

PROTÓTIPO DE ESTAÇÃO METEOROLÓGICA IOT INTEGRADA AO TELEGRAM VIA API

Ruben Boy Junior¹, Ricardo Rall², Davi Rodrigo de Miranda³

¹Graduado em Análise de Desenvolvimento de Sistemas, pela Fatec Botucatu,
ruben.boy@fatec.sp.gov.br.

²Doutor em Agronomia, Prof. da Fatec Botucatu, ricardo.rall@fatec.sp.gov.br.

³Mestrando em Engenharia Agrícola, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu – UNESP,
davi.miranda@unesp.br.

RESUMO

Nos últimos anos, a necessidade crescente de monitoramento climático e ambiental devido às mudanças nas normas climatológicas e eventos climáticos severos, como evidenciado por um aumento de 1,6°C na temperatura média no Brasil nas últimas duas décadas, tem destacado a importância dessas medidas. A urbanização acelerada também trouxe à tona preocupações sobre a qualidade do ar nas cidades, especialmente para ciclistas. A implementação da Internet das Coisas (IoT) desempenha, nesse contexto, um papel vital ao permitir respostas mais rápidas e informadas a essas mudanças ambientais. Estudos específicos mostram que a integração da IoT com plataformas de mensagens instantâneas, como o Telegram, é eficaz na entrega de dados climáticos em tempo real aos usuários. Além disso, a IoT tem sido aplicada em monitoramento de barragens e sistemas híbridos de sensores vestíveis para melhorar a segurança em ambientes de trabalho ao ar livre. Portanto, o objetivo do trabalho apresentado foi desenvolver um protótipo de estação meteorológica integrada à IoT para coletar e analisar dados climáticos em tempo real, integrando-os a sistemas de alerta e comunicação para uma resposta ágil e informada às variações climáticas, contribuindo para a preservação ambiental e a promoção da saúde e segurança públicas. Desse modo, o sistema desenvolvido oferece uma plataforma robusta para monitoramento em tempo real, com interação via bot do Telegram, fornecendo informações precisas sobre temperatura, umidade, pressão atmosférica, intensidade UV e quantidade de chuva. Os sensores incorporados, como DHT22, BMP280 e ML8511, garantem medições precisas, e a calibração aprimora a precisão das previsões meteorológicas. O sistema também emite recomendações de protetor solar com base na intensidade UV, promovendo a prevenção de danos solares. A conectividade Wi-Fi estável, mesmo em condições adversas, destaca a aplicabilidade prática do sistema, ressaltando seu potencial para avanços na pesquisa meteorológica e servindo como referência para futuros estudos.

Palavras-chave: Monitoramento ambiental. Conectividade IoT. Análise de dados climáticos. Segurança em saúde pública. Inovações tecnológicas em meteorologia.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a necessidade de monitoramento climático e ambiental tornou-se cada vez mais evidente, impulsionada por mudanças significativas nas normas climatológicas e uma crescente ocorrência de eventos climáticos severos. Como destacado em um estudo recente, o Brasil presenciou uma elevação preocupante de 1,6°C

na temperatura média ao longo dos últimos 20 anos, sinalizando potenciais riscos de colapso de ecossistemas e cadeias produtivas (SOARES, 2022).

Paralelamente, a urbanização acelerada levantou questões críticas sobre a qualidade do ar nas cidades, embora o uso da bicicleta como meio de transporte promova benefícios significativos à saúde, também expõe os ciclistas a uma maior inalação de poluentes. Este fato é exacerbado pela proximidade com o tráfego de veículos e a maior ventilação necessária durante o exercício físico, destacando a necessidade urgente de monitoramento contínuo da qualidade do ar em áreas urbanas. (AGUIAR, 2022).

A implementação de tecnologias modernas no monitoramento climático tem se revelado uma estratégia vital para acompanhar as rápidas mudanças ambientais que vêm ocorrendo globalmente. A Internet das Coisas (IoT), em particular, desempenha um papel significativo neste contexto. Fonseca et al. (2019) facilita a coleta e disponibilização de informações climáticas em tempo real, permitindo uma resposta mais rápida e informada às variações climáticas significativas.

