

## **OTIMIZAÇÃO DE ESTAÇÃO METEOROLÓGICA COMERCIAL PARA TRANSMISSÃO DE DADOS VIA API LORAWAN – UMA ALTERNATIVA A EQUIPAMENTOS ANTES OBSOLETOS**

Noely Raminne de Oliveira<sup>1</sup>; Brenda T. Silva<sup>2</sup>;  
Henrique Matthes<sup>3</sup>; Samuel Beskow<sup>4</sup>; Maiquel S. Canabarro<sup>5</sup>;

*Universidade Federal de Pelotas - [noelyrhminne55@gmail.com](mailto:noelyrhminne55@gmail.com)<sup>1</sup>*

*Universidade Federal de Pelotas - [brendatsilva20@gmail.com](mailto:brendatsilva20@gmail.com)<sup>2</sup>*

*Universidade Federal de Pelotas - [henriquematthes56@gmail.com](mailto:henriquematthes56@gmail.com)<sup>3</sup>*

*Universidade Federal de Pelotas - [samuel.beskow@ufpel.edu.br](mailto:samuel.beskow@ufpel.edu.br)<sup>4</sup>*

*Universidade Federal de Pelotas - [maiquel.canabarro@ufpel.edu.br](mailto:maiquel.canabarro@ufpel.edu.br)<sup>5</sup>*

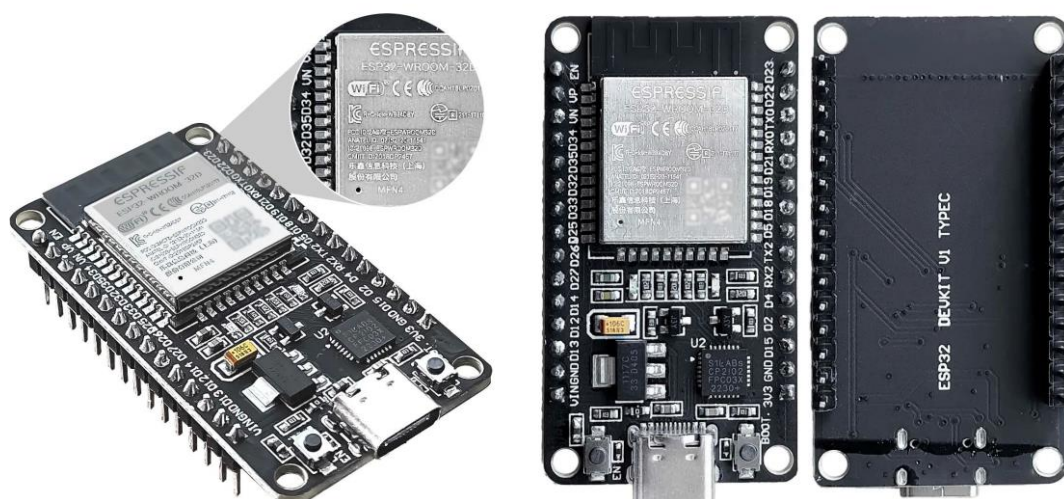
### **1. INTRODUÇÃO**

#### **1.1 Análise da Situação Atual**

O monitoramento de variáveis climáticas por meio de estações meteorológicas é fundamental para diversos setores com destaque para a agrometeorologia que depende de dados precisos para o planejamento agrícola dado que a estação também usa de sensores para determinar temperatura e saúde do solo. A característica principal de uma estação meteorológica automática é a capacidade de coletar e enviar dados sem a necessidade de intervenção humana diária. Porém as limitações do modelo atual, considerando tanto as estações convencionais quanto as automáticas, impossibilitam o uso eficaz dessas coletas.

#### **1.2 Fundamentação da Problemática**

Essas estações embora eficientes, frequentemente utilizam redes de telefonia móvel como 4G para a telemetria, o que acarreta uma dependência da qualidade e disponibilidade do sinal. Em áreas rurais ou remotas, a instabilidade ou ausência de cobertura pode ocasionar falhas na transmissão e perda de dados, exigindo deslocamentos para manutenção ou reposicionamento do equipamento. Visando reduzir certas limitações, este trabalho propõe a otimização de uma estação meteorológica comercial por meio da integração de um microcontrolador ESP32, que é um sistema de baixo custo e com Wi-Fi integrado.



