



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA  
MACKENZIE  
– Faculdade de Computação e Informática –



### Monitoramento de Temperatura e Umidade em indústrias

Vitor Neves Lima, Karina Mendes Gomes, João Marcos dos Santos  
Machado, Professor André Luis De Oliveira

Faculdade de Computação e Informática  
Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) – São Paulo, SP – Brazil

{10400303, 10408443, 10337601}@mackenzista.com.br

**Abstract.** This project aims to develop a temperature and humidity monitoring system for industrial environments using the ESP8266 board. The proposal seeks to collect real-time data through sensors integrated into the system, transmitting this information to a centralized interface that enables remote monitoring.

The developed system aims to enhance operational efficiency by providing accurate and up-to-date data, facilitating preventive maintenance, and reducing response time to potential issues. Furthermore, the solution contributes to resource waste reduction and promotes sustainable practices, aligning with Sustainable Development Goal [\(SDG\) 9](#), which encourages the development of resilient infrastructure and technological innovation.

**Keywords:** Esp8266, IoT, environmental monitoring, industrial efficiency, sustainability.

**Resumo.** Este projeto tem como objetivo desenvolver um sistema de monitoramento de temperatura e umidade em ambientes industriais utilizando a placa ESP8266. A proposta busca coletar dados em tempo real por meio de sensores integrados ao sistema, transmitindo essas informações para uma interface centralizada que permite o acompanhamento remoto.

O sistema desenvolvido visa melhorar a eficiência operacional ao fornecer dados precisos e atualizados, facilitando a manutenção preventiva e reduzindo o tempo de resposta a possíveis problemas. Além disso, a solução contribui para a redução de desperdícios de recursos e promove práticas mais sustentáveis, alinhando-se ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável [\(ODS\) 9](#), que incentiva a construção de infraestrutura resiliente e a inovação tecnológica.

**Palavras-chave:** Esp8266, IoT, monitoramento ambiental, eficiência industrial, sustentabilidade.

## 1. Introdução

O monitoramento ambiental em ambientes industriais é essencial para garantir a eficiência dos processos produtivos, a segurança dos trabalhadores e a preservação dos equipamentos. Em setores farmacêuticos, como na conservação de vacinas, o controle rigoroso de variáveis como temperatura e umidade é indispensável para assegurar a eficácia dos produtos, evitando degradações que podem comprometer a saúde pública. De acordo com a [Indrel \(2022\)](#), o monitoramento contínuo da temperatura é crucial para a conservação de vacinas, pois desvios desses parâmetros podem levar à inutilização dos lotes, causando prejuízos financeiros e riscos à saúde. Assim, sistemas de monitoramento ambiental não apenas protegem o produto final, mas também otimizam o consumo energético e garantem a sustentabilidade dos processos industriais.

Neste contexto, o presente trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema IoT baseado na placa ESP8266 NodeMCU para monitoramento de temperatura e umidade. O sistema integra um sensor DHT11, um buzzer para alertas locais e a plataforma Adafruit IO via protocolo MQTT, permitindo a publicação dos dados em tempo real e sua visualização remota. Além disso, os dados também são exibidos em um display OLED para maior praticidade e acessibilidade.

Projetos semelhantes já foram realizados utilizando diferentes tecnologias. Um exemplo é o sistema desenvolvido pela UsinaInfo ([Usina Info](#)), que emprega a placa ESP32 e o sensor DHT22 para monitoramento ambiental em tempo real, com os dados exibidos em um display OLED e acessíveis remotamente através de uma interface web. Embora similares, o presente trabalho diferencia-se ao integrar um buzzer como alerta local e priorizar a utilização de componentes mais acessíveis, como o sensor DHT11, tornando o sistema mais viável para pequenas e médias empresas.

Este projeto está alinhado ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 9, que incentiva a construção de infraestruturas resilientes, a promoção de uma industrialização inclusiva e sustentável, e o estímulo à inovação. Ao oferecer uma solução de monitoramento acessível e eficiente, o trabalho contribui diretamente para a modernização das indústrias, reduzindo

desperdícios, otimizando recursos e promovendo práticas mais sustentáveis nos processos produtivos.

## **2. Materiais e Métodos**

A metodologia deste projeto foi planejada com base em princípios de simplicidade, eficiência e acessibilidade, características fundamentais para viabilizar a implementação de sistemas de monitoramento em ambientes industriais. Para alcançar os objetivos propostos, foi desenvolvido um protótipo utilizando uma combinação de hardware e software projetada para garantir precisão na coleta de dados e eficiência na transmissão de informações em tempo real.

Os componentes selecionados foram escolhidos considerando sua compatibilidade, funcionalidade e viabilidade econômica. A NodeMCU ESP8266, por exemplo, oferece conectividade Wi-Fi integrada e suporte à programação em Arduino IDE possibilitando a interação com sensores e a comunicação via protocolo MQTT. O sensor DHT11 foi escolhido por sua capacidade de medir temperatura e umidade de maneira confiável e de baixo custo, enquanto a protoboard permitirá a montagem inicial do circuito de forma prática e modular. O Buzzer Ativo será empregado como um dispositivo de alerta, sinalizando condições ambientais fora dos limites estabelecidos, o que adiciona uma camada de segurança ao sistema.

Além disso, a adoção do protocolo MQTT, amplamente utilizado em aplicações de Internet das Coisas (IoT), assegura uma comunicação eficiente entre os dispositivos e o sistema de monitoramento centralizado. Esse conjunto de materiais e métodos visa não apenas atender aos requisitos técnicos do projeto, mas também proporcionar uma solução acessível e replicável, alinhada aos objetivos de modernização e sustentabilidade industrial.

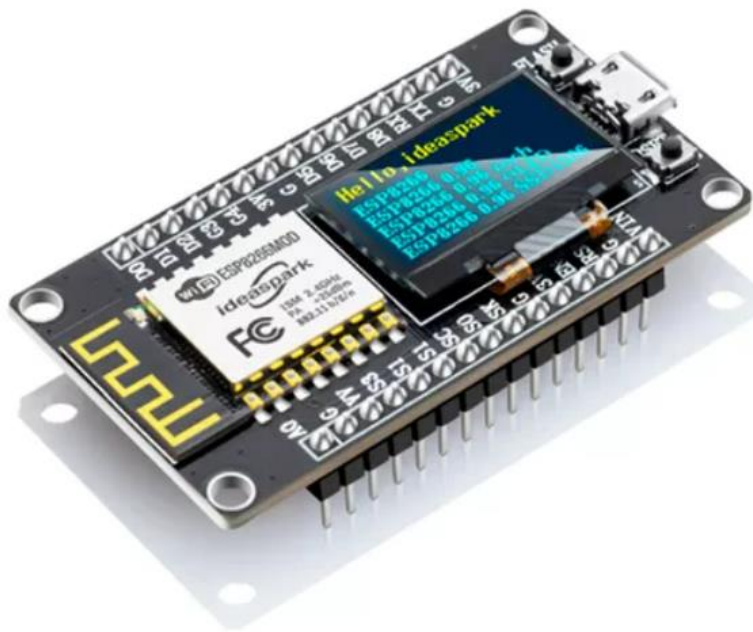
Para o funcionamento do sistema de monitoramento de temperatura e umidade em indústrias, serão utilizados os seguintes materiais:

### **Placa Esp8266 Wi-fi Nodemcu Ch340 0,96 Oled Board**

A Placa ESP8266 Wi-Fi NodeMCU com CH340 e OLED de 0,96 foi utilizada como o microcontrolador principal no projeto de IoT para monitoramento de temperatura e umidade em fábricas. A placa integra conectividade Wi-Fi e um

display OLED, possibilitando a leitura e exibição dos dados coletados por sensores conectados. A comunicação e programação foram realizadas via USB utilizando IDE Arduino, com envio de dados para um sistema centralizado (Adafruit). Além disso, a placa opera em 3.3V, garantindo compatibilidade com os demais componentes do circuito.