No estudo conduzido por Fonseca et al. (2019), desenvolveu-se uma estação meteorológica em IoT capaz de monitorar diversos elementos climáticos, como temperatura, umidade, pressão atmosférica, e direção e velocidade do vento, na cidade de Itaperuna (RJ). Esta iniciativa representa um avanço significativo na forma como as informações climáticas são coletadas e utilizadas, potencializando a previsão de mudanças climáticas e facilitando a tomada de decisões baseadas em dados precisos e atualizados.

Além disso, foi demonstrada a eficácia de integrar a IoT com plataformas de mensagens instantâneas, como o Telegram, para monitoramento climático em tempo real. Um sistema que utiliza um microcontrolador ESP32 e vários sensores para medir parâmetros meteorológicos primários, como temperatura, umidade, pressão atmosférica, direção e velocidade do vento e precipitação, foi desenvolvido. Este sistema, integrado ao Telegram através de um bot, permite que os usuários solicitem e recebam dados climáticos em tempo real diretamente em seus smartphones, facilitando o acesso rápido e conveniente a informações climáticas vitais (BESTARI; WIBOWO, 2023).

Expandindo ainda mais o campo de aplicação da IoT, a tecnologia também tem sido utilizada no monitoramento de barragens no Brasil, uma área crítica que tradicionalmente dependia de inspeções manuais, um processo muitas vezes ineficiente. Andrade et al. (2022) propôs a abordagem iWater, uma inovação significativa, oferecendo um sistema de sensoriamento automatizado para áreas abertas e de grandes dimensões.

Utilizando uma arquitetura de software escalável e a tecnologia LoRaWAN para comunicações sem fio de longa distância, a iWater demonstra o vasto potencial da IoT em contribuir para uma gestão mais eficaz e sustentável dos recursos hídricos no país.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um protótipo de uma estação meteorológica de monitoramento climático e ambiental, utilizando a Internet das Coisas (IoT) como ferramenta central e criar uma plataforma que permita não apenas a coleta e análise de dados climáticos em tempo real, mas também a integração desses dados com sistemas de alerta e comunicação eficazes. Por meio desta iniciativa, busca-se promover uma resposta mais ágil e informada às variações climáticas significativas, contribuindo para a preservação do meio ambiente e a promoção da saúde e segurança públicas.

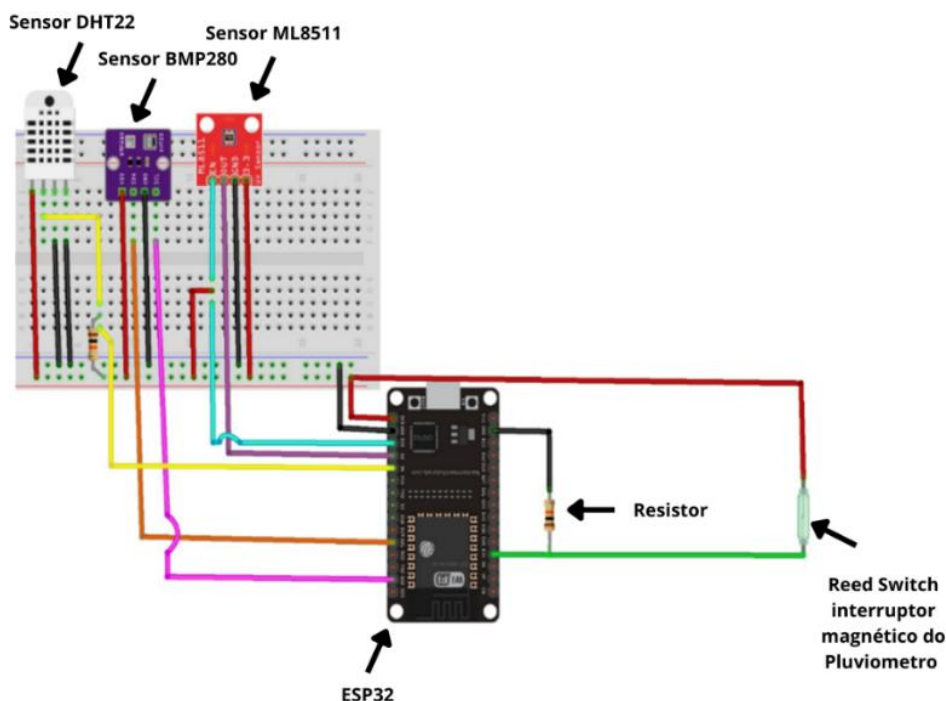
2 MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do protótipo, optou-se pelo microcontrolador ESP32, devido à sua capacidade de processamento, conectividade Wi-Fi e ampla documentação (ESPRESSIF, 2023). A coleta de dados climáticos foi realizada por um conjunto de sensores: o DHT22 para temperatura e umidade (ADAFRUIT, 2023), o BMP280 para pressão atmosférica e temperatura (BOSCH SENSORTEC, 2023), o ML8511 para intensidade de radiação ultravioleta (CAP SISTEMA, 2021) e um pluviômetro para a medição da precipitação, baseado na contagem de "ticks" (SANCHES et al., 2018). A comunicação e interação com o usuário foram implementadas através de um bot na plataforma Telegram, escolhida por sua versatilidade e facilidade de integração via API (TELEGRAM, 2023). A programação foi facilitada pelo uso de diversas bibliotecas, como WiFi.h, CTBot.h e outras específicas para os sensores. O esquema elétrico, detalhado na Figura 1, ilustra a interconexão dos componentes e foi desenvolvido na plataforma Fritzing (FRITZING, 2023). A montagem, que inclui uma protoboard e um painel solar para sustentabilidade energética, permite que a estação ofereça dados climáticos em tempo real e recomendações, como o uso de protetor solar (GONZÁLEZ et al., 2022).

