



## IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO INTELIGENTE UTILIZANDO TECNOLOGIAS IOT PARA GESTÃO HÍDRICA SUSTENTÁVEL

Lúcio. G. L. FILHO<sup>1</sup>; Luiz. F. V. D. da. SILVA<sup>2</sup>; Paulo C. dos SANTOS<sup>3</sup>

### RESUMO

O presente projeto visa desenvolver um sistema de irrigação automatizado utilizando tecnologia *IoT*, com foco na otimização do uso da água na agricultura. O sistema é composto por um dispositivo *ESP8266* que controla a ativação de uma bomba d'água com base em dados coletados de sensores de temperatura, umidade do ar e pressão atmosférica. A comunicação entre o dispositivo e o sistema de controle permite um monitoramento em tempo real, ajustando a irrigação de acordo com as condições climáticas para garantir uma utilização eficiente da água. A aplicação desta solução busca reduzir o desperdício de recursos hídricos e promover práticas agrícolas mais sustentáveis, alinhadas aos princípios da agricultura de precisão.

### Palavras-chave:

Irrigação automatizada; Monitoramento climático; Sustentabilidade.

### 1. INTRODUÇÃO

O contínuo avanço tecnológico tem sido um fator determinante na transformação socioeconômica, impactando positivamente diversos setores, incluindo a agricultura. À medida que a população mundial cresce, a necessidade de aumentar a produção de alimentos se torna uma prioridade, embora essa demanda enfrente desafios como a limitação de terras agrícolas, o uso insustentável de recursos naturais e as mudanças climáticas aceleradas, o que torna imperativo buscar uma produção agrícola mais sustentável, como destacado pela FAO (2022).

Nesse contexto, o setor agrícola, responsável por aproximadamente 70% do consumo global de água doce, deve adotar práticas de gestão inteligente da água para garantir a segurança hídrica e alimentar mundial (FAO, 2022). Segundo Kamienski *et al.* (2019), muitos agricultores utilizam água em excesso para evitar a perda de produtividade causada pelo estresse hídrico, prática que pode levar ao desperdício de água e energia e comprometer a produção.

Portanto, segundo Kamienski *et al.* (2019), é fundamental desenvolver sistemas de irrigação que conciliem a sustentabilidade ambiental com a produtividade agrícola. Além disso, é essencial

<sup>1</sup>Bolsista PIBIC, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail: lucio.garcia@alunos.ifsuldeminas.edu.br

<sup>2</sup>Bolsista CNPq, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail: luizfelipe230@gmail.com.

<sup>3</sup>Orientador, IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho. E-mail: paulo.santos@muz.ifsuldeminas.edu.br.

que esses sistemas sejam adaptáveis às condições locais e acessíveis aos agricultores que desejam implementá-los. A adoção de práticas como a Agricultura de Precisão e a Agricultura Inteligente, que utilizam tecnologias avançadas como a Internet das Coisas (*IoT*) e Redes de Sensores Sem Fio (*WSN*), permite uma otimização do uso dos recursos naturais e, ao mesmo tempo, melhora a qualidade de vida dos trabalhadores rurais ao reduzir o esforço físico e as tarefas repetitivas (Tiglao *et al.*, 2020). Essas tecnologias possibilitam a coleta de dados em tempo real sobre as condições do solo, clima e desenvolvimento das culturas, oferecendo suporte aos agricultores para tomarem decisões mais informadas e precisas.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

Trata-se de uma pesquisa aplicada desenvolvida no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) - Campus Muzambinho. O projeto envolveu o desenvolvimento de um sistema automatizado de irrigação utilizando tecnologias de Internet das Coisas (*IoT*) e controle ambiental. Os métodos utilizados para a realização do projeto incluíram a configuração e programação de componentes eletrônicos e a implementação de software para controle e monitoramento. Foram realizados estudos sobre conceitos de prototipação de software, levantamento e análise de requisitos, e modelagem de sistemas. A construção do sistema exigiu a integração de diferentes tecnologias e a realização de testes para assegurar o funcionamento adequado.

Para o desenvolvimento do sistema, foram utilizados os seguintes materiais: o microcontrolador ESP8266, que desempenhou a função de controle e comunicação; o sensor BME280, que mediu a temperatura, umidade e pressão atmosférica, fornecendo dados essenciais para o ajuste da irrigação; e o relé, que foi utilizado para acionar o sistema de irrigação com base nas leituras dos sensores. Além disso, foi projetada e impressa uma case em 3D para proteger e acomodar os componentes eletrônicos, e foram utilizados fios e conectores para interligar os componentes do sistema. A fonte de alimentação forneceu a energia necessária para o funcionamento dos dispositivos.

O software desenvolvido para integrar a leitura dos sensores e o controle da irrigação foi implementado em C/C++ utilizando a IDE Arduino. Inicialmente, o microcontrolador ESP8266 foi configurado para conectar-se à rede Wi-Fi utilizando a função `WiFi.begin()`, enquanto o sensor BME280 foi inicializado para permitir a leitura das variáveis ambientais, como temperatura, umidade e pressão. O relé também foi configurado, com as portas de entrada e saída devidamente definidas para garantir um controle preciso do sistema de irrigação.