Referência de funcionamento [Mercado Livre](#)



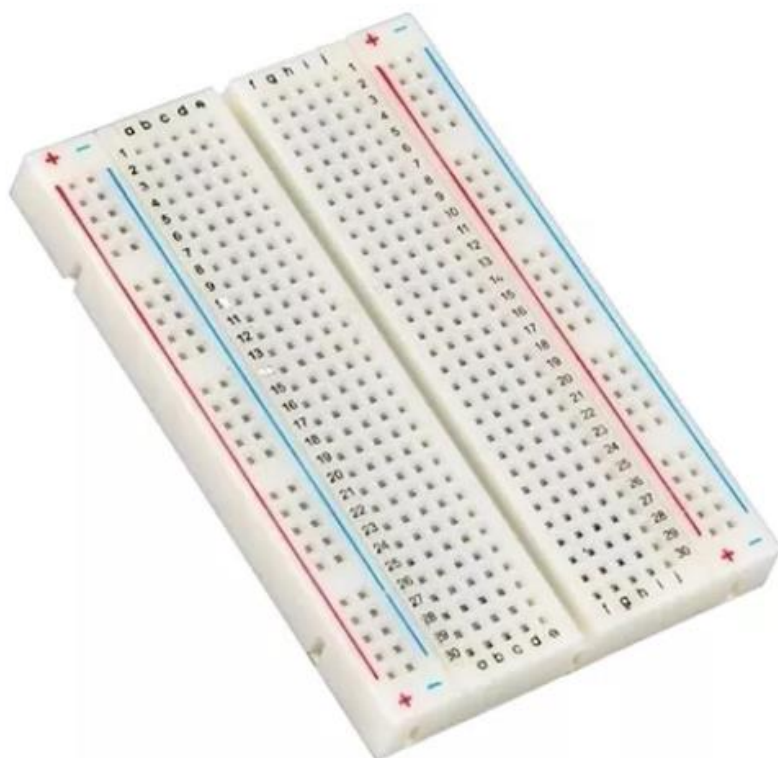
**Figura 1.** Placa Esp8266 com tela Oled Wifi Nodemcu

**Fonte:** [Mercado Livre](#)

### **Protoboard 400 pontos**

A protoboard de 400 pontos é uma ferramenta essencial para a montagem e teste de circuitos eletrônicos. Composta por 400 furos de conexão, ela permite a inserção e interligação de componentes como resistores, capacitores e circuitos integrados de forma prática e organizada. No contexto deste projeto, a protoboard foi utilizada para estabelecer as conexões entre a placa NodeMCU e o sensor DHT11, facilitando a prototipagem e ajustes necessários durante o desenvolvimento. O uso de duas unidades permitiu uma melhor disposição dos elementos, separando o circuito principal e os atuadores, o que facilitou ajustes e modificações.

Referência de funcionamento: [Mercado Livre](#)



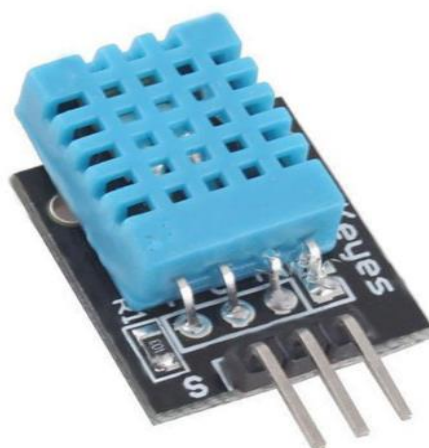
**Figura 2.** Protoboard 400 pontos

Fonte: [Mercado Livre](#)

### **Sensor de Temperatura e Umidade DHT11**

O DHT11 é um sensor digital que mede tanto a umidade relativa quanto a temperatura ambiente. Ele utiliza um termistor para medir a temperatura e um sensor capacitivo para detectar a umidade. O sensor foi conectado diretamente ao pino da NodeMCU ESP8266, sem a necessidade de resistores adicionais.

Referência de funcionamento: [Components](#)



**Figura 3.** Sensor de temperatura e umidade

**Fonte:** [Mercado Livre](#)

### **Buzzer Ativo 3V Bip Contínuo - PCI 12mm**

O Buzzer Ativo 3V é um atuador que emite um sinal sonoro contínuo. Ele é comumente utilizado para fornecer feedback audível em sistemas eletrônicos, alertando o usuário sobre determinados eventos.

No projeto o buzzer foi conectado diretamente ao pino D2 da ESP8266 e configurado para emitir alertas sonoros sempre que a temperatura ultrapassasse o limite definido de 27°C. No protótipo, o buzzer funciona apenas no modo liga/desliga, sem variação de intensidade.

Referência de funcionamento: [Components](#)



**Figura 4.** Buzzer

**Fonte:** [Mercado Livre](#)

## Fios Jumper

Foi utilizado cabos jumper no projeto para criar conexões elétricas entre os pinos do um microcontrolador, , e outros componentes do circuito. Ele é essencial na prototipagem, permitindo conectar o sensor de temperatura e umidade e o atuador, sem a necessidade de solda.

Referência de funcionamento: [Cabos Golden](#)



**Figura 5.** Fios Jumper

**Fonte:** [Mercado Livre](#)

**Cabo Micro Usb Para EspO** Cabo Micro USB é um componente essencial na conexão de placas como Arduino Leonardo, Yún, Micro, Due, e módulos ESP8266 e ESP32 a computadores ou fontes de alimentação. Este cabo viabiliza a transferência de dados e o fornecimento de energia.

Os cabos Micro USB são caracterizados por conectores USB tipo A em uma extremidade, utilizados para conexão com computadores ou carregadores, e Micro USB na outra.

No projeto foi utilizada para alimentar a placa ESP8266 com 3.3V, conectando-a a um power bank ou computador, garantindo a operação contínua durante os testes e simulações.

Referência de funcionamento: [Usina Info](#)



**Figura 6. Cabo Micro Usb**

Fonte: [Mercado Livre](#)

### **Métodos de Implementação:**

#### **Preparação do Ambiente de Desenvolvimento:**

Para o desenvolvimento do projeto, foi configurado um ambiente de programação utilizando a Arduino [IDE](#), escolhida por sua interface intuitiva e ampla compatibilidade com bibliotecas específicas.