A Figura 1 ilustra a montagem da estação meteorológica com o ESP32, interconectando os sensores e facilitando o envio de dados via Wi-Fi. O sensor DHT22, acoplado ao pino digital 4 do ESP32, e o BMP280, ligado pelos pinos I2C (os pinos SCL e SDA no ESP32), coletam dados de temperatura, umidade e pressão atmosférica. O sensor UV ML8511, ativado pelo pino 15 e com saída no pino analógico 2, mede a

radiação ultravioleta. Na base, o pluviômetro, conectado ao pino 34, registra a precipitação, com cada “tick” convertido em milímetros via o fator de pluviômetro.

Figura 1- Esquema de Prototipagem de Estação Meteorológica com ESP32



A alimentação dos sensores é provida pelo ESP32, com linhas de energia e terra bem definidas. Resistor para controle de corrente são incluídos no layout. Este diagrama assegura a correta interligação para aquisição e transmissão de informações climáticas. A montagem inclui ainda uma protoboard e um painel solar para sustentabilidade energética. A estação, integrada ao Telegram, permite interações do usuário com o sistema, oferecendo dados climáticos em tempo real e recomendações como o uso adequado de protetor solar conforme os níveis UV detectados (GONZÁLEZ et al., 2022).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante o projeto, enfrentamos desafios significativos com a interferência eletromagnética do Wi-Fi do ESP32 no sensor UV ML8511, afetando sua precisão. A solução foi desativar temporariamente o Wi-Fi durante as medições UV usando a função `WiFi.mode(WiFi_OFF)`. Após as medições, o Wi-Fi é reativado com a função `garantirConexaoWiFi()`, permitindo leituras UV estáveis e confiáveis. Esse desafio ressaltou a importância da análise sistêmica em projetos de IoT, onde interações entre subsistemas podem impactar o desempenho geral. Além disso, a integração com a API do Telegram, foi criada via um bot do Telegram chamado BotFather, nele foi gerado um

token de autenticação. Esse token foi integrado ao código do ESP32, possibilitando a comunicação eficiente do bot com o Telegram para enviar dados meteorológicos coletados pela estação.

3.1. Interface do Usuário via Telegram

A interatividade é proporcionada por um bot do Telegram, permitindo ao usuário obter informações em tempo real dos sensores. A partir de um simples comando, “/start”, é apresentado um teclado interativo no Telegram, conforme a Figura 2. Por meio deste teclado, o usuário pode solicitar informações sobre temperatura, umidade, pressão atmosférica, intensidade UV e mm de chuva.

