

## PROPOSTA DE MONITORAMENTO DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADO PARA INTEGRAÇÃO COM ENERGIA SOLAR

GEAN MARCOS S FERREIRA<sup>1</sup>, VITÓRIA DE C DOURADO<sup>2</sup>, RAFAEL C BORGES<sup>3</sup>, CARLOS H BEUTER<sup>4</sup>, MARCOS H DIAS SILVEIRA<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFR, Rondonópolis-MT, gean.marcos@aluno.ufr.edu.br

<sup>2</sup> Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFR, Rondonópolis-MT, vitoria.carvalho@aluno.ufr.edu.br

<sup>3</sup> Engenheiro Eletricista, Prof. Doutor, UFR, Rondonópolis-MT, rafael@ufr.edu.br

<sup>4</sup> Engenheiro Eletricista, Prof. Doutor, UFR, Rondonópolis-MT, carlos.beuter@ufr.edu.br

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor, UFR, Rondonópolis-MT, marcos.silveira@ufr.edu.br

Apresentado no  
L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021  
08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

**RESUMO:** Devido ao aumento populacional que vem ocorrendo nos últimos anos, assim como previsto para os próximos, alternativas para o suprimento das necessidades alimentares se tornam necessárias, entre elas o aumento da produtividade das lavouras. A irrigação é um forte aliado no aumento da produtividade das culturas, entretanto pequenos produtores muitas vezes não têm acesso a pacotes tecnológicos para a implementação de um sistema automatizado. Diante disso, um protótipo de sistema automatizado usando sensores de baixo custo, *Raspberry Pi* e com possibilidade de integração com painel solar foi elaborado. Em testes feitos em laboratório o protótipo se mostrou eficiente na obtenção e registro de variáveis físicas do ambiente, no registro do consumo hídrico, consumo de energia elétrica e no acionamento da bomba para irrigação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Automação de sistemas agrícolas, Energia Fotovoltaica, Irrigação.

### MONITORING OF AN AUTOMATED PHOTOVOLTAIC IRRIGATION SYSTEM USING THE RASPBERRY PI PLATFORM

**ABSTRACT:** Due to the population increase that has been taking place in recent years and that is expected for the next, alternatives to supply food needs become necessary, including the increase in crop productivity. Irrigation is a strong ally in increasing crop productivity, however small producers often do not have access to technological packages to implement an automated system. Therefore, a prototype of an automated system using low-cost sensors, *Raspberry Pi* and with the possibility of integration with a solar panel was developed. In laboratory tests, the prototype proved to be efficient in obtaining and recording physical variables of the environment, recording water consumption, electricity consumption and driving the pump for irrigation.

**KEYWORDS:** Automation of agricultural systems, Photovoltaic energy, Irrigation.

**INTRODUÇÃO:** Diante da crescente população mundial que é presenciada nos últimos anos, uma questão que vem em discussão é se a produção de alimentos será capaz de suprir as necessidades de todos os indivíduos. De acordo com dados da ONU (2012), a população mundial deve ter um crescimento de 34,9% entre os anos de 2012 e 2050. Dessa forma, para o

suprimento das necessidades alimentares da população, ou deve haver um aumento das áreas exploradas, ou um aumento da produtividade das áreas já existentes. O aumento de áreas para exploração é um processo custoso ao meio ambiente, colaborando com as mudanças climáticas, todavia o aumento da produtividade das áreas já existentes é ecologicamente mais correto, uma vez que assim mais áreas não precisam ser desmatadas. Diante das inúmeras formas de se aumentar a produtividade, uma delas é o processo de irrigação, que visa fornecer água suplementar às plantas, evitando-as que sofram estresse hídrico. Para Sojka *et al.* (2006) seria necessário ampliar a área de sequeiro em próximo de 250 milhões de hectares