- **Configuração da ESP8266:** Foram instaladas bibliotecas como a DHT sensor library e a Adafruit MQTT Library, que possibilitaram a leitura precisa dos dados ambientais e a integração com o protocolo MQTT.
- **Protocolo MQTT:** Escolhido pela sua eficiência e leveza, o protocolo MQTT opera no modelo de publicação e assinatura, tornando-o ideal para a transmissão de dados em redes Wi-Fi. A ESP8266 foi configurada como cliente, publicando os dados de temperatura e umidade em tópicos configurados na plataforma [Adafruit IO](https://adafruit.io).

### Conexão à Rede Wi-Fi

A ESP8266 utiliza seu módulo integrado para conectar-se automaticamente à rede Wi-Fi local, com as credenciais inseridas diretamente no código. Essa configuração permite que o dispositivo inicie a comunicação com o broker MQTT (Adafruit IO) ao ser energizado, garantindo a transmissão em tempo real dos dados coletados pelo sensor.

### Monitoramento e Transmissão de Dados

- **Captura pelo Sensor:** O sensor DHT11 realiza medições de temperatura e umidade a cada 5 segundos. Os dados são armazenados em um buffer circular para calcular a média de cinco leituras consecutivas, garantindo maior estabilidade nas informações enviadas.
- **Envio ao Broker:** Os dados processados são enviados ao Adafruit IO nos tópicos configurados, como /feeds/temperatura e /feeds/umidade. Caso a temperatura ultrapasse 27°C, um alerta é enviado ao tópico /feeds/TemperatureAlarm, acionando o buzzer localmente.

### Broker MQTT e Visualização de Dados

O Adafruit IO foi utilizado como broker MQTT e interface de monitoramento remoto:

- **Visualização Remota:** O dashboard foi configurado com widgets interativos para exibir os dados em tempo real, incluindo gráficos de linha para histórico de temperatura e umidade.

- **Histórico de Dados:** O sistema armazena as leituras para análise de tendências, permitindo o acompanhamento detalhado das condições ambientais.

### Estrutura do Código:

O código foi desenvolvido na **Arduino IDE** e organiza as funções em três partes principais:

1. **Configuração Inicial (setup):**
  - Inicializa o Wi-Fi e a conexão com o broker MQTT.
  - Configura os pinos do sensor (DHT11) e do atuador (buzzer).
2. **Leitura e Processamento (loop):**
  - A cada 5 segundos, o ESP8266 lê os dados de temperatura e umidade do DHT11.
  - Os valores são armazenados em um buffer para calcular a média, reduzindo ruídos.
3. **Publicação e Controle:**
  - Os dados processados são publicados nos tópicos MQTT.
  - Caso a temperatura ultrapasse o limite (27°C), um alerta é enviado e o buzzer é acionado.

### Bibliotecas Utilizadas:

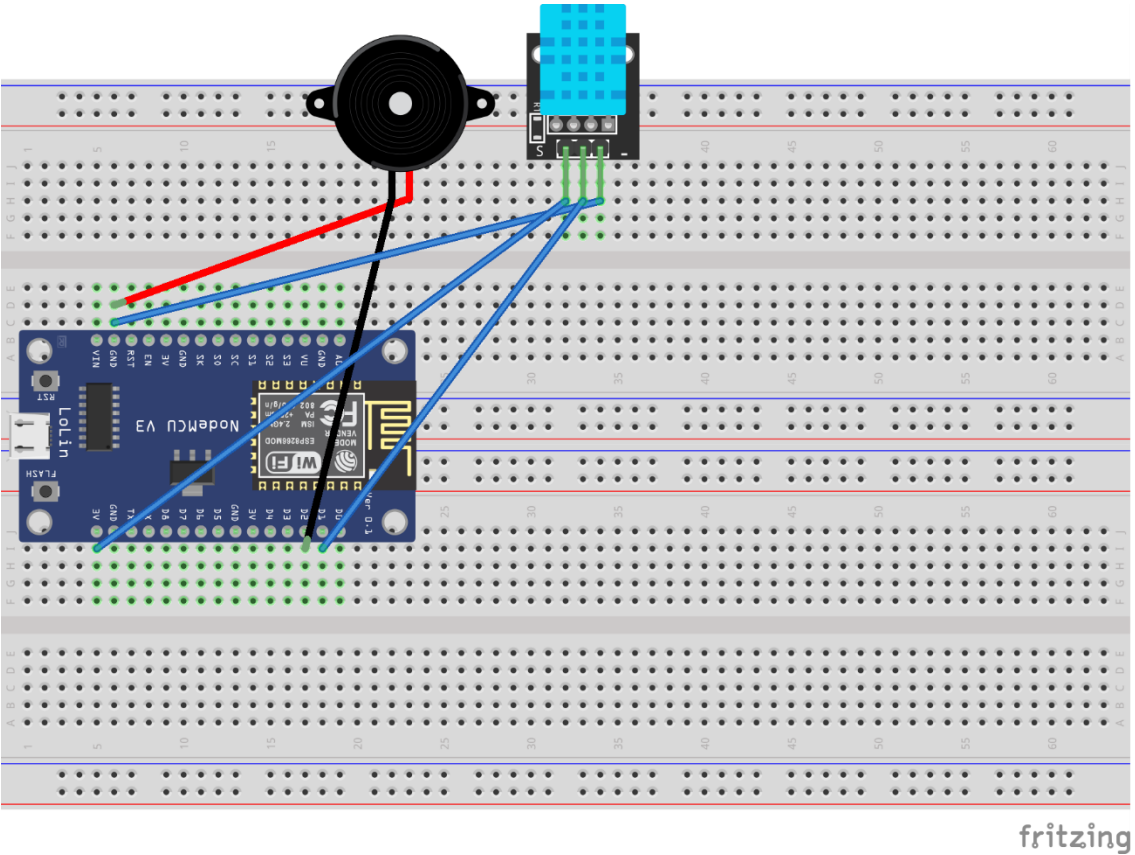
- **DHT sensor library:** Gerencia a leitura de dados do sensor DHT11.
- **Adafruit MQTT Library:** Permite enviar e receber mensagens no protocolo MQTT.

### Montagem do Circuito

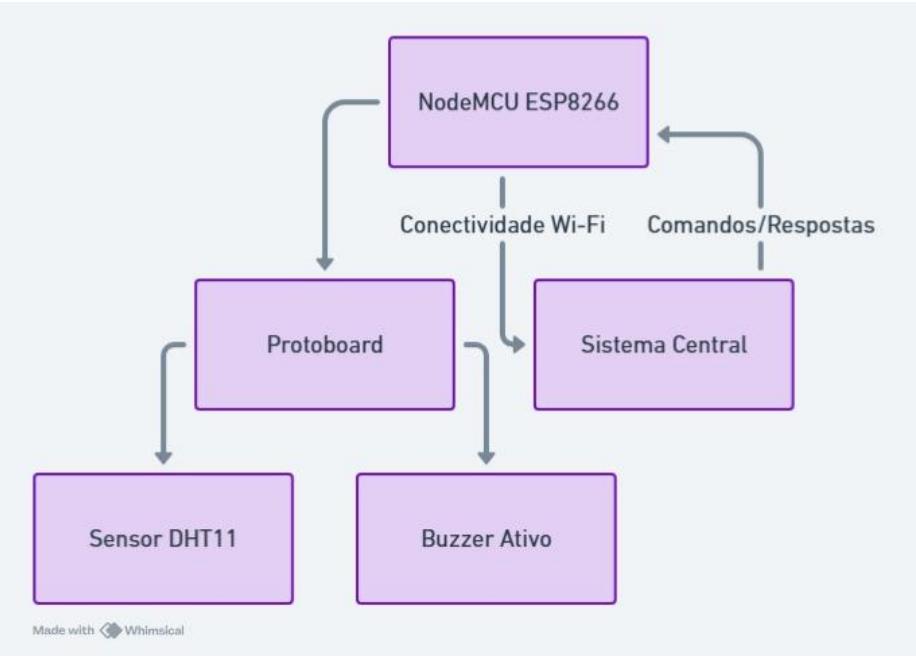
O circuito (figura7) foi projetado utilizando o software [Fritzing](#), garantindo organização e clareza nas conexões:

1. **ESP8266 NodeMCU CH340:** Responsável pela leitura dos sensores, envio dos dados via MQTT e controle do buzzer.
2. **Sensor DHT11:** Conectado ao pino D1 da ESP8266, realiza medições de temperatura e umidade.
3. **Buzzer Ativo 3V:** Conectado ao pino D2 da ESP8266, emite alertas sonoros em casos de temperaturas críticas.

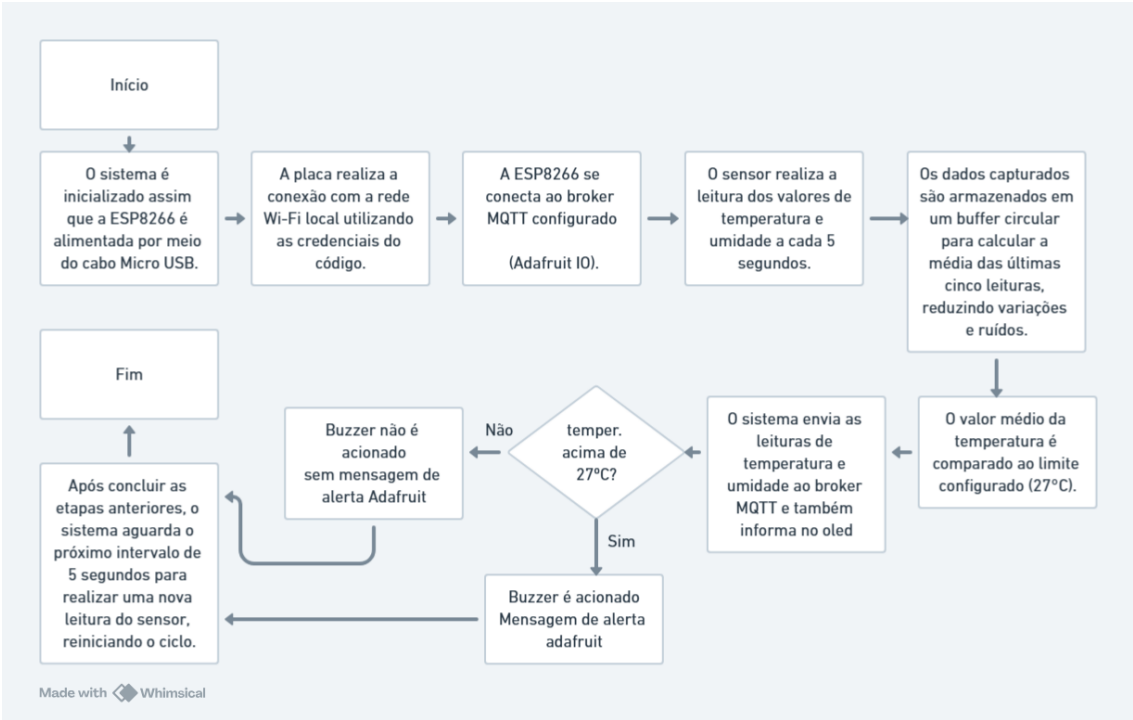
Essa estrutura garante um sistema eficiente, com monitoramento contínuo e resposta rápida a condições adversas.



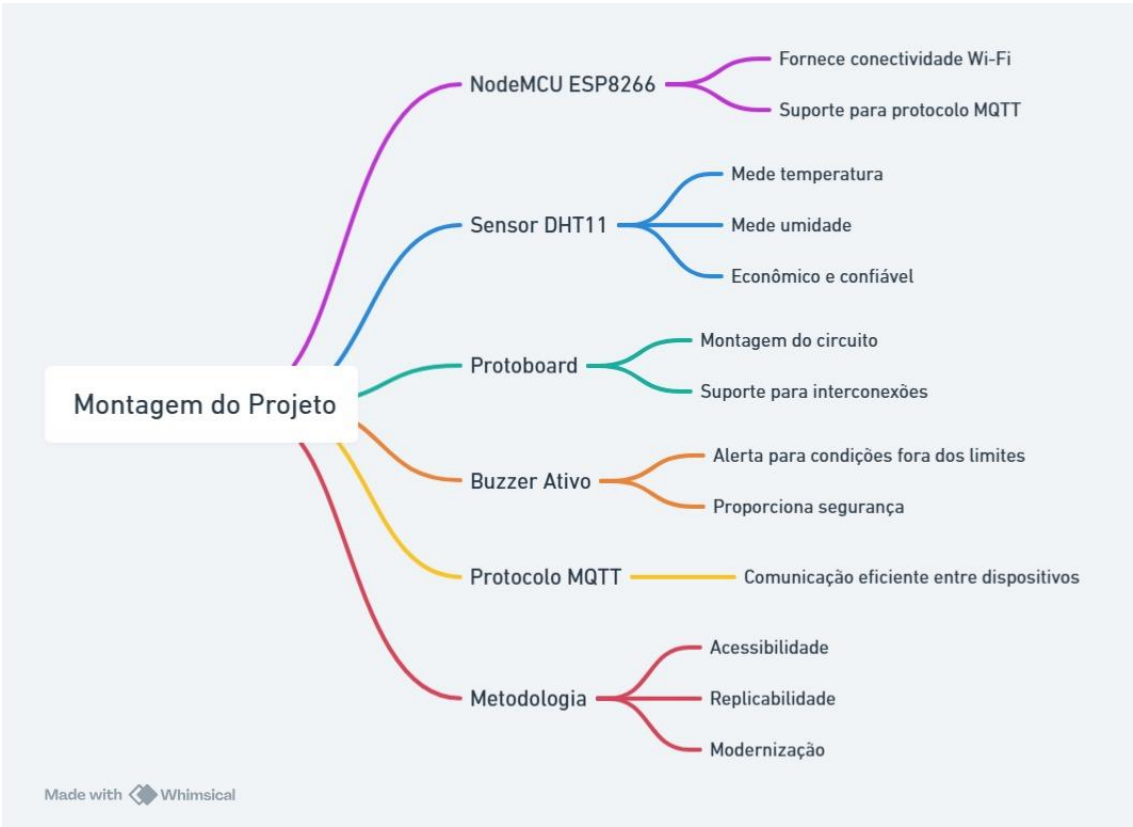
**Figura 7.** Modelo de montagem utilizando Fritzing (Observação: Não foi possível encontrar a placa Esp8266 com oled no Fritzing, portanto usamos a versão da placa Esp8266 sem oled na montagem)



**Figura 8.** Relacionamento dos Componentes (utilizado o [Whinsical](#) para confecção)



**Figura 9.** Fluxograma do Funcionamento do Sistema de Monitoramento (utilizado o [Whinsical](#) para confecção)



**Figura 10.** Diagrama de montagem do Sistema de Monitoramento IoT  
(utilizado o [Whinsical](#) para confecção)

## Funcionamento do Sistema

### 1. Inicialização:

Após a energização, a ESP8266 conecta-se à rede Wi-Fi e ao Adafruit IO, preparando-se para coletar e transmitir os dados capturados pelo sensor.