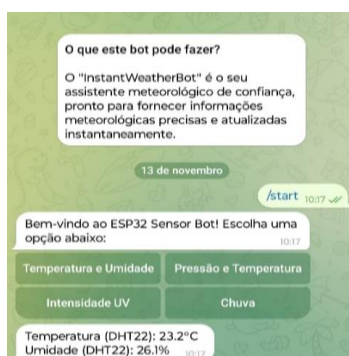
Figura 2 - Menu interativo do bot meteorológico no Telegram



3.2. Medição de Temperatura e Umidade

Utilizando o sensor DHT22, o sistema é capaz de medir com precisão a temperatura e a umidade ambiente, conforme ilustrado na Figura 3. As informações coletadas por esse sensor são fundamentais não apenas para o monitoramento do clima, mas também para compreender a sensação térmica e potenciais riscos de condições climáticas adversas.

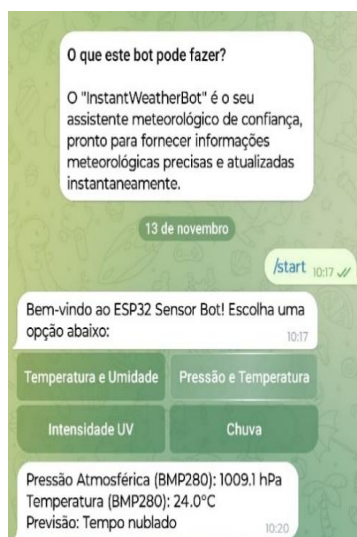
Figura 3 - Menu interativo do bot meteorológico no Telegram – coleta de dados pelo Sensor de Temperatura e Umidade-DHT22



3.3. Monitoramento da Pressão Atmosférica

O BMP280 é um sensor versátil que fornece leituras de pressão atmosférica, conforme mostrado na Figura 4. Além disso, o sistema calcula uma previsão do tempo baseada na pressão atmosférica, dando indicações de tempo bom, nublado ou chuvoso.

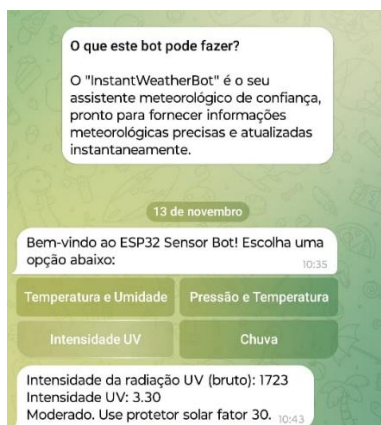
Figura 4 - Menu interativo do bot meteorológico no Telegram – coleta de dados do Sensor de Pressão Atmosférica e Temperatura-BMP280



3.4. Intensidade UV e Recomendações

Por meio do sensor ML8511, o sistema mede a intensidade UV, conforme demonstrado na Figura 5. Esta informação é crucial, especialmente em áreas com alta incidência de radiação ultravioleta. O sistema também fornece recomendações de protetor solar com base na intensidade UV atual, auxiliando na prevenção de danos causados pelo sol.

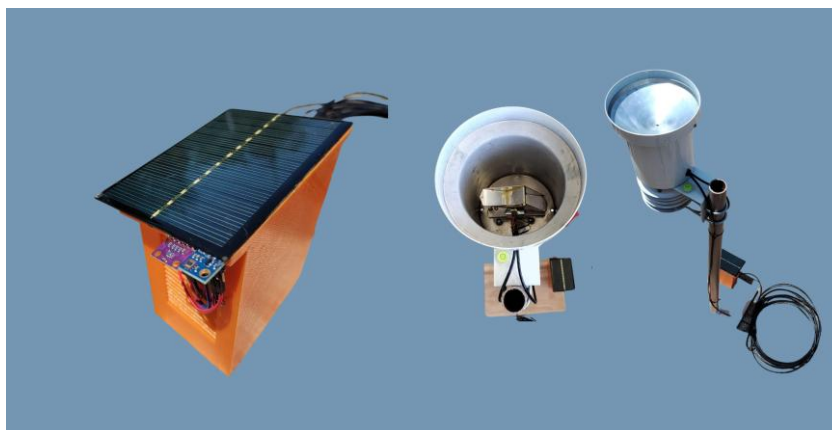
Figura 5 - Menu interativo do bot meteorológico no Telegram – informações coletadas do Sensor de radiação UV-ML8511



