



**UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**  
**Faculdade de Computação e Informática**



## **Projeto de Estação Meteorológica Inteligente**

**Beatriz Vieira, Davi Pena, Letícia Silva, Mirella Monção,**

**Prof: Wallace Santana**

<sup>1</sup>Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)  
Rua da Consolação, 930 Consolação, São Paulo - SP, 01302-907 - Brasil

{32118929@mackenzista.br, 32140381@mackenzista.br,  
32157843@mackenzista.br, 32016778@mackenzista.br}

**Abstract.** *In this project, the development of an IoT weather station will be developed.*

*The objective of this project is literally the creation of an IoT weather station, able to send temperature information to a device and visualize.*

*All this information can be seen through a WhatsApp bot API that sends this information to the cell phone.*

*This project will be implemented using the Grafana dashboard platform, which allows the creation of hardware control and monitoring interfaces from Android and iOS mobile devices, we will use Nodered as a “low code” platform, the database in influx, as a broker we will use public Hivemq and Wokwi as our virtual device.*

**Resumo.** *Neste projeto será feito o desenvolvimento de uma estação meteorológica da Internet das Coisas IoT (internet of things).*

*O objetivo deste projeto é literalmente a criação de uma estação meteorológica IoT, capaz de enviar informações sobre a temperatura para um dispositivo e visualizar.*

*Todas essas informações poderão ser vistas por meio de um API de bot do WhatsApp que envia essas informações para o celular*

*Esse projeto será implementado fazendo uso da plataforma de dashboard Grafana, que permite a criação de interfaces de controle e monitoramento de hardwares a partir de dispositivos móveis Android e iOS, utilizaremos o Node-red como plataforma de “low code”, o banco de dados no influx, como broker utilizaremos o Hivemq publico e Wokwi como o nosso dispositivo virtual.*

## 1. Introdução

Temperatura e umidade são fatores naturais que variam de cidade para cidade, de região para região. Esses fatores podem afetar a saúde, não somente humana, mas também a saúde dos animais desde o crescimento até mesmo a sua reprodução (Santos, J. R. et al.).

A *internet das coisas* que vem do inglês, *Internet of Things* ou IoT, consiste em uma rede de informações dinâmicas que conecta objetos físicos ou como o nome diz “coisas” à internet. Estas “coisas” podem ser diretamente tudo que tem acesso à internet, como um relógio, termômetro, geladeira, televisão ou até mesmo, carros e máquinas industriais.

Basicamente, qualquer objeto que podemos imaginar pode, teoricamente, fazer parte do mundo IoT, desde que possuam capacidade computacional e que se conectem à internet.

Para esse projeto prezamos desenvolver uma plataforma simples de uma parte de uma estação meteorológica com o propósito de medir a temperatura de um ambiente, e é importante pois estar sujeito a altas temperaturas pode significar um sério risco para a saúde das pessoas. O calor excessivo pode causar um desequilíbrio fisiológico que vai prejudicar o funcionamento do nosso organismo.

Analisamos os resultados positivos e negativos, que são transmitidos através de uma placa ESP32 + DHTWW sensor virtual, disponibilizando dados ambientais através da programação, declarando variáveis e realizando a leitura do sensor, comparando como a qualidade do ambiente se encontra. Se o arduino está apresentando algum tipo de mal funcionamento, o monitoramento da temperatura fica seriamente comprometido. E esse aumento no controle do calor no sistema pode levar a casos extremos, podendo ter a solução com testes antes do funcionamento objetivo, realizando verificações e manutenções para evitar falhas e garantir um controle confiável do projeto inteiro sob a temperatura.

Com isto, por ser uma plataforma de prototipagem de código aberto, apresenta um baixo custo. O Arduino é capaz de ler entradas e transformá-lo em uma saída, e também para um display, que mostra as informações de temperatura, baseia em hardware e software flexíveis e fáceis de aplicar e programar, permitindo o funcionamento em módulos para adicionar novos recursos (Souza, Fábio 2013).

Algumas tecnologias são desenvolvidas para automação residencial, industrial e inteligente, podendo caracterizar na conectividade do Wi-fi, open source (código aberto) com interferência de USB-Serial. A revisão de literatura consiste em padrões e níveis da temperatura do ambiente, que são fatores naturais que variam de cidade para cidade, obtendo padrão realizado a seguir.

O objetivo do projeto é construir uma estação de monitoramento meteorológica inteligente que consiga medir a temperatura, tendo os dados ambientais da estação comparados aos dados reais, analisando os resultados e os erros utilizando a plataforma virtual como sistema de gerenciamento e programação.

