



## PROTÓTIPO DE BAIXO CUSTO PARA AUTOMAÇÃO DE SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

SANTOS, T.R.B.<sup>1</sup>; REIS, M.M.<sup>2</sup> SANTOS, A.F.S.<sup>3</sup>; MOTA, F.A.O.<sup>4</sup>; MADUREIRA, R.P.<sup>5</sup>;  
LOPES, E.M.G.<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Discente do curso superior em Engenharia Agrícola e Ambiental do IFNMG – *Campus Januária*;

<sup>2</sup>Docente do IFNMG – *Campus Januária*; <sup>3</sup>Docente do IFNMG – *Campus Januária*; <sup>4</sup>Docente do IFNMG – *Campus Januária*; <sup>5</sup>Docente do IFNMG – *Campus Arinos*; <sup>6</sup>Doutora pela UFMG.

### Introdução

A escassez de água é um problema crescente que afeta negativamente o desenvolvimento econômico e a qualidade ambiental em todo o mundo (HARTLEY; TORTAJADA; BISWAS, 2019; MORRISON et al., 2009; SINGH et al., 2010), além de ser um problema enfrentado por muitos países. Nas próximas décadas, é esperado que esse problema se agrave, pois estima-se que a população mundial será de oito bilhões em 2030 e de mais de nove bilhões em 2050 (MORRISON et al., 2009). Além disso, alguns trabalhos científicos demonstram que as mudanças climáticas globais promoverão alterações nos regimes pluviométricos e aumento da evapotranspiração (KONIKOW; KENDY, 2005). Essas alterações climáticas combinadas com o aumento populacional tornam fundamental o desenvolvimento de tecnologias de manejo de irrigação acessíveis e eficientes, principalmente, em regiões áridas e semiáridas, onde esse recurso é muito escasso.

A automatização de sistemas de irrigação associada a sensores para verificação das condições hídricas da lavoura pode ser uma alternativa para o manejo de irrigação eficiente.

Os sistemas de irrigação automáticos podem ser baseados em temporizadores e/ou sensores, estes por sua vez funcionam dependendo de variáveis que são captadas e enviadas pelos sensores para microcontroladores que interpretam os dados e atuam acionando a irrigação apenas quando necessário (MEDEIROS, 2018).

Os sensores são equipamentos capazes de converter grandezas químicas ou físicas em sinais elétricos (DINIZ, 2017). A gama de possibilidades de uso e o preço acessível possibilitam a utilização de sensores nos mais variados tipos de projetos com microcontroladores (KARVINEN e KINOSHITA, 2014).

A plataforma Arduino possui código fonte aberto e oferece um hardware e um software bastante intuitivos. As placas Arduino leem entradas de dados digitais ou analógicas e transformam em saídas, como acender uma lâmpada ou ligar um motor (ARDUINO, 2018).

Objetivou-se com esse trabalho desenvolver um protótipo de um controlador de irrigação baseado no teor de umidade do solo e na precipitação.

### Material e Métodos

O protótipo foi construído com os seguintes componentes: microcontrolador da Espressif Systems, modelo ESP32-WROOM-32, um módulo sensor magnético Reed Switch e um sensor de umidade do solo modelo Arduino S12, além de condutores elétricos, válvula solenoide e relé (Figura 1).

O código foi escrito em linguagem C++ utilizando a plataforma IDE Arduino versão 1.8.19.



## Resultados e Discussão

### *Desenvolvimento do hardware*

Na primeira etapa foram realizados os testes com o sensor de umidade do solo e a construção do pluviômetro que integra o protótipo de controlador. Com uma impressora 3D foi feita a estrutura do pluviômetro de balsa que mede a quantidade de chuva por meio da contagem de pulsos de um sensor magnético Reed Switch acoplado paralelamente a um ímã preso na balsa que oscila à medida que é preenchida por determinada quantidade de água (Figura 2).

Ambos os sensores enviam sinais para um microcontrolador da Espressif Systems, modelo ESP32-WROOM-32, ao qual está ligado um relé, este por sua vez atua permitindo ou interrompendo a corrente elétrica para a válvula solenóide conforme o comando da placa.

### *Desenvolvimento do software*

Os códigos de teste dos sensores foram adaptados de maneira que ambos atuem em conjunto para controlar o sistema de irrigação através de uma lógica que depende da umidade do solo e da quantidade de chuva. O protótipo consegue realizar a medição da umidade do solo considerando a referência de 70% de umidade e identificar a presença de chuva, através desses dados ele consegue determinar se há ou não a necessidade de irrigação, entretanto o intervalo de medição dos sensores e os valores de referência tanto para o teor de umidade do solo quanto para a quantidade chuva necessitam de calibração.

## Considerações finais

O protótipo pode ser utilizado para controlar sistemas de irrigação simples mas requer algumas adaptações estruturais para ser instalado em campo.