### 2. Coleta e Processamento:

O sensor DHT11 realiza leituras periódicas de temperatura e umidade, armazenadas em um buffer circular. A média das leituras é calculada para minimizar flutuações antes do envio.

### 3. Publicação e Monitoramento:

Os dados processados são enviados ao dashboard do Adafruit IO. Caso a temperatura ultrapasse o limite configurado de 27°C, o buzzer é ativado, e um alerta é publicado nos tópicos do MQTT. Quando a temperatura retorna ao normal, o buzzer é desligado, e uma mensagem de status é enviada.

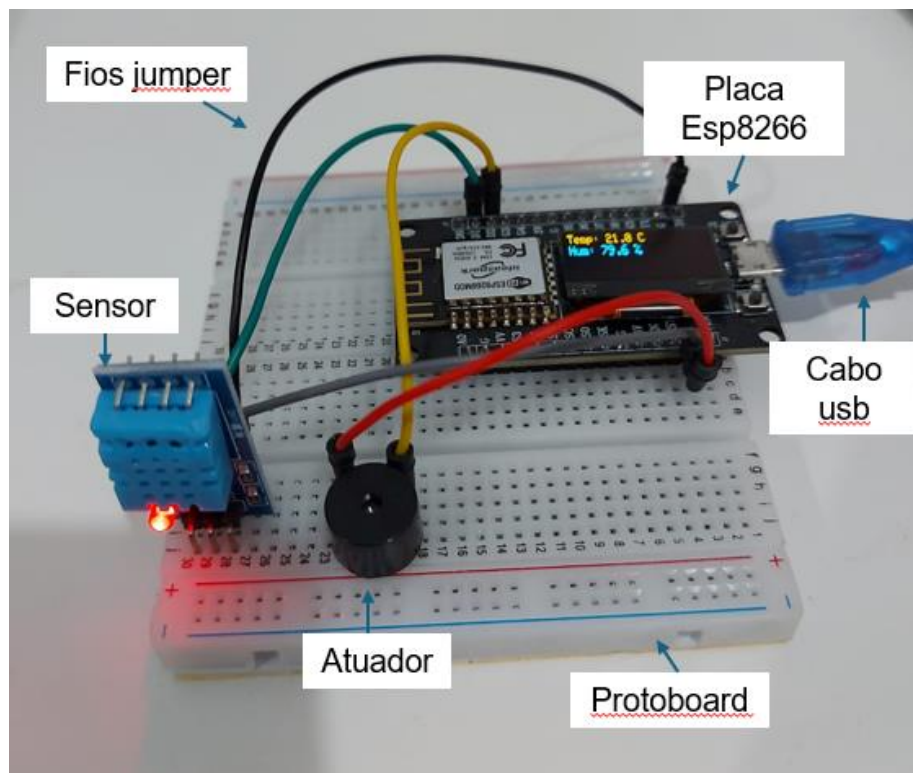
### 4. Exibição Local e Remota:

O display OLED integrado exibe a temperatura e umidade atuais diretamente no dispositivo, enquanto os gráficos e alertas no Adafruit IO oferecem monitoramento remoto completo.

## Aspectos Específicos do Sistema

- **Tensão de Operação:** O circuito opera a 3.3V, fornecido pela ESP8266 através de um cabo Micro USB conectado a um computador ou power bank.
- **Alerta por Buzzer:** O buzzer funciona em modo liga/desliga, sendo acionado automaticamente em condições críticas de temperatura.
- **Configuração Personalizável:** Embora o limite de temperatura esteja fixado em 27°C no protótipo, ele pode ser ajustado diretamente no código para atender a diferentes cenários de aplicações.