A revisão da literatura sobre a Internet das Coisas (IoT) e suas aplicações em estudos meteorológicos revela um campo em constante crescimento e evolução. Diversos estudos têm explorado as vantagens e os desafios da implementação de redes IoT para monitoramento e previsão do clima.

No contexto das estações meteorológicas, a literatura destaca a importância de sensores precisos e confiáveis para a coleta de dados ambientais. Diversos tipos de sensores são utilizados, como o sensor DHT22 que será utilizado neste projeto.

É essencial que as empresas e governos invistam em tecnologias de monitoramento de

mudanças climáticas para garantir um futuro sustentável para o planeta (Geolvona,2023).

Além dos sensores, a revisão da literatura destaca a importância da conectividade e da integração dos dispositivos IoT em uma plataforma centralizada. O uso de plataformas como o Wokwi, mencionado neste projeto, permite a programação e o gerenciamento dos sensores, facilitando a coleta de dados e a análise dos resultados direcionando ao broker e ao nosso node-red.

Outro aspecto discutido na literatura é a utilização de algoritmos de aprendizado de máquina e técnicas de análise de dados para o processamento e interpretação das informações coletadas pelas estações meteorológicas IoT. Essas técnicas permitem a detecção de padrões e a previsão de fenômenos climáticos com maior precisão e antecedência.

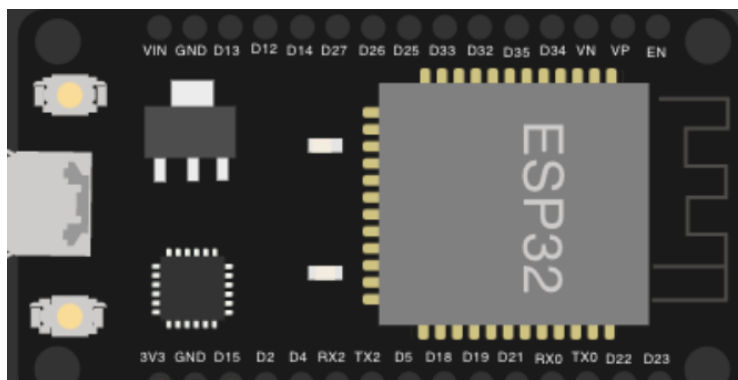
No que diz respeito à aplicação da IoT no monitoramento meteorológico, diversos estudos destacam sua relevância para a agricultura, fornecendo informações valiosas para otimizar o manejo de cultivos e minimizar os impactos de condições climáticas adversas.

## **2. Materiais e Métodos**

### **2.1 PLACA ESP32**

Para realizar esse projeto, iremos utilizar a placa ESP32 que é basicamente um microcontrolador de baixo custo com conectividade Wi-Fi e Bluetooth integrada, desenvolvido pela Espressif Systems.

Foi projetado para aplicativos móveis, eletrônicos vestíveis e Internet das Coisas (IoT).

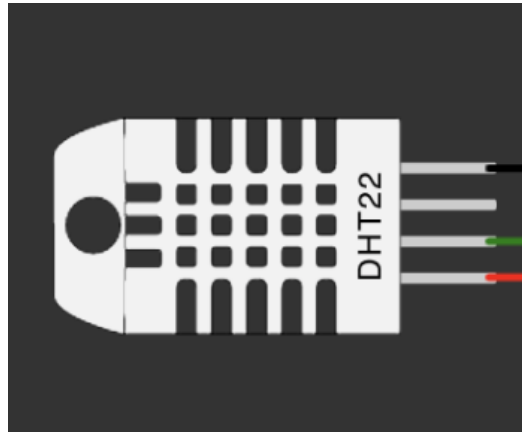


Algumas características da placa é por possui um CPU dual-core que pode ser operado até 240 MHz. A ESP32 tem uma memória flash de até 16MB e SRAM de 520KB, consegue fornecer uma conectividade Wi-Fi 802.11 b/g/n e Bluetooth 4.2, que é adequada para aplicativos de IoT. Possui 34 pinos de I/O de uso geral que podem ser usados para várias funções, como entradas e saídas digitais, interfaces analógicas, interfaces SPI, UART, I2C, entre outros. O chip também possui vários modos de economia de energia, o que é importante para dispositivos IoT alimentados por bateria. Possui várias funções para melhorar a segurança, como criptografia de hardware, geração de números aleatórios e inicialização segura.

Além disso, a ESP32 tem suporte para sensores de toque capacitivo, hall sensor, sensor de temperatura que estamos utilizando além de outros.

## 2.2 SENSOR DHT22

O DHT22 é um sensor digital de temperatura e umidade. Este sensor é bastante popular por ser de baixo custo e de fácil utilização em uma variedade de aplicações, especialmente em projetos de Internet das Coisas (IoT).



