em tempo real, aprimorando a prevenção de vazamentos de água e a gestão doméstica. Este artigo apresenta um sistema baseado em IoT para monitoramento da umidade em ambientes residenciais e comerciais, utilizando um sensor de umidade conectado a um microcontrolador. O sistema fornece dados em tempo real, acionando uma luz indicadora quando é detectada umidade excessiva, permitindo uma intervenção rápida. Esta solução busca prevenir danos estruturais, proliferação de mofo e desperdício desnecessário de água. Além disso, são discutidos estudos anteriores e os avanços da IoT no monitoramento de umidade.*

### 1. Introdução

O excesso de umidade em ambientes internos pode causar diversos problemas, como infiltrações, deterioração de móveis e estruturas, além da proliferação de fungos e mofo, impactando a saúde e o bem-estar dos ocupantes. Monitorar esses níveis de umidade é essencial para prevenir danos e reduzir custos com reparos e manutenções.

Tradicionalmente, a identificação de vazamentos ou níveis elevados de umidade ocorre apenas quando os danos já são visíveis, tornando a detecção precoce uma necessidade crescente. Com o avanço da Internet das Coisas (IoT), sensores inteligentes podem monitorar continuamente a umidade em residências, escritórios e espaços comerciais. Esses dispositivos transmitem dados em tempo real para sistemas automatizados, permitindo alertas e ações corretivas imediatas. Estudos como os de Ali et al. (2023)

demonstram a eficiência dessas tecnologias na detecção de umidade e vazamentos antes que se tornem problemas graves.

Este artigo propõe um sistema IoT para monitoramento de umidade, que ativa um indicador luminoso e um alarme ao detectar umidade excessiva, permitindo uma resposta rápida. O objetivo é oferecer uma solução acessível e eficaz para prevenir vazamentos e problemas estruturais, promovendo maior segurança e economia de recursos. Dessa forma, o projeto está alinhado com o ODS 6.4, que tem como meta “aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água para enfrentar a escassez”. A relevância deste objetivo também é discutida por Bridgera (2022).

## 2. Materiais e métodos

### 2.1 Plataforma de Prototipagem

Para atender aos requisitos de comunicação via protocolo MQTT e possibilitar conectividade direta com a internet, o projeto adotou o **NodeMCU ESP3266** como plataforma de prototipagem. Esta placa integra o microcontrolador ESP3266 com capacidade Wi-Fi nativa, facilitando a comunicação sem necessidade de módulos adicionais.

Características principais do NodeMCU ESP3266:

- Microcontrolador: ESP3266
- Tensão de operação: 3,3V
- Pinos digitais: 11
- Pinos analógicos: 1 (ADC de 10 bits)
- Comunicação: Wi-Fi 802.11 b/g/n
- Memória Flash: 4 MB
- Programação: compatível com a Arduino IDE

A escolha do NodeMCU permite integrar de forma eficiente os sensores, atuadores e a comunicação remota via MQTT, alinhando-se às necessidades de projetos IoT.

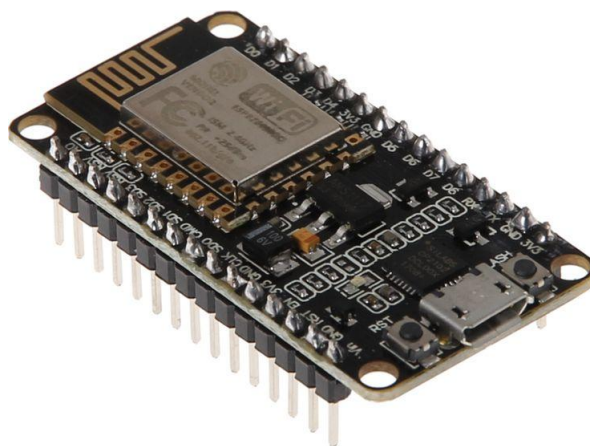


Figura 1 – Nodemcu. Fonte: shutterstock (2025).

## 2.2 Componentes Utilizados

### Sensor de Umidade

- Mede a presença de água no ambiente e envia sinais ao NodeMCU.
- Tensão de operação: 3,3V - 5V
- Saída: Analógica e Digital

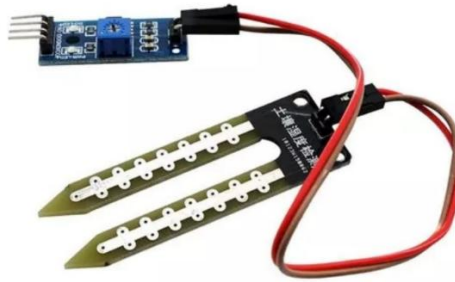


Figura 2 – Sensor de Umidade. Fonte: Smart Componentes (2025).

### LEDs (Azul ao Vermelho)

- Indicam visualmente o nível de umidade no ambiente.
- Azul: Ambiente seco
- Verde: Nível normal de umidade
- Amarelo: Umidade começando a subir
- Vermelho: Umidade excessiva (possível vazamento)



Figura 3 – LEDs (Azul ao Vermelho). Fonte: Instituto Digital (2025).

### Mini Breadboard

- Facilita as conexões elétricas entre os componentes.



**Figura 4 – Breadboard. Fonte: La Electrónica (2025).**

### Buzzer Passivo

- Emite um alerta sonoro quando o nível de umidade ultrapassa um limite crítico.
- Tensão de operação: 3,3V - 5V
- Tipo: Passivo (requere um sinal PWM para gerar diferentes frequências de som)



**Figura 5 – Buzzer. Fonte: UsinaInfo (2025).**

### Resistor de 220 Ohms

- Limita a corrente elétrica dos LEDs.