## Resultados:

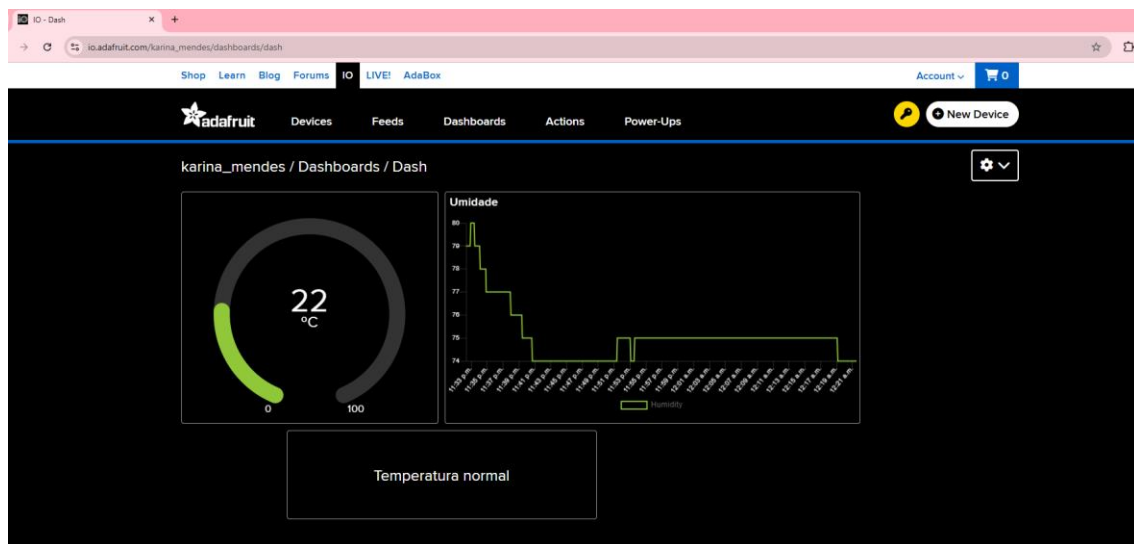


**Figura 11.** Sistema montado e ligado.

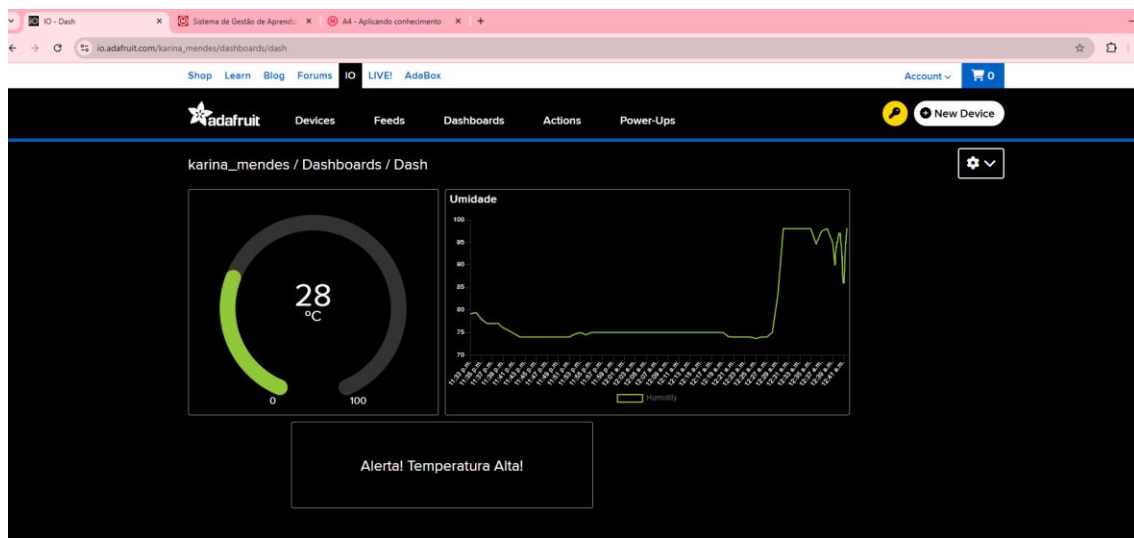
A figura 11 ilustra o sistema de monitoramento de temperatura e umidade montado em uma protoboard, utilizando um conjunto de componentes de hardware essenciais para o funcionamento do sistema proposto.

No canto direito superior da montagem, encontra-se a placa ESP8266 com uma tela OLED integrada, responsável pela conexão Wi-Fi e pelo gerenciamento dos dados capturados pelo sensor. À esquerda da protoboard, está posicionado o sensor DHT11, utilizado para medir a temperatura e umidade do ambiente e ao lado observa-se o buzzer (atuador) conectado à protoboard, que emitirá um alerta sonoro caso os valores de temperatura ou umidade ultrapassem os limites predeterminados. A alimentação do sistema é fornecida por uma powerbank, conectada à placa ESP8266 via cabo USB, assegurando a portabilidade e autonomia do dispositivo.

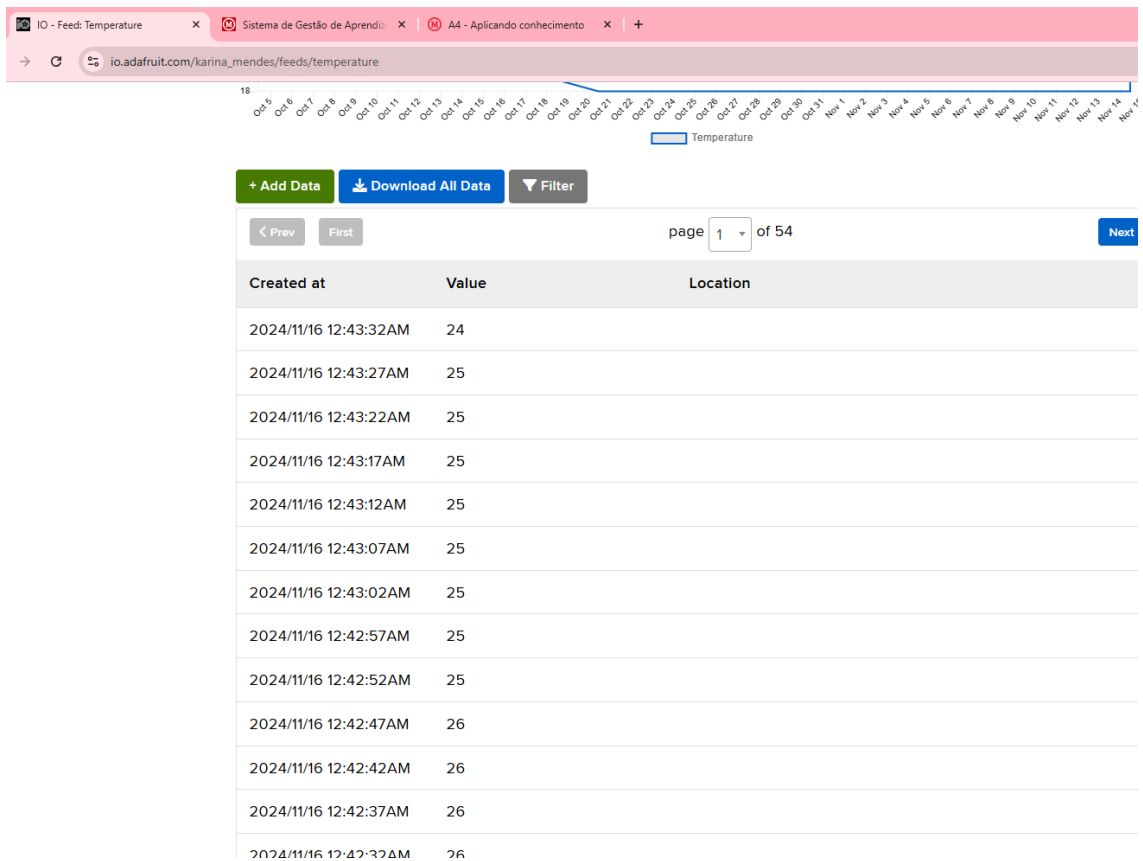
Essa montagem simples e prática permite a rápida prototipação e testes do sistema de monitoramento, demonstrando o potencial de uso do ESP8266 com o sensor DHT11 e o buzzer em projetos de IoT voltados ao controle ambiental em ambientes industriais.



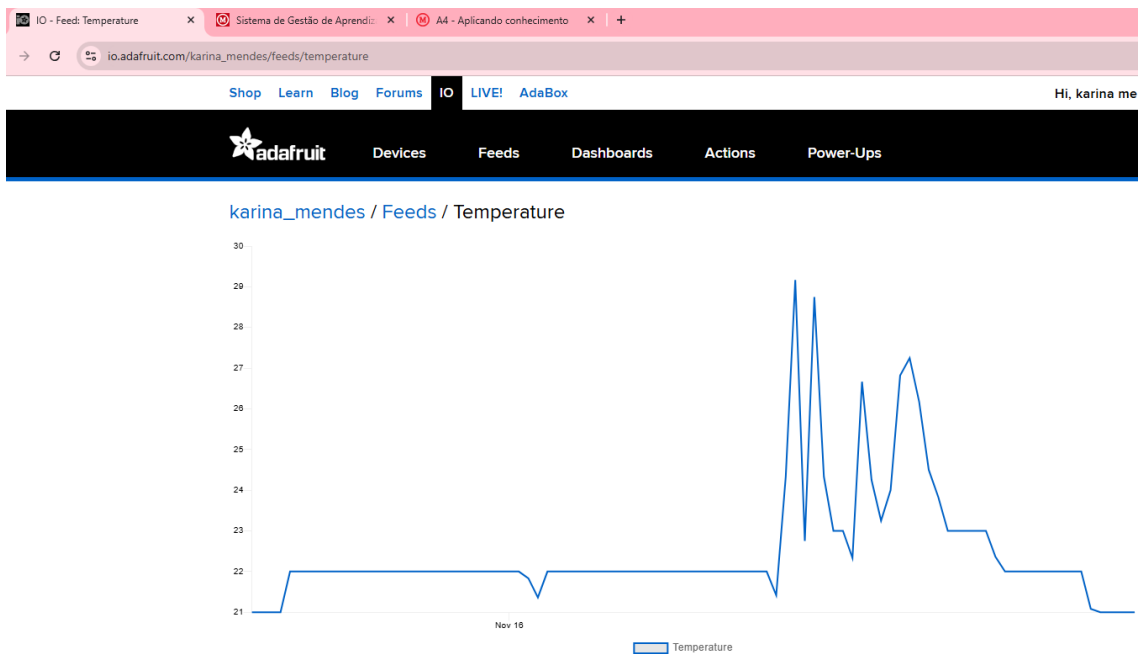
**Figura 12.** Captura de tela Adafruit em condições abaixo de 28°C