O sensor DHT22 envia os dados de temperatura e umidade em forma de sinal digital. Cada bit de dado é representado por um pulso de sinal alto (HIGH) com diferentes durações

A partir dos dados decodificados, o microcontrolador realiza cálculos para converter a informação em uma medida de temperatura em graus Celsius ou Fahrenheit. Esses cálculos são geralmente definidos na biblioteca utilizada.

### **3. Resultados**

Na execução deste projeto de Internet das Coisas (IoT), utilizando a plataforma Wokwi, a placa ESP32, o sensor DHT22, o broker Hivemq, NodeRED, WhatsApp, e as ferramentas InfluxDB e Grafana, obtivemos resultados significativos que atendem às expectativas inicialmente propostas em nosso projeto.

Os achados podem ser divididos em duas categorias principais: aspectos técnicos e aspectos de usabilidade.

#### **Aspectos técnicos:**

**Integração de tecnologias:** Com sucesso, integramos uma variedade de tecnologias, desde a coleta de dados pelo sensor virtual DHT22 e ESP32 até a visualização desses dados por meio do dashboard do Grafana. A integração foi realizada com sucesso e sem interrupções significativas.

**Transmissão de dados:** A conexão com o broker Hivemq e o envio desses dados para o NodeRED ocorreram sem atrasos ou perdas perceptíveis. Este fluxo de dados contínuo permitiu uma transmissão eficiente dos dados do sensor para a plataforma.

**Armazenamento de dados:** O InfluxDB provou ser uma ferramenta robusta e eficiente para o armazenamento de dados, capaz de lidar com a quantidade de informações geradas pelo sensor sem apresentar problemas de desempenho.

#### **Aspectos de usabilidade:**

**Interface de usuário:** O Grafana forneceu uma interface intuitiva e fácil de usar, permitindo a visualização clara e concisa dos dados de temperatura. Os gráficos gerados foram fáceis de entender e interpretar.

**Comunicação de alertas:** A integração com o WhatsApp foi bem-sucedida, permitindo o envio de alertas em tempo real para o usuário final. Essa funcionalidade tornou possível a monitorização eficiente e em tempo real do ambiente.

**Automação:** A automação do sistema de alerta via NodeRED permitiu que a operação fosse quase completamente autônoma, com a necessidade de intervenção humana apenas em casos excepcionais.

No que diz respeito aos testes e experimentos, o sistema foi submetido a uma variedade de condições para verificar confiabilidade e dados. Mesmo sob diversos testes realizados ou em condições de rede adversas, o sistema demonstrou uma capacidade notável de manter a operação estável e confiável.

Em resumo, este projeto cumpriu as expectativas traçadas e demonstrou que a combinação dessas tecnologias pode criar um sistema IoT eficaz. Além disso, a aplicação prática do sistema provou ser benéfica, permitindo o monitoramento preciso e em tempo real das condições ambientais através de uma interface de usuário amigável e alertas automatizados.

por meio do bot.

#### 4. Conclusões

Os resultados obtidos representam uma significativa evolução na aplicação de tecnologias de Internet das Coisas (IoT) para monitoramento ambiental. Conseguimos criar um sistema inteligente que integra com sucesso diversas tecnologias, desde a coleta de dados com um sensor virtual até a apresentação de resultados em tempo real via gráficos intuitivos e notificações por WhatsApp.

Em relação ao objetivo, sim o projeto atingiu seu objetivo. A proposta de coletar, processar e apresentar dados de temperatura de um sensor DHT22 foi plenamente realizada, com todos os componentes do sistema funcionando de forma integrada e estável.

As vantagens do projeto são múltiplas. Primeiro, há a capacidade de monitorar as condições ambientais em tempo real e receber notificações imediatas de alterações. Isso pode ser particularmente útil em uma variedade de contextos, desde residências inteligentes até ambientes industriais ou científicos. Além disso, a plataforma proporciona uma excelente usabilidade, com gráficos gerados pelo Grafana, e o armazenamento eficiente de dados proporcionado pelo InfluxDB.

Durante o desenvolvimento do projeto, encontramos alguns desafios técnicos, principalmente na integração de diferentes tecnologias e na garantia de um fluxo de dados contínuo e confiável. No entanto, esses desafios foram superados através de um processo cuidadoso de teste e ajuste, resultando em um sistema robusto e eficiente.

Em relação aos projetos futuros, este trabalho fornece uma base sólida para explorar ainda mais as possibilidades da IoT. Possíveis extensões podem incluir a integração de mais sensores para monitorar diferentes variáveis ambientais, a incorporação de algoritmos de aprendizado de máquina para analisar e prever tendências nos dados e a expansão das funcionalidades de notificação para incluir outras plataformas além do WhatsApp.