3.5. Pluviômetro

A capacidade de medir a precipitação em tempo real é uma adição valiosa à estação. Durante os testes, o pluviômetro registrou com precisão a quantidade de chuva, com uma variação mínima quando comparado com dispositivos padrão. A Figura 6 mostra a estação montada com os componentes instalados no gabinete impresso na impressora 3D e o pluviômetro a direita.

Figura 6 – Estação montada e o pluviômetro externo



4 CONCLUSÕES

O protótipo de estação meteorológica IoT desenvolvido demonstrou ser uma solução robusta e eficaz para o monitoramento climático e ambiental em tempo real. A integração com o Telegram via API provou ser um método eficiente para a comunicação e alerta, permitindo que os usuários recebam informações precisas e tomem decisões informadas. A superação dos desafios de interferência eletromagnética e a garantia de conectividade estável destacam a viabilidade e a aplicabilidade prática do sistema.

As medições precisas de temperatura, umidade, pressão atmosférica, intensidade UV e precipitação, juntamente com as recomendações de proteção solar, contribuem significativamente para a saúde pública e a preservação ambiental. Este trabalho serve como uma referência valiosa para futuros estudos e avanços na pesquisa meteorológica e no desenvolvimento de sistemas IoT para monitoramento ambiental.

5 REFERÊNCIAS

ADAFRUIT. *DHT22 Temperature & Humidity Sensor*. Disponível em: <https://learn.adafruit.com/dht/overview>. Acesso em: 10 out. 2023.

AGUIAR, T. *Qualidade do ar e saúde de ciclistas urbanos*. 2022. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2022.

ANDRADE, M. et al. iWater: Uma Abordagem de Sensoriamento para Monitoramento de Barragens no Brasil. In: *Anais do Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC)*, 2022. p. 1-15.

BESTARI, M.; WIBOWO, A. Real-time weather monitoring system using ESP32 and Telegram bot. In: *International Conference on Computer Science, Engineering and Technology (ICCSET)*, 2023. p. 1-6.

BOSCH SENSORTEC. *BMP280 Digital Pressure Sensor*. Disponível em: <https://www.bosch-sensortec.com/products/environmental-sensors/pressure-sensors/bmp280/>. Acesso em: 10 out. 2023.

CAP SISTEMA. *Sensor UV ML8511*. Disponível em: <https://www.capsistema.com.br/sensor-uv-ml8511>. Acesso em: 10 out. 2023.

ESPRESSIF. *ESP32 Series*. Disponível em: <https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32>. Acesso em: 10 out. 2023.

FONSECA, L. et al. Estação meteorológica em IoT para monitoramento climático em Itaperuna (RJ). In: *Anais do Congresso Brasileiro de Automática (CBA)*, 2019. p. 1-6.

FRITZING. *Fritzing Software*. Disponível em: <https://fritzing.org/>. Acesso em: 10 out. 2023.

GONZÁLEZ, J. et al. Smart weather station with UV index recommendations using ESP32 and Telegram. In: *International Conference on Electrical, Control and Computer Engineering (ICECCE)*, 2022. p. 1-5.

SANCHES, L. et al. Desenvolvimento de um pluviômetro de baixo custo para monitoramento de precipitação. In: *Anais do Simpósio Brasileiro de Instrumentação e Medição (SIM)*, 2018. p. 1-6.

SOARES, R. *Impactos das mudanças climáticas no Brasil: uma análise das últimas duas décadas*. 2022. Tese (Doutorado em Climatologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

TELEGRAM. *Telegram Bot API*. Disponível em: <https://core.telegram.org/bots/api>. Acesso em: 10 out. 2023.