**Figura 6 – Resistor 220 Ohms. Fonte: Twins Chip (2025).**

### **Cabos Jumpers**

Para as conexões elétricas entre os componentes.



**Figura 7 – Cabos Jumpers. Fonte: Eletrogate (2025).**

### **2.3 Modelo de Montagem**

A imagem abaixo apresenta o diagrama do protótipo utilizando a plataforma NodeMCU ESP3266, LEDs indicadores, sensor de umidade do solo e buzzer para alerta sonoro.

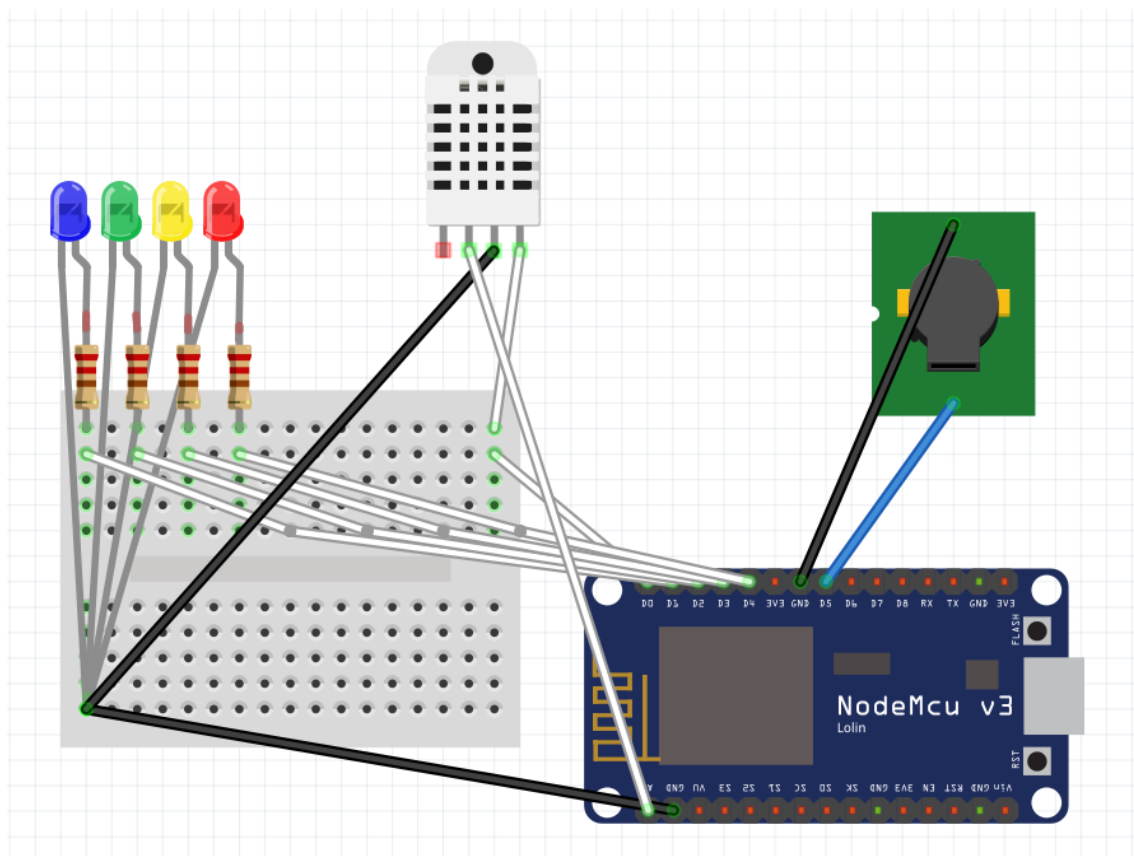


Figura 8 – Imagem extraída do software Fritzing.

## 2.4 Funcionamento do Protótipo

O protótipo realiza o monitoramento contínuo da umidade do solo através de um sensor conectado ao pino analógico A0 do NodeMCU ESP3266. O NodeMCU lê o valor

analogico, que varia entre 0 (máxima seca) e 1023 (máxima umidade), e processa os dados da seguinte forma:

Leitura do sensor: Realiza medições periódicas do nível de umidade.

Processamento da informação: O microcontrolador compara o valor lido com os thresholds definidos:

- 0 a 300: Ambiente seco (LED Azul);
- 301 a 600: Umidade normal (LED Verde);
- 601 a 800: Umidade em elevação (LED Amarelo);
- Acima de 800: Umidade excessiva (LED Vermelho + Buzzer ativo).

Alerta sonoro: Quando o nível de umidade atinge o limite crítico, o buzzer é ativado para alerta.

Envio de dados via MQTT: O NodeMCU publica os dados em tempo real no tópico /umidade/sensor, utilizando o protocolo MQTT. O payload enviado contém informações no formato JSON, incluindo: valor da umidade, status atual dos LEDs e se o alarme foi acionado. A frequência de publicação é configurada para cada 10 segundos.

## 2.5 Comunicação via MQTT

A comunicação MQTT é realizada diretamente pelo NodeMCU, eliminando a necessidade de microcontroladores auxiliares como Arduino Uno. O microcontrolador conecta-se à rede Wi-Fi local utilizando credenciais armazenadas no código e estabelece comunicação com o broker MQTT utilizando a biblioteca **PubSubClient** na IDE Arduino.

O sistema publica os dados lidos do sensor no tópico /umidade/sensor, no formato JSON:

A frequência de publicação é configurada para 10 segundos, permitindo monitoramento quase em tempo real. Além disso, o NodeMCU está preparado para receber mensagens de controle em tópicos como /umidade/comando, que podem ser utilizados futuramente para funcionalidades como desligamento do alarme ou reset do sistema.