**Figura 13.** Captura de tela Adafruit em condições acima de 27°C



**Figura 14.** Feed de Feed temperatura no Adafruit IO



**Figura 15.** Gráfico do feed de temperatura no Adafruit IO



<a href="#">+ Add Data</a> <a href="#">Download All Data</a> <a href="#">Filter</a>		
<a href="#">&lt; Prev</a>	<a href="#">First</a>	page <input type="text" value="2"/> of 56
Created at	Value	Location
2024/11/16 12:41:15AM	92	
2024/11/16 12:41:10AM	89	
2024/11/16 12:41:05AM	87	
2024/11/16 12:41:00AM	86	
2024/11/16 12:40:55AM	86	
2024/11/16 12:40:50AM	87	
2024/11/16 12:40:45AM	90	
2024/11/16 12:40:40AM	92	
2024/11/16 12:40:35AM	94	
2024/11/16 12:40:30AM	95	
2024/11/16 12:40:25AM	96	
2024/11/16 12:40:20AM	97	
2024/11/16 12:40:15AM	97	
2024/11/16 12:40:09AM	97	
2024/11/16 12:40:04AM	96	
2024/11/16 12:39:59AM	96	

Figura 16. Feed de umidade Adafruit IO

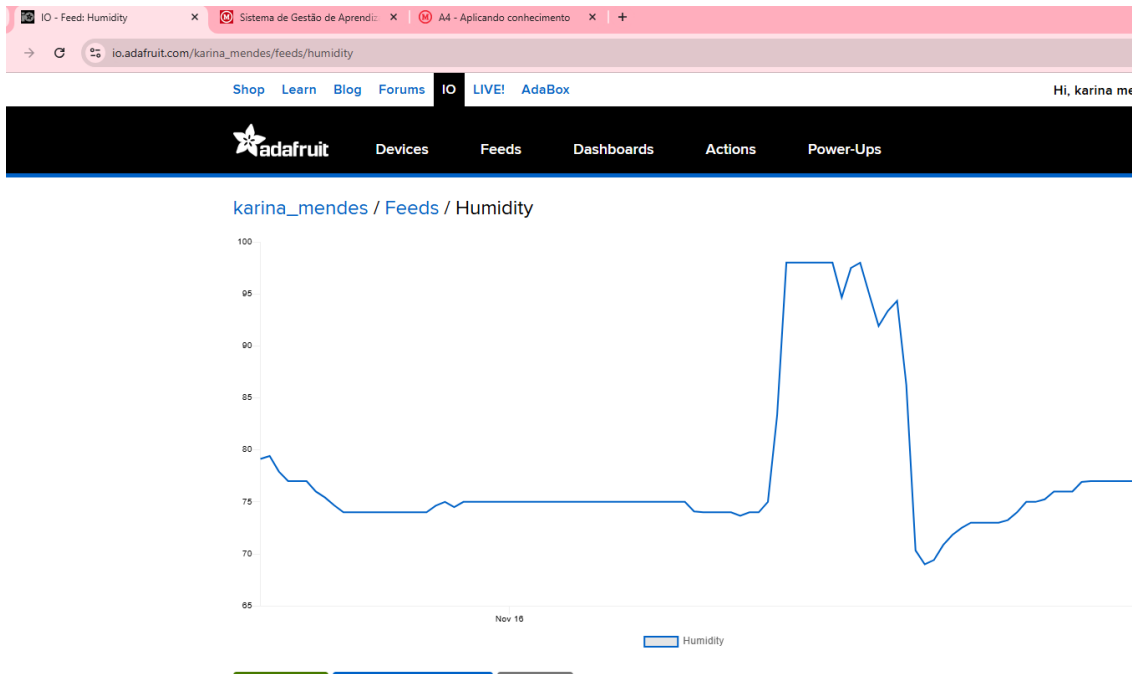


Figura 17. Gráfico do feed de umidade no Adafruit IO

IO - Feed: TemperatureAlarm		
Sistema de Gestão de Aprendizagem		
A4 - Aplicando conhecimento		
io.adafruit.com/karina_mendes/feeds/temperaturealarm		
Nov 15		
TemperatureAlarm		
<div> + Add Data Download All Data Filter </div>		
<div> <div> &lt; Prev First </div> <div> page 1 of 1 </div> <div> Next </div> </div>		
Created at	Value	Location
2024/11/16 12:46:30AM	Temperatura normal	
2024/11/16 12:42:01AM	Temperatura normal	
2024/11/16 12:41:36AM	Alerta! Temperatura Alta!	
2024/11/16 12:36:53AM	Temperatura normal	
2024/11/16 12:36:27AM	Alerta! Temperatura Alta!	
2024/11/16 12:31:53AM	Temperatura normal	
2024/11/16 12:31:13AM	Alerta! Temperatura Alta!	
2024/11/16 12:29:37AM	Temperatura normal	
2024/11/16 12:28:46AM	Alerta! Temperatura Alta!	
2024/11/15 11:32:21PM	Temperatura normal	
2024/11/14 01:41:11PM	Temperatura normal	
2024/11/14 01:40:50PM	Alerta! Temperatura Alta!	
2024/11/14 01:32:51PM	Temperatura normal	
2024/11/14 01:32:16PM	Alerta! Temperatura Alta!	

**Figura 18.** Feed de status temperatura (mudança apenas quando o status é alterado)

Núm.medida	Sensor/atuador	Tempo de resposta
1	DHT11	5
2	DHT11	5
3	DHT11	5
4	DHT11	5
1	Buzzer	5
2	Buzzer	5
3	Buzzer	5
3	Buzzer	5

**Tabela 1.** Tempo médio resposta da detecção do sensor DHT11 e recebimento dos dados na plataforma MQTT e ação do atuador Buzzer.

## **Vídeo-demonstração do protótipo em funcionamento:**

<https://www.youtube.com/watch?v=QyfWWEjwdkw>

## **Repositório do Github:**

[https://github.com/KarinaInsights/Projeto\\_Mack](https://github.com/KarinaInsights/Projeto_Mack)

## **Conclusões:**

### **i) Os objetivos propostos foram alcançados?**

Sim, os objetivos propostos foram alcançados. O sistema desenvolvido conseguiu monitorar temperatura e umidade em tempo real, utilizando o sensor DHT11, e enviar os dados à plataforma Adafruit IO por meio do protocolo MQTT.