**Figura 1. Imagens do microcontrolador ESP32-WROOM-32D**

## 2. METODOLOGIA

O projeto foi estruturado em etapas para a integração do ESP32 à estação meteorológica. Inicialmente foram feitos estudos da arquitetura da estação atual, compreendendo seus sensores (termômetro, higrômetro, pluviômetro etc.) e o formato de saída de dados do seu *datalogger* para capturar os dados brutos. Depois, desenvolveu-se o software embarcado no ESP32 utilizando a IDE Arduino. O código foi responsável por receber, processar e formatar os dados no padrão do modem existente.

Assim, o ESP32 utilizou sua interface Wi-Fi para enviar os dados formatados, via requisição HTTP POST, para uma API desenvolvida especificamente para este fim. Esta API recebeu os dados e os armazenou em um banco de dados para consulta e análise posterior. Por fim, para validar a solução, os dados transmitidos pelo ESP32 foram comparados com os recebidos pelo método convencional (4G), quando disponível, a fim de garantir a integridade e a precisão do novo sistema.

## 3. RESULTADOS ESPERADOS E DISCUSSÃO

Até o momento, o trabalho concentrou-se no desenvolvimento do protótipo em ambiente de laboratório. O microcontrolador ESP32 foi programado para se conectar a redes Wi-Fi e realizar a transmissão de pacotes de dados para um servidor local. A API básica que foi desenvolvida recebe e registra as informações enviadas pelo ESP32, simulando o formato de recebimento de dados da estação. A principal inovação observada é a independência da transmissão de dados da infraestrutura de telefonia móvel, o que representa um avanço significativo em relação à autonomia do equipamento. A discussão dos resultados parciais aponta que a solução proposta é viável e de baixo custo com potencial para eliminar a necessidade de deslocamentos

físicos para a correção de falhas de sinal, otimizando tempo e recursos resolvendo parte das limitações do modelo atual.

A utilização do ESP32 não apenas resolve o problema de conectividade, mas também abre portas para futuras expansões, como o armazenamento local de dados (*backup*) em caso de falha total de comunicação (Wi-Fi e 4G) e a integração com outras plataformas de IoT.

#### 4. CONCLUSÕES

Este trabalho apresenta uma proposta de solução eficaz e custo/benefício promissor para otimizar a transmissão de dados de estações meteorológicas, superando a limitação da conectividade 4G em locais remotos. A integração do ESP32 demonstrou, em fase de prototipagem, ser uma alternativa robusta, que garante o envio contínuo das informações para um servidor dedicado. A principal inovação reside na criação de um canal de comunicação redundante e mais acessível, aumentando a confiabilidade do monitoramento. Como trabalhos futuros, pretende-se: realizar a implementação e comparação dos dados para melhor demonstrar os benefícios do projeto; otimizar a integração com outras plataformas IoT; melhorar o consumo de energia do ESP32 com o uso de modos de baixo consumo; e evoluir o formato de recebimento dos dados no servidor para uma estrutura mais flexível e escalável.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SOUSA, R. R.; ANTUNES, J. P.; CABRAL, I. Estação meteorológica experimental de baixo custo. **Revista Geo UERJ**, Rio de Janeiro, v. 27, p. 80-97, 2015. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/geouerj/article/view/12335>

PANDEY, S. K.; SRIVASTAVA, S. ESP32 Based Weather Station for IoT Applications. **International Journal of Electronics & Communication Engineering**, v. 8, n. 3, p. 112-119, 2023. Disponível em: <https://www.irejournals.com/paper-details/1708826>

SHARMA, R.; SINGH, P. Development of a Real-Time Weather Monitoring System Using ESP32 and Sensors. **International Journal of Electronics and Communication Engineering**, v. 7, n. 4, p. 33-39, 2020. Disponível em: <https://infor.seaninstitute.org/index.php/infokum/article/view/2838>

SENTELHAS, P. C. et al. Análise comparativa de dados meteorológicos obtidos por estação convencional e automática. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, n. 2, p. 215-221, 1997. Disponível em: [http://www.esalq.usp.br/departamentos/leb/agmfacil/artigos/artigos\\_sentelhas\\_1997/1997\\_RBAgro\\_5\(2\)\\_215-221 EMCxEMA.pdf](http://www.esalq.usp.br/departamentos/leb/agmfacil/artigos/artigos_sentelhas_1997/1997_RBAgro_5(2)_215-221 EMCxEMA.pdf)

Especificações da Estação Estudada. Disponível em:  
<https://dualbase.com.br/produto/dbagro/>

Projeto de Estudos e Pesquisa sobre Conectividade desenvolvido no Centro de  
Engenharias - ConectaNOS. Disponível em:  
<https://www.instagram.com/lab.conectanos/>