### Alternativas para armazenamento e análise:

- **Planilha do Excel:** Dados armazenados para análise posterior.
- **Node-RED:** Fluxo automatizado para exportação em JSON ou CSV.

## 2.6 Métodos e ferramentas:

O diagrama de montagem foi desenvolvido utilizando o software Fritzing, que facilita a criação de esquemas elétricos visuais. O software Fritzing é amplamente utilizado para projetos educacionais e protótipos (FRITZING, 2025). A programação do NodeMCU foi realizada através da Arduino IDE, utilizando a linguagem C/C++. A comunicação MQTT foi configurada utilizando brokers públicos gratuitos, e para a análise dos dados foram consideradas integrações possíveis com plataformas como Node-RED.

## 2.7 Fluxograma de funcionamento:

O fluxograma abaixo representa a lógica de funcionamento do protótipo de monitoramento de umidade:

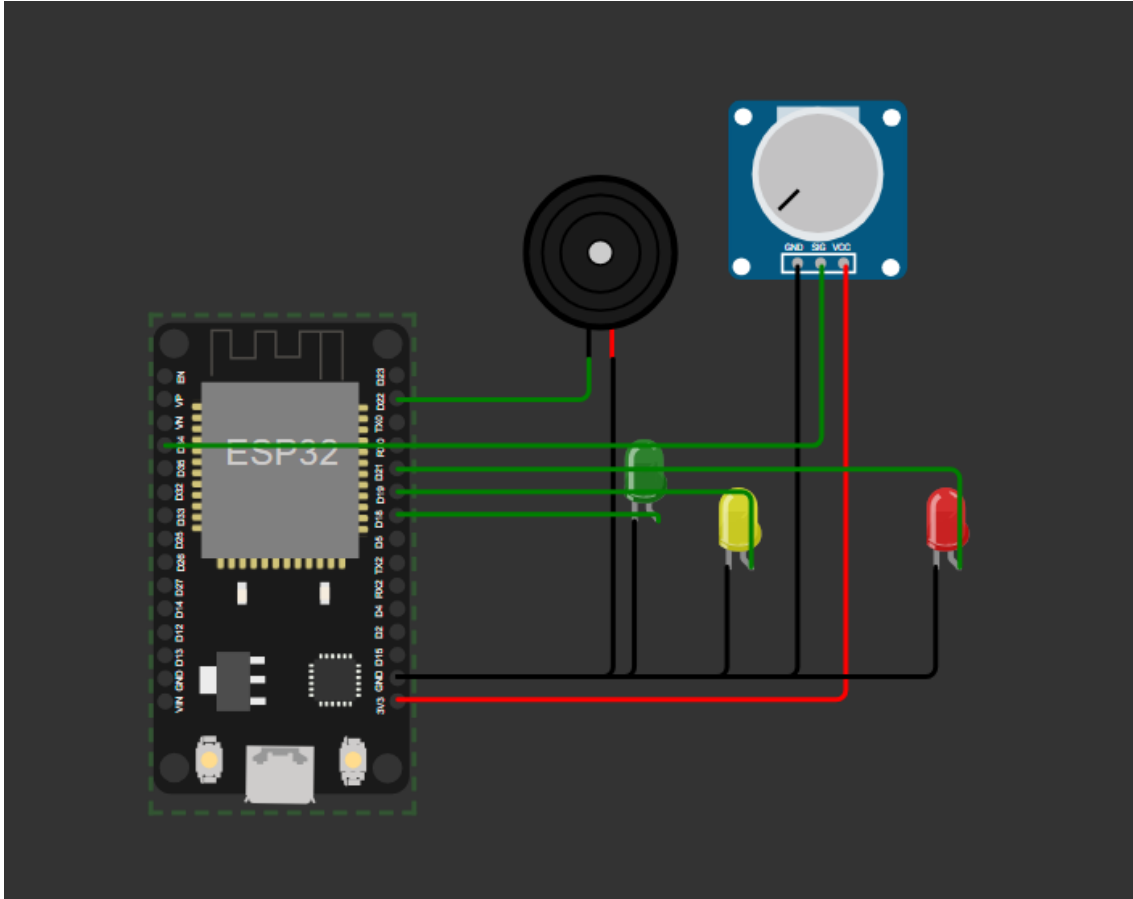


Figura 9 – Fluxograma de funcionamento do sistema. Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Início → Conectar ao Wi-Fi → Conectar ao broker MQTT → Ler sensor → Avaliar nível de umidade → Acionar LEDs e buzzer conforme thresholds → Publicar dados via MQTT → Aguardar 10 segundos → Loop.

## 3. Resultados

Na imagem abaixo observa-se o protótipo montado em uma breadboard, utilizando o NodeMCU ESP3266, sensor de umidade do solo, LEDs e buzzer. O sistema foi testado simulando diferentes níveis de umidade, e os LEDs responderam conforme os thresholds definidos. O buzzer foi acionado corretamente ao atingir o limite crítico.