Em uma nova etapa do projeto o protótipo será calibrado para a inclusão de mais funções no controlador explorando a ferramenta de integração da placa com Wi-fi que possibilitará o desenvolvimento de um aplicativo móvel pelo qual o usuário terá acesso às estatísticas relacionadas ao sistema de irrigação. Trabalhos futuros incluem o desenvolvimento de uma interface de controle do sistema remotamente.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento de bolsa de iniciação científica ao primeiro autor. Ao Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG) e ao Grupo de Estudos e Pesquisa em Recursos Hídricos e Irrigação (GPRH) pelo apoio na execução deste trabalho.

## Referências

ARDUINO. Introduction. 2018. Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>. Acesso em: 15 ago. 2023.

BRAGA, F. L.; SANTOS, M. R.; JUNIOR, R. P. L. Automação no agronegócio de pequeno porte: Automação da irrigação em cultivo de morango. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2019.



DINIZ, A. M. SISTEMA AUTOMATIZADO DE AQUISIÇÃO, EM TEMPO REAL, DE UMIDADE E TEMPERATURA DO SOLO NA IRRIGAÇÃO. 2017. 76 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agrícola, Unioeste, Cascavel, 2017. Disponível em: [http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/2995/2/AnibalM\\_Diniz2017.pdf](http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/2995/2/AnibalM_Diniz2017.pdf). Acesso em: 17 ago. 2023.

HARTLEY, Kris; TORTAJADA, Cecilia; BISWAS, Asit K. A formal model concerning policy strategies to build public acceptance of potable water reuse. *Journal of Environmental Management*, [s. l.], v. 250, p. 109505, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109505>

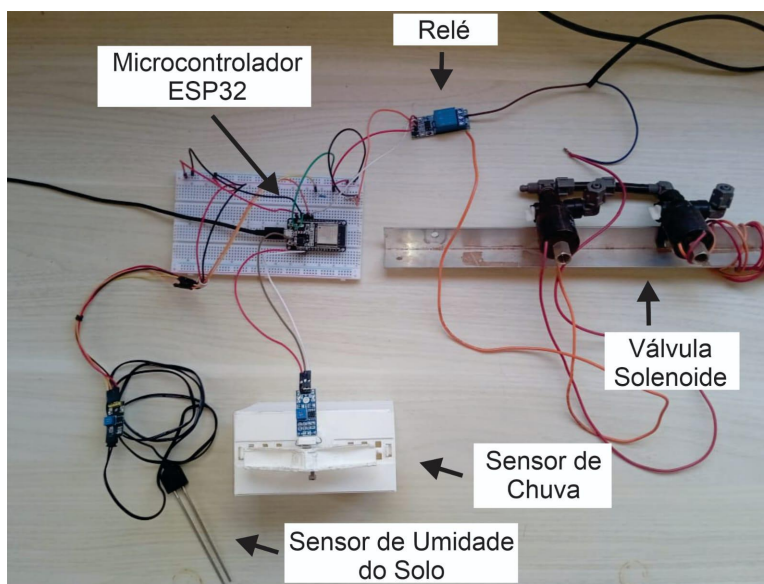
KARVINEN, K.; KARVINEN, T.; KINOSHITA, L. Primeiros passos com sensores: perceba o mundo usando eletrônica, Arduino e Raspberry Pi. São Paulo: Novatec, 2014. 160 p.

KONIKOW, Leonard F.; KENDY, Eloise. Groundwater depletion: A global problem. *Hydrogeology Journal*, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 317–320, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10040-004-0411-8>

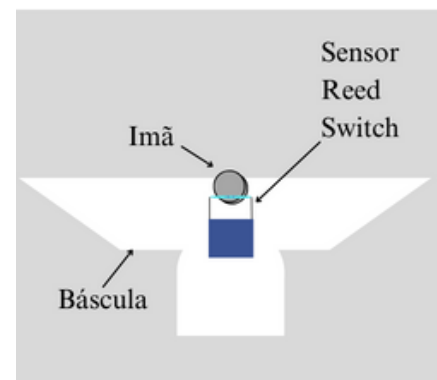
MEDEIROS, P. H. S. SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADO PARA PLANTAS CASEIRAS. 2018. 54 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Computação, Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade, 2018. Disponível em: [http://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/1199/1/MONOGRAFIA\\_SistemaIrriga%C3%A7%C3%A3oAutomatizado.pdf](http://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/1199/1/MONOGRAFIA_SistemaIrriga%C3%A7%C3%A3oAutomatizado.pdf). Acesso em: 15 ago. 2023.

MORRISON, Jason et al. *Water Scarcity & Climate Change: Growing Risks for Businesses and Investors*. Oakland, CA: Ceres e Pacific Institute, 2009.

SINGH, Anita et al. Health risk assessment of heavy metals via dietary intake of foodstuffs from the wastewater irrigated site of a dry tropical area of India. *Food and Chemical Toxicology*, [s. l.], v. 48, n. 2, p. 611–619, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2009.11.041>



**Figura 1.** Protótipo de controlador de irrigação (Autoria própria, 2023)



**Figura 2.** Esquema de construção do sensor de chuva (Autoria própria, 2023)