Além disso, o sistema demonstrou eficácia na emissão de alertas locais por meio do buzzer e na exibição das informações no display OLED.

### **ii) Quais são os principais problemas enfrentados e como foram resolvidos?**

Os principais desafios encontrados incluíram:

- Instabilidade na conexão Wi-Fi: Em algumas situações, a placa ESP8266 apresentou dificuldades em manter a conexão com o broker MQTT. Esse problema foi resolvido implementando uma rotina de reconexão automática no código.
- Ruídos nas leituras do sensor DHT11: Para reduzir as variações, foi implementado um buffer circular que calcula a média das leituras, garantindo maior precisão nos dados enviados.

### **iii) Quais são as vantagens e desvantagens do projeto?**

- Vantagens:
  - Baixo custo de implementação, utilizando componentes acessíveis como o DHT11 e o buzzer.
  - Integração eficiente com a plataforma Adafruit IO, possibilitando monitoramento remoto e histórico de dados.
  - Interface local (display OLED) e remota, ampliando a acessibilidade do sistema.
- Desvantagens:

- Dependência de uma conexão Wi-Fi estável para comunicação com o broker MQTT.
- O buzzer oferece apenas uma funcionalidade binária (liga/desliga), sem variações de intensidade ou configurações adicionais.

#### **iv) O que deveria/poderia ser feito para melhorar o projeto?**

Para aprimorar o sistema, algumas melhorias poderiam ser implementadas:

- Substituição do sensor DHT11 pelo DHT22 ou BME280, que oferecem maior precisão e abrangência nas medições.
- Adição de funcionalidades ao buzzer, como controle de intensidade sonora ou troca por um atuador mais versátil, como LEDs indicadores

## **5. Referências**

**NAÇÕES UNIDAS.** Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 9: Indústria, Inovação e Infraestrutura. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/9>. Acesso em: 25 ago. 2024.

**INDREL.** Controle de temperatura para a conservação de vacinas. Disponível em: <https://www.indrel.com.br/2022/08/controle-temperatura-para-conservacao-vacinas/>. Acesso em: 25 ago. 2024.

**USINAINFO.** Projeto ESP32 com display OLED e sensor AM2302 (DHT22): Medindo temperatura e umidade. Disponível em: <https://www.usinainfo.com.br/blog/projeto-esp32-com-display-oled-e-sensor-am2302-dht22-medindo-temperatura-e-umidade/>. Acesso em: 25 ago 2024.

**AWS.** O que é MQTT? Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/what-is/mqtt/>. Acesso em: 25 ago

**CANAL ARDUINO STEP-BY-STEP.** ESP8266 MQTT Tutorial: Send MQTT Messages between ESP8266 and MQTT Broker. YouTube, 20 nov. 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=K6K-15KLRVE>. Acesso em: 25 ago 2024.

**MERCADO LIVRE.** Módulo ESP8266 Wi-Fi NodeMCU CH340 0,96 OLED Board. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-3381330615-modulo-esp8266-wi-fi-nodemcu-ch340-096-oled-board- JM>. Acesso em: 15 set. 2024.

**MERCADO LIVRE.** Protoboard 400 pontos. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-3336950407-protoboard-400-pontos- JM>. Acesso em: 15 set. 2024.

**COMPONENTS101.** DHT11 Temperature Sensor: Pinout, Features, and Datasheet. Disponível em: <https://components101.com/sensors/dht11-temperature-sensor>. Acesso em: 15 set 2024.

**MERCADO LIVRE.** Sensor de umidade e temperatura DHT11 com PCI PIC Arduino. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-688214170-sensor-de-umidade-e-temperatura-dht11-com-pci-pic-arduino- JM>. Acesso em: 15 set 2024.

**COMPONENTS101.** Buzzer Pinout, Working & Datasheet. Disponível em: <https://components101.com/misc/buzzer-pinout-working-datasheet>. Acesso em: 15 set 2024.

**MERCADO LIVRE.** Buzzer contínuo com oscilador 12V PIC Arduino. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-2790419212-buzzer-continuo-com-oscilador-12v-pic-arduino- JM>. Acesso em: 15 set 2024.

**CABOS GOLDEN.** O que é um cabo jumper e para que serve? Disponível em: <https://www.cabosgolden.com.br/loja/noticia.php?loja=774024&id=11>. Acesso em: 15 set 2024.

**MERCADO LIVRE.** Kit jumper macho-macho 20cm 10 fios. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1646835509-kit-jumper-macho-macho-20cm-10-fios- JM>. Acesso em: 15 set 2024.

**USINAINFO.** Cabo Micro USB 75cm para NodeMCU ESP8266, ESP32 e outros. Disponível em: <https://www.usinainfo.com.br/cabo-usb/cabo-micro-usb-75cm-para-nodemcu-esp8266-esp32-arduino-leonardo-yun-micro-due-raspberry-pi-e-digispark-preto-4851.html>. Acesso em: 01 nov. 2024.

**MERCADO LIVRE.** Cabo Micro USB para Arduino Leonardo, Yun, Micro, Due, ESP. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1792532471-cabo-micro-usb-para-arduino-leonardo-yun-micro-due-esp-JM>. Acesso em: 15 set. 2024.

**ARDUINO.** Arduino IDE Documentation. Disponível em: <https://docs.arduino.cc/software/ide/>. Acesso em: 15 set 2024.

**ADAFRUIT.** Adafruit Industries. Disponível em: <https://www.adafruit.com/>. Acesso em: 15 nov. 2024.

**FRITZING.** Fritzing: Electronics made easy. Disponível em: <https://fritzing.org/>. Acesso em: 01 nov. 2024.

**WHIMSICAL.** Whimsical: Diagram and Design Tool. Disponível em: <https://whimsical.com/>. Acesso em: 01 nov.. 2024.

**YOUTUBE.** Como usar MQTT com ESP8266 NodeMCU. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=LZqvXiGWWhs>. Acesso em: 25 ago. 2024.

**YOUTUBE.** ESP8266 NodeMCU MQTT Tutorial. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=UBsaRYonMcs>. Acesso em: 25 ago. 2024.

**YOUTUBE.** Como Programar o ESP8266 na Placa NodeMcu Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=URtlbITbGbU>. Acesso em: 25 ago. 2024.

**YOUTUBE.** Playlist: Curso de ESP8266 e ESP32 - Automação, IoT e Aplicações com Programação em C. Disponível em:

[https://www.youtube.com/watch?v=01j5eJVQ6os&list=PLqseg0xtT4cFM\\_cj9qFOchPr6M3wZNHdB](https://www.youtube.com/watch?v=01j5eJVQ6os&list=PLqseg0xtT4cFM_cj9qFOchPr6M3wZNHdB). Acesso em: 20 ago. 2024.

**YOUTUBE.** Arduino na Prática - Conhecimento básico sobre o Fritzing. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=0BJt\\_xltRYg](https://www.youtube.com/watch?v=0BJt_xltRYg). Acesso em: 18 ago. 2024.

**YOUTUBE.** Monitor de temperatura e umidade com ESP8266 e interface gráfica em python

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=45VCTB7f0sM>. Acesso em: 18 ago. 2024.

**YOUTUBE.** Setting up MQTT on ESP8266. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=jid1tKrjl4k>. Acesso em: 15 set 2024.