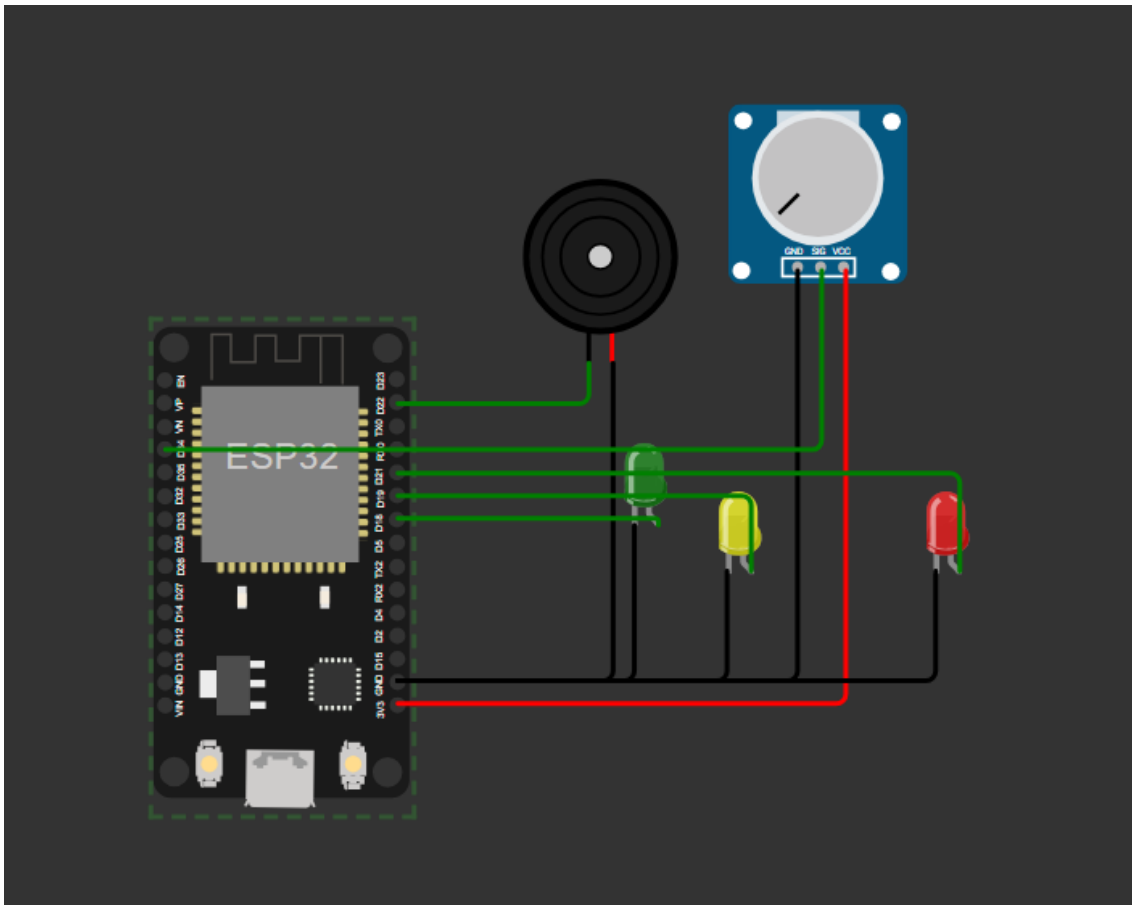


Figura 10 – Fluxograma de funcionamento do sistema. Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Tempo de resposta dos Sensores e Atuadores:

NUM. MEDIDA	SENSOR/ATUADOR	TEMPO DE RESPOSTA
1	SENSOR DE UMIDADE	114 MS
2	LED VERDE	264 MS
3	LED AMARELO	251 MS
4	LED VERMELHO	234 MS
5	BUZZER	125 MS

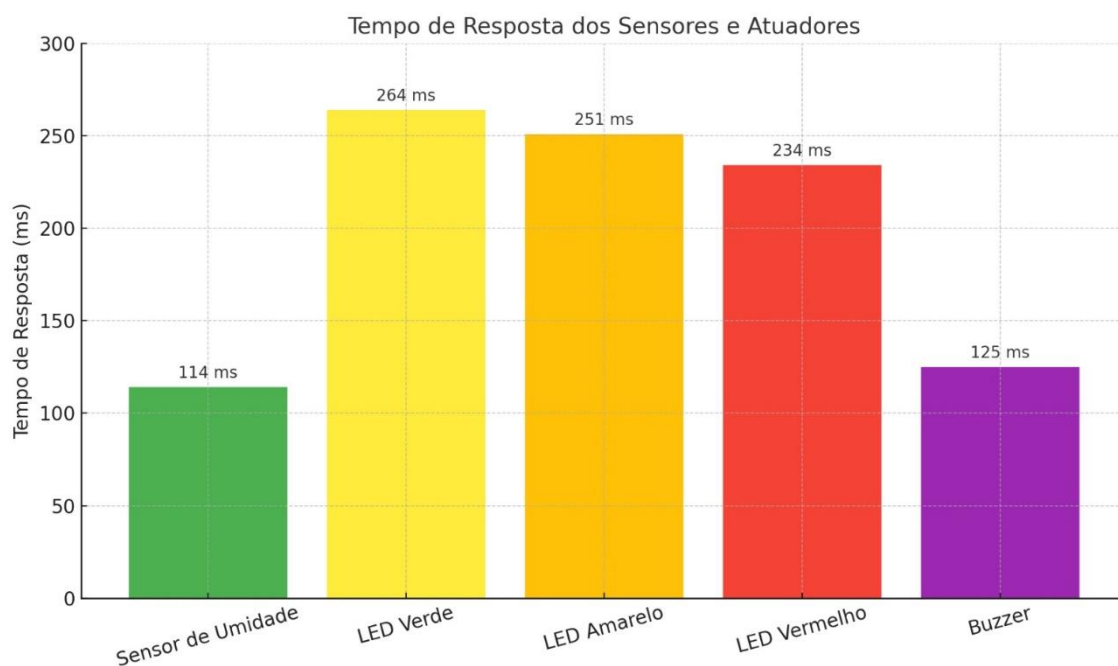


Figura 11 – Gráfico do tempo de resposta dos sensores e atuadores. Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Prints dos resultados:

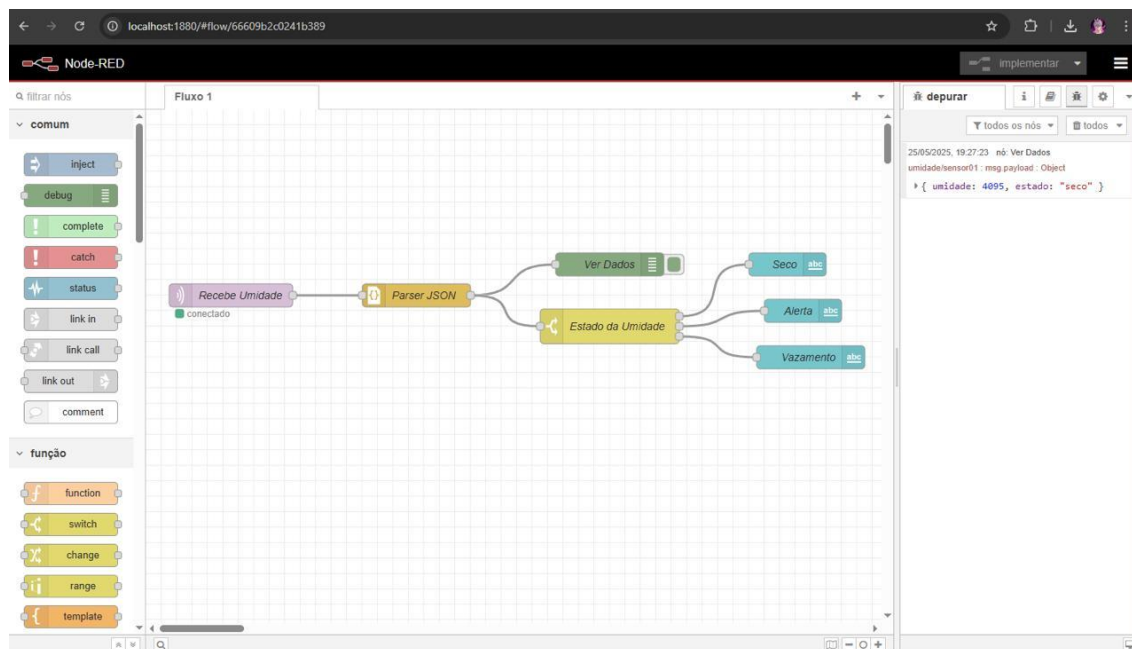


Figura 12 – Tela com o fluxograma de resultado - seco. Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

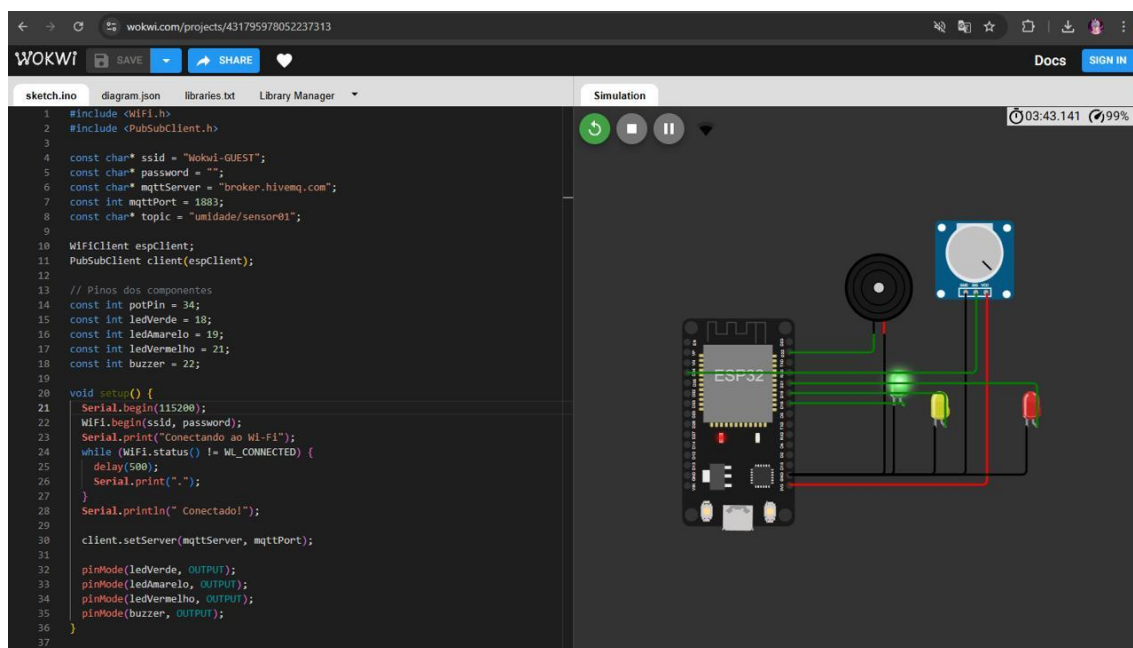


Figura 13 – Componentes em funcionamento – seco. Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

