



Monitoramento de Nível de Caixa d'Água com IoT

Caio da Silva Ribeiro¹, Ana Laura da Silva Carlotto¹, André Luis de Oliveira¹

Faculdade de Computação e Informática
Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) – São Paulo, SP – Brazil
{10414521, 10415148}@mackenzista.com.br

Abstract. *This article presents a water tank level monitoring system based on IoT technology. The system's objective is to measure the water level in a reservoir using ultrasonic sensors and send the data in real-time to a platform via MQTT protocol. This approach allows remote monitoring and automation to optimize water management and avoid unnecessary waste.*

Resumo. *Este artigo tem como finalidade apresentar um sistema de monitoramento de nível de caixa d'água baseado em tecnologia IoT. O objetivo do sistema é medir o nível da água em um reservatório utilizando sensores ultrassônicos e enviar os dados em tempo real para uma plataforma nu via protocolo MQTT. Essa abordagem permite o monitoramento remoto e a automação para otimizar a gestão da água e evitar desperdício desnecessário.*

1. Introdução

A gestão eficiente da água tem se tornado um dos desafios globais abordados pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 6, que busca garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água e do saneamento. O desperdício de água potável devido a falhas na distribuição e a transbordamentos é um problema recorrente em residências, comércios e indústrias.

Mediante a este contexto, este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema de monitoramento de nível de caixa d'água utilizando IoT. O sistema utiliza sensores ultrassônicos para medir o nível da água e comunica os dados via MQTT para uma plataforma na nuvem, o que possibilita o acompanhamento remoto e a automação de acionamento de bombas de água, somente quando necessário

A evolução das tecnologias IOT tem ajudado na criação de soluções inovadoras para o monitoramento e gestão de recursos hídricos. Estudos anteriores demonstraram a eficácia de sistemas similares na prevenção de desperdícios e no aumento da eficiência do uso da água. Este artigo visa contribuir para esse avanço, detalhando a concepção e implementação de uma solução acessível e eficiente

2. Materiais e métodos

Nesta seção, serão apresentados os componentes utilizados na simulação do projeto, assim como as ferramentas de software e a metodologia empregada para sua implementação.

2.1 Componentes Utilizados

2.1.1 Plataforma de Prototipagem

- Arduino Uno (simulado no Node – Red)
 - O Arduino Uno é uma placa de microcontrolador baseada no ATmega328P. Ele é amplamente utilizado para projetos de automação e IoT devido à sua simplicidade e vasta documentação.
 - No projeto, o Arduino Uno será **simulado dentro do Node-RED**, funcionando como unidade central de processamento dos dados do sensor de nível de água e controlando o relé virtual para acionar a bomba d'água.

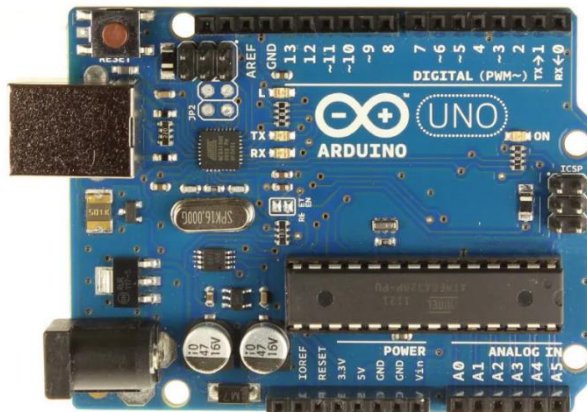


Figura 1 - Exemplo de Arduino Uno real

2.1.2 Sensores

- Sensor de Nível de Água (simulado no Node-RED)
 - Este sensor será utilizado para monitorar o nível da água dentro da caixa d'água. Ele será representado no Node-RED por um nó que gera valores aleatórios dentro de uma faixa pré definida.

- **Tipos de sensores reais equivalentes:**

- **HC-SR04** (Sensor ultrassônico): Mede a distância entre a água e o sensor usando ondas ultrassônicas.
- **Sensor de bóia:** Atua como um interruptor que detecta quando o nível da água atinge um ponto crítico.

2.1.3 Atuadores

- **Relé Virtual (simulado no Node-RED)**

- O relé virtual simula um módulo relé físico de 5V, permitindo o acionamento automático da bomba d'água sempre que o nível do reservatório estiver abaixo do limite estabelecido.

- **Tipos de relés reais equivalentes:**

- Relé mecânico de 5V
- Relé de estado sólido

2.1.4 Módulo de comunicação

- **Broker MQTT (Mosquitto)**

- O protocolo MQTT é um protocolo de comunicação para IoT. O Mosquitto será usado como broker para intermediar a troca de mensagens entre os dispositivos.

- **Função no projeto:**

- O sensor de nível simulado envia dados MQTT para o broker.
- O relé virtual recebe comandos MQTT para ativar ou desativar a bomba.

2.2 Ferramentas de Simulação

- Node-RED – Utilizado para simular o Arduino, sensores e atuadores, permitindo a visualização dos dados.
- Mosquitto MQTT Broker – Gerencia a troca de mensagens entre os componentes simulados.
- MQTT Explorer (opcional) – Para monitoramento e teste de mensagens MQTT.
- Node-RED Dashboard – Criar uma interface para exibição dos dados do sensor e status do relé.