Concluindo, este projeto demonstrou o enorme potencial da IoT para transformar a forma como interagimos e compreendemos o nosso ambiente. Ao aplicar as tecnologias corretas, podemos criar sistemas poderosos e fáceis de usar que nos permitem monitorar e responder a mudanças em nosso ambiente de maneira mais eficaz.

#### 5. Referências

AGSOLVE. **Aplicação de estações meteorológicas automáticas para a previsão do tempo, mito ou verdade?** Disponível em: <<https://www.agsolve.com.br/noticias/6951/aplicacao-de-estacoes-meteorologicas-automaticas-para-a-previsao-do-tempo-mito-ou-verdade#:~:text=As%20Esta%C3%A7%C3%B5es%20Meteorol%C3%B3gicas%20Autom%C3%A1ticas%20s%C3%A3o,ou%20regi%C3%A3o%20possa%20ser%20classificado.>> Acesso em: 10 Abril. 2023.

Curto Circuito. **Sensor de temperatura dh22.** Disponível em <<https://curtocircuito.com.br/sensor-temperatura-dht22.html#:~:text=O%20DHT22%20funciona%20atrav%C3%A9s%20de,microcontrolador%2C%20como%20Arduino%20ou%20Pic.>> Acesso em: 10 de Maio.2023

EDUCAÇÃO SP. **Instalada dentro da escola, estação meteorológica ajuda no aprendizado.** Disponível em: <<https://www.educacao.sp.gov.br/instalada-dentro-da-escola-estacao-meteorologica-ajuda-no-aprendizado/>> Acesso em: 10 Abril. 2023.

EVEN3. **A CONSTRUÇÃO DE MINE ESTAÇÃO METEROLOGICA COM PLATAFORMA ARDUINO.** Disponível em: <[https://www.even3.com.br/anais/snct\\_ifmacx19/218187-a-construcao-de-mine-estacao-meteorologica-com-plataforma-arduino/](https://www.even3.com.br/anais/snct_ifmacx19/218187-a-construcao-de-mine-estacao-meteorologica-com-plataforma-arduino/)> Acesso em: 10 Abril. 2023

FLAVIO BABOS. **Estação Meteorológica com Arduino: Tutorial Completo.** Disponível em: <<https://flaviobabos.com.br/estacao-meteorologica-arduino/>> Acesso em: 10 Abril. 2023.

GEOLNOVA. **COMO O SENSORIAMENTO REMOTO ESTÁ SENDO USADO PARA MONITORAR AS MUDANÇAS AMBIENTAIS.** Disponível em: <https://pt.linkedin.com/pulse/como-o-sensoriamento-remoto-est%C3%A1-sendo-usado-para-monitorar/>. Acesso em: 30 Maio.2023

IFMT. **IOT INDÚSTRIA 4.0.** Disponível em <https://snp.ifmt.edu.br/conteudo/pagina/iot-industria-40-muito-alem-da-automacao/> > Acesso em 10 de Maio de 2023.

Sampaio, Carlos A. de P.; Cardoso, Célio O.; Souza, Geovani P. de. **Temperaturas superficiais de telhas e sua relação com o ambiente térmico.** Eng. Agríc.; Jaboticabal, v.31, n. 2, Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/915116/1/avaliacaodatemperaturasuperficialdetelhaspor.pdf>. Acesso em: Maio 2023;

Souza, Fábio, **Arduino – Primeiros Passos**, 2013. Disponível em: <http://www.embarcados.com.br/arduino-primeiros-passos/>. Acesso em: 30 de Maio, 2023.

UNESP. **A ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE PRESIDENTE PRUDENTE – SP.** Disponível em:

<<https://www.fct.unesp.br/#!/extensao/circuito-cientifico-cultural/estacao-meteorologica/>> Acesso em: 10 Abril. 2023.

UFRN. **Ensino de Termodinâmica.** Disponível em: <[https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/26035/1/Ensinotermodin%C3%A2micaatrav%C3%A9s\\_Vidal\\_2018.pdf](https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/26035/1/Ensinotermodin%C3%A2micaatrav%C3%A9s_Vidal_2018.pdf)> Acesso em: 10 Abril. 2023

Wokwi. Disponível em: <http://wokwi.com/> > Acesso em 10 de Abril de 2023

## LINK DAS ENTREGAS (Grupo 15)

**Link do vídeo:** <https://www.youtube.com/watch?v=yTmJuVvX6Yc>

**Link do Github:** <https://github.com/davipenapires/Grupo-15-Projeto-05J---2023>