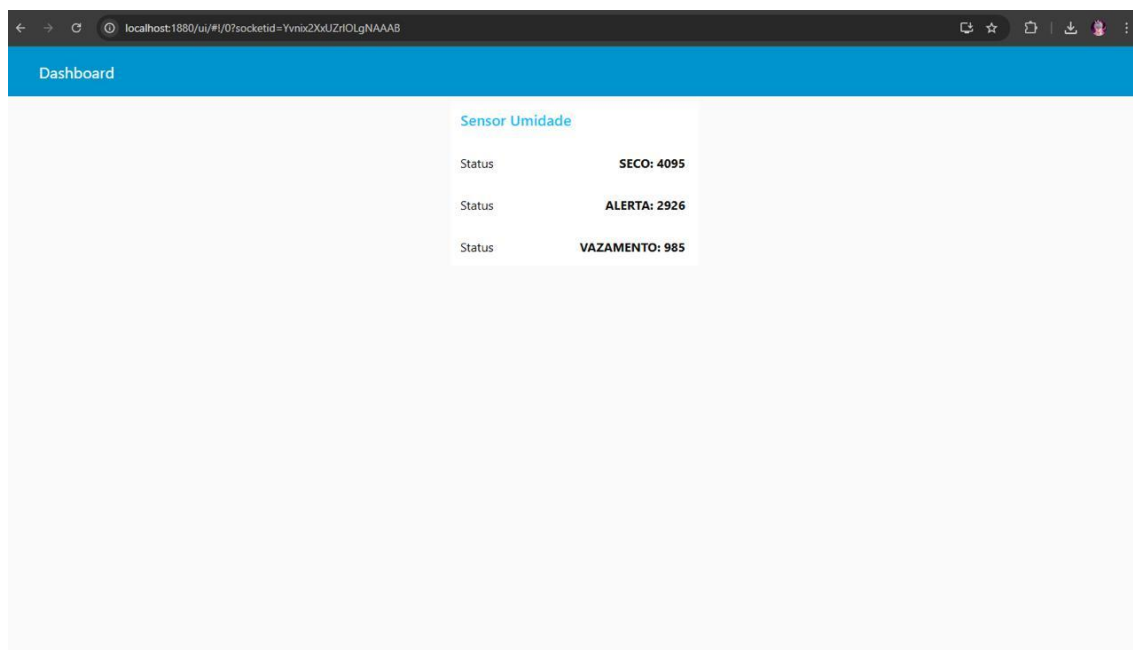


Figura 14 – Dashboard com resultado de vazamento. Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

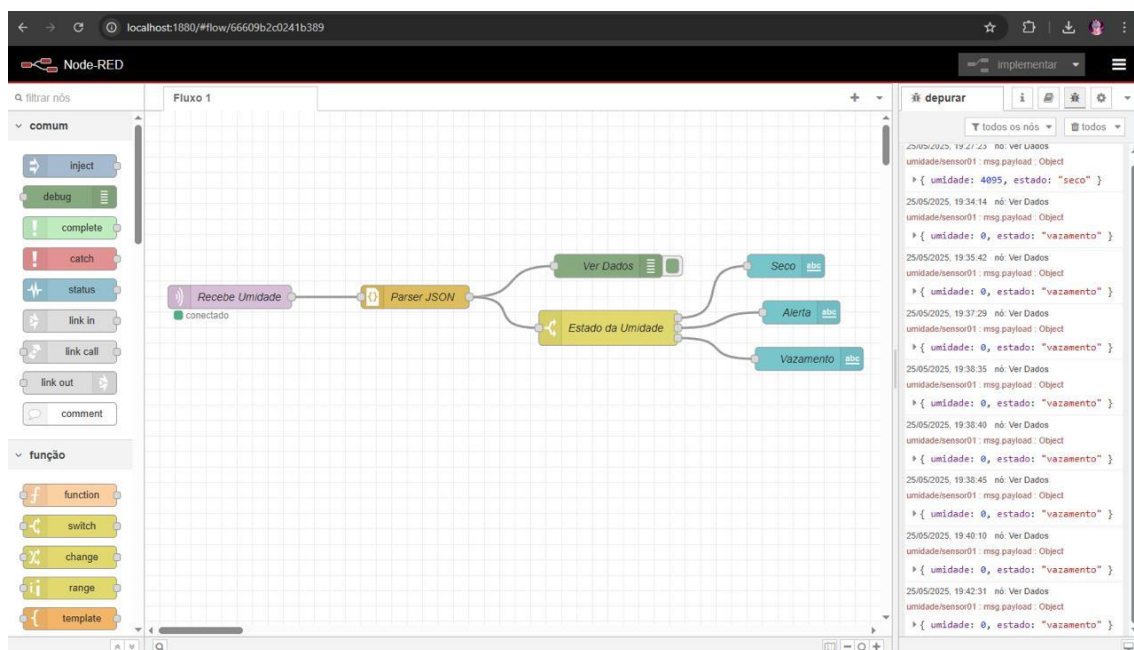


Figura 15 – Tela com o fluxograma de resultado - vazamento. Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