2.3 Funcionamento do Protótipo

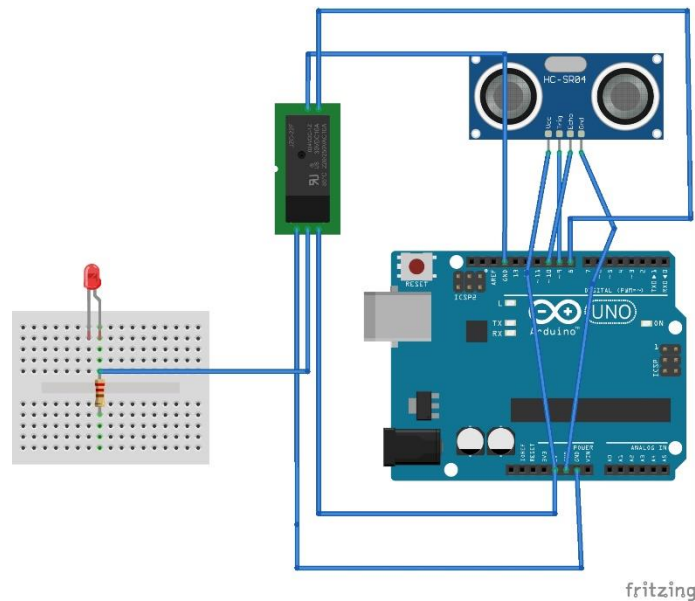


Figura 2: Modelo de montagem

2.3.1 Funcionamento

A montagem física do circuito, ilustrada na imagem anterior, será completamente simulada utilizando o ambiente Node-RED. Essa escolha se deve à facilidade de integração entre sensores e atuadores simulados e a interface de controle MQTT, permitindo testar e validar o comportamento do sistema sem a necessidade de uma prototipagem física real.

No Node-RED, o Arduino UNO é representado por um nó virtual, com o sensor ultrassônico HC-SR04 simulando o nível da água em uma caixa d'água. Um LED (atuador) é utilizado para indicar o acionamento de uma bomba de abastecimento quando o nível estiver abaixo de um limite determinado.

A comunicação entre os nós do Node-RED e o broker MQTT será feita utilizando o protocolo padrão TCP/IP. O sistema publicará mensagens sobre o nível da água em um tópico MQTT específico, e o LED será acionado automaticamente quando o nível estiver crítico, com base em uma lógica programada com nós funcionais dentro do Node-RED. Dessa forma, é possível observar o envio, o recebimento e a resposta dos comandos em tempo real, permitindo analisar o tempo de resposta do sistema e validar sua funcionalidade.