O sensor BME280 realizou leituras periódicas dos parâmetros ambientais por meio de funções específicas, enquanto o ESP8266 foi configurado para se comunicar com um servidor MQTT, publicando os dados lidos dos sensores em tópicos específicos. Essa comunicação foi essencial para o monitoramento remoto, e a publicação ocorreu em intervalos regulares, garantindo a atualização constante dos dados ambientais. O controle do relé foi implementado utilizando a lógica baseada nas leituras dos sensores. Se a umidade do ar estivesse abaixo de um determinado valor predefinido, o sistema acionava automaticamente o relé para ligar a irrigação. Caso os valores lidos estivessem dentro de uma faixa aceitável, o relé permanecia desligado.

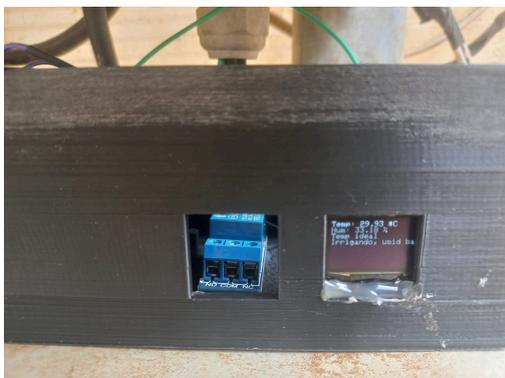
#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A implementação do sistema de irrigação automatizado com ESP8266 e sensores de umidade, temperatura e pressão atmosférica apresentou resultados preliminares promissores para a agricultura de precisão. Durante os testes, o sistema monitorou continuamente as condições ambientais da estufa, acionando a irrigação conforme parâmetros pré-definidos, de temperatura e umidade do ambiente. Observou-se que, em condições de baixa umidade e alta temperatura, a irrigação era ativada, demonstrando uma resposta rápida e eficiente.

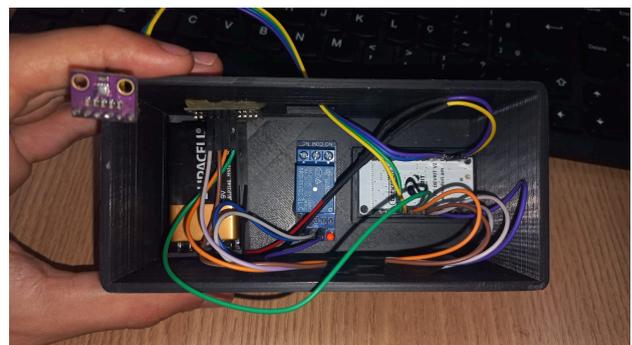
O sistema mostrou-se capaz de ajustar a irrigação de acordo com as variações climáticas, garantindo que as plantas recebessem a quantidade adequada de água, evitando desperdícios e a irrigação excessiva. Esses resultados iniciais indicam o potencial do sistema para otimizar o uso da água e melhorar as condições de cultivo de forma sustentável.

As imagens obtidas durante o experimento destacam a configuração do sistema e a aplicação dos sensores, ilustrando o processo de automação desenvolvido.

**Figura 1** - Protótipo mostrando os dados



**Figura 2** - Protótipo do sistema de irrigação



Dessa forma, o sistema apresenta potencial para contribuir significativamente no gerenciamento hídrico em práticas de agricultura de precisão, promovendo eficiência e sustentabilidade.

## 5. CONCLUSÃO

O projeto demonstrou a viabilidade de um sistema de irrigação automatizado utilizando sensores de umidade do ar, temperatura e pressão atmosférica. Mesmo em fase preliminar, o sistema mostrou potencial para adaptar a irrigação de acordo com as condições ambientais, promovendo uma gestão mais eficiente dos recursos hídricos e contribuindo para uma agricultura mais sustentável.

Para futuras melhorias, o projeto poderia incluir o cálculo da evapotranspiração das plantas, o que permitiria uma análise ainda mais precisa das necessidades hídricas das culturas. Isso poderia ser integrado ao sistema para otimizar a irrigação com base nas demandas específicas das plantas, levando em consideração fatores como a taxa de evaporação da água e a transpiração das plantas, aumentando ainda mais a eficiência do sistema. As etapas futuras do projeto visam aprofundar os testes e validar os benefícios que essa tecnologia pode trazer para a agricultura de precisão.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de dedicar um momento para expressar meu sincero agradecimento a todos que contribuíram para a realização deste projeto. Em especial, sou profundamente grato ao professor Paulo César dos Santos, cuja orientação e entusiasmo foram essenciais para me orientar e incentivar a superar cada desafio. Agradeço também ao IFSULDEMINAS - Campus Muzambinho, por proporcionar um ambiente de aprendizado e inovação constante. Finalmente, meu reconhecimento ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro e incentivo à pesquisa, que foram fundamentais para a concretização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

**Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).** *The State of Food and Agriculture 2022: Leveraging Food Systems for Inclusive Rural Transformation*. Rome: FAO, 2022.

**KAMIENSKI, C. et al.** Smart Water Management Platform: IoT-Based Precision Irrigation for Agriculture. *Sensors*, v. 19, n. 2, p. 276, 2019.

**TIGLAO, N. M. et al.** A Smart Agriculture IoT System: An End-to-End Solution for Precision Farming and Automated Agriculture. *IEEE Access*, v. 8, p. 191793-191803, 2020.