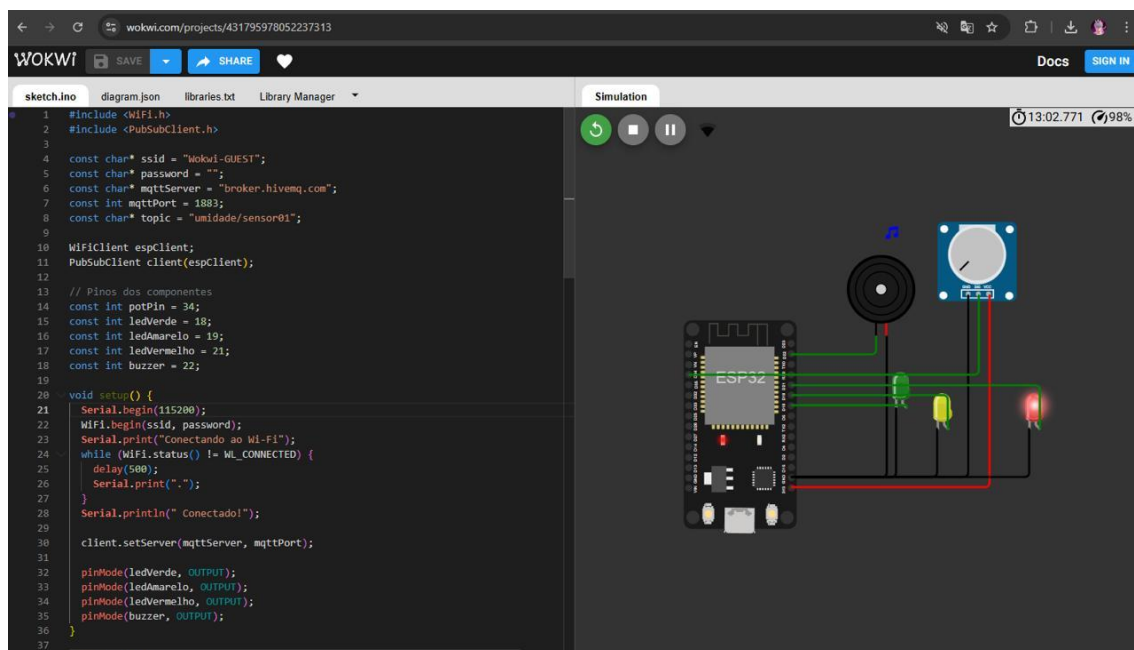


Figura 16 – Tela com o fluxograma de resultado - vazamento. Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

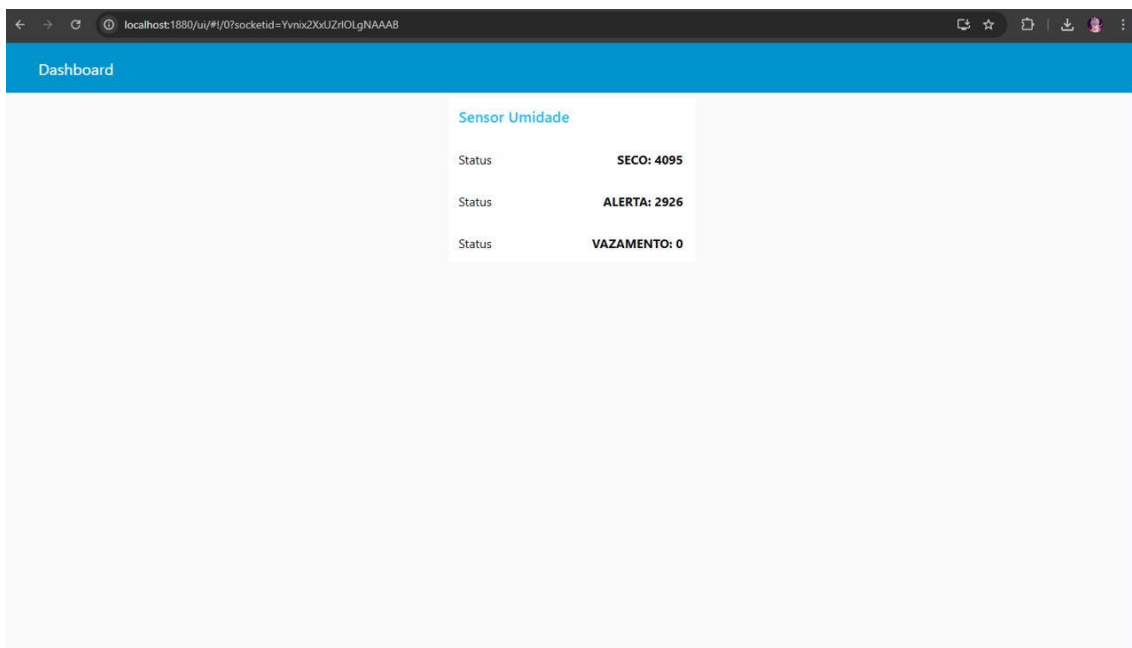


Figura 17 – Dashboard com resultado de vazamento. Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

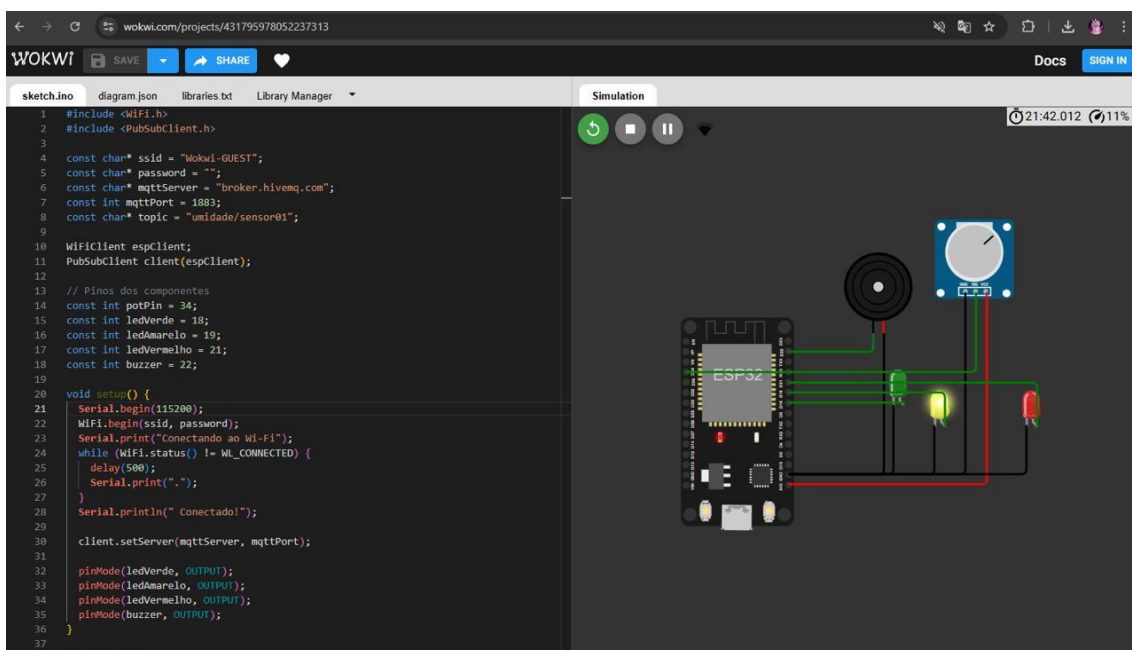


Figura 18 – Tela com o fluxograma de resultado - alerta. Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

#### **4. Conclusões:**

Os objetivos propostos foram alcançados, com o sistema realizando com sucesso a leitura de umidade, acionamento dos LEDs e buzzer, e publicação via protocolo MQTT.

Um dos principais desafios foi garantir a estabilidade da conexão MQTT no ambiente simulado. Isso foi resolvido utilizando o broker HiveMQ e ajustando os tempos de reconexão no código.

As principais vantagens do projeto são a simplicidade, baixo custo e a integração com plataformas como Node-RED. Uma desvantagem é a sensibilidade do sensor de umidade a interferências ambientais.

Para melhorar o projeto, recomenda-se utilizar sensores digitais mais precisos, incluir um módulo de armazenamento local (como cartão SD) e criar uma interface web para visualização dos dados.

#### **5. Referências**

ALI, WASEEM; KHAN, M. A.; MEHMOOD, Asim; et al. An IoT-Based Water Leakage Detection and Localization System. ResearchGate, 2023. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/377691896\\_An\\_IoT-Based\\_Water\\_Leakage\\_Detection\\_and\\_Localization\\_System](https://www.researchgate.net/publication/377691896_An_IoT-Based_Water_Leakage_Detection_and_Localization_System). Acesso em: 05 mar. 2025.

BRIDGERA. IoT-Based Water Monitoring Systems: Use Cases and Benefits. Bridgera, 2022. Disponível em: <https://bridgera.com/iot-based-water-monitoring-systems-use-cases-and-benefits/>. Acesso em: 06 mar. 2025.

WATERCOP. The Role of IoT in Revolutionizing Leak Detection. WaterCop, 2021. Disponível em: <https://www.watercop.com/the-role-of-iot-in-revolutionizing-leak-detection>. Acesso em: 08 mar. 2025.

FIRGELLI Automation. Arduino Uno R3 Microcontroller. Disponível em: <https://www.firgelliauto.com/products/arduino-uno-r3-microcontroller>. Acesso em: 25 mar. 2025.

BLOG DA ROBÓTICA. Como utilizar o sensor de umidade do solo com o Arduino. Disponível em: <https://www.blogdarobotica.com/2022/10/06/como-utilizar-o-sensor-de-umidade-do-solo-com-o-arduino/>. Acesso em: 25 mar. 2025.

INSTITUTO DIGITAL. Kit 20 LEDs 3mm coloridos. Disponível em: <https://www.institutodigital.com.br/produto/kit-20-leds-3mm-coloridos/>. Acesso em: 25 mar. 2025.

LA ELECTRONICA. Mini Breadboard de 170 pontos cores. Disponível em: <https://laelectronica.com.gt/mini-Breadboard-de-170-puntos-cores>. Acesso em: 25 mar. 2025.

USINA INFO. Buzzer ativo 3V bip contínuo PCI 12mm 7103. Disponível em: <https://www.usinainfo.com.br/buzzer/buzzer-ativo-3v-bip-continuo-pci-12mm-7103.html>. Acesso em: 25 mar. 2025.

TWINS CHIP. Resistor 220 Ohm. Disponível em: [https://www.twinschip.com/220\\_Ohm\\_Resistor](https://www.twinschip.com/220_Ohm_Resistor). Acesso em: 25 mar. 2025.

SMART COMPONENTES. Sensor de umidade do solo higrômetro para Arduino. Disponível em: [https://www.smartcomponentes.com.br/MLB-1659220537-sensor-de-umidade-do-solo-higrmetro-para-arduino-\\_JM](https://www.smartcomponentes.com.br/MLB-1659220537-sensor-de-umidade-do-solo-higrmetro-para-arduino-_JM). Acesso em: 25 mar. 2025.

ARDUINO. ARDUINO SHIELDS. Disponível em: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/arduino-shields>. Acesso em: 19 abr. 2025.

MQTT. MQTT - THE STANDARD FOR IOT MESSAGING. Disponível em: <http://mqtt.org/>. Acesso em: 19 abr. 2025.

FRITZING. FRITZING - ELECTRONIC DESIGN AUTOMATION SOFTWARE. Disponível em: <https://fritzing.org/>. Acesso em: 21 abr. 2025.

EMBARCADOS. FERRAMENTAS PARA DESIGN DE CIRCUITOS ELETRÔNICOS. Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/ferramentas-para-design-de-circuitos-eletronicos/>. Acesso em: 27 abr. 2025.

RANDOM PROJECTS. NODEMCU ESP3266 FRITZING PART. Disponível em: <https://forum.fritzing.org/uploads/short-url/2Pq1K3vXz8o.fzpz>. Acesso em: 27 abr. 2025.

Links úteis:

Repositório do Github:

[https://github.com/predomleal/OIC\\_sensordeumidade](https://github.com/predomleal/OIC_sensordeumidade)

Link para o vídeo de apresentação do trabalho:

[https://youtu.be/1\\_K8bs1NUQU](https://youtu.be/1_K8bs1NUQU)