2.3.2 Fluxograma de Funcionamento

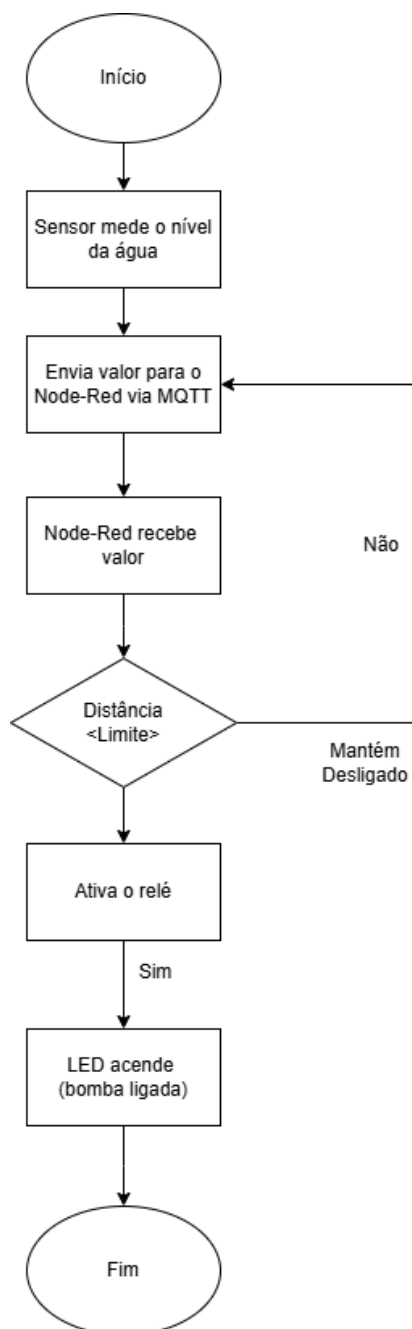


Figura 3: Fluxograma de funcionamento

2.3.3 Simulação do Sistema no Node-RED

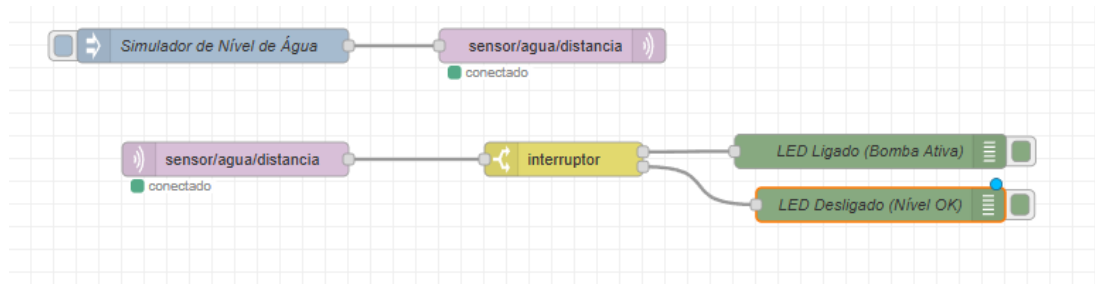


Figura 4: Fluxo da Simulação do Nível da Caixa d'Água no Node-RED.

2.3.4 Explicação do Fluxo Simulado no Node-RED

- **Simulador de Nível de Água:** representa o sensor HC-SR04, enviando manualmente valores de distância (em cm) para simular a variação do nível da água.
- **sensor/agua/distancia (mqtt out):** simula o Arduino enviando dados via protocolo MQTT para o tópico sensor/agua/distancia.
- **sensor/agua/distancia (mqtt in):** simula o sistema recebendo os dados publicados pelo sensor/Arduino.
- **interruptor:** representa a lógica do Arduino. Avalia o valor recebido e decide se liga ou não a bomba d'água.
- **LED Ligado (Bomba Ativa):** simula o acionamento de um relé (bomba ligada) quando o nível da água está baixo.
- **LED Desligado (Nível OK):** simula um LED indicando que a bomba está desligada porque o nível da água está dentro do ideal.

2.4 Metodologia

O desenvolvimento do projeto seguirá as seguintes etapas:

1. Configuração do ambiente de desenvolvimento:
 - Instalação do Node-RED e Mosquitto MQTT.
 - Configuração do Node-RED para a simulação do Arduino Uno.
2. Criação do Sensor Virtual:
 - Implementação de um nó inject no Node-RED para gerar valores aleatórios de nível de água.

- Publicação dos valores no tópico MQTT correspondente.
- 3. Configuração do Relé Virtual:
 - Criação de um nó no Node-RED que recebe os valores do sensor via MQTT.
 - Acionamento do relé virtual quando o nível da água estiver abaixo do limite definido.
- 4. Criação do Dashboard:
 - Implementação de um painel interativo para exibição do nível de água e status do relé.
- 5. Testes e ajustes:
 - Simulação de diferentes cenários para verificar a resposta do sistema.
 - Ajuste fino dos parâmetros de operação.

3. Resultados

4. Conclusões

5. Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). *ODS 6 – Água potável e saneamento*. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/centrais-de-conteudos/publicacoes/ods6>. Acesso em: 6 mar. 2025.
- EGE SOLUÇÕES. *Como o sistema de IoT pode ajudar na redução do desperdício de água*. Disponível em: <https://egesolucoes.com.br/como-o-sistema-de-iot-pode-ajudar-na-reducao-do-desperdicio-de-agua/#:~:text=Os%20sistemas%20da%20Internet%20das,da%20madrugada%20em%20um%20cliente>. Acesso em: 6 mar. 2025.
- ONYAX. *Análise de água IoT: controle e redução de desperdícios*. Disponível em: <https://onyax.com/pt/analise-de-agua-iot-controle-e-reducao-de-desperdicios/>. Acesso em: 6 mar. 2025.
- AMAZON WEB SERVICES (AWS). *O que é IoT?*. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/what-is/iot/>. Acesso em: 6 mar. 2025.
- GOVERNO DO BRASIL. *ODS Brasil – Objetivo 6: Água potável e saneamento*. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/objetivo/objetivo?n=6>. Acesso em: 6 mar. 2025.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). *Agenda 2030 – ODS 6: Assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e saneamento para todos*. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/14124/6/Agenda_2030_ODS_6_Assegurar_a_disponibilidade_e_a_gestao.pdf. Acesso em: 6 mar. 2025.
- GARG, A. **Top 25 projetos com Arduino úteis**. Disponível em: <https://all3dp.com/pt/2/melhores-projetos-arduino-uteis>. Acesso em: 6 mar. 2025.
- BLOG DA ROBÓTICA. *Monitor de nível de água usando o sensor de nível de água e chuva e Arduino*. 2022. Disponível em: <https://www.blogdarobotica.com/2022/06/30/monitor-de-nivel-de-agua-usando-o-sensor-de-nivel-de-agua-e-chuva-e-arduino/>. Acesso em: 6 mar. 2025.
- DAY, L. et al. **Conhecendo o Fritzing (parte 1) v.1.0 julho/2013**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://www.eaduino.com.br/wp-content/uploads/downloads/2013/07/2013-Conhecendo-o-Fritzing-parte-I.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2025.
- AMARAL, H. **Ferramentas para design de circuitos eletrônicos**. Disponível em: <https://embarcados.com.br/ferramentas-para-design-de-circuitos-eletronicos/>. Acesso em: 14 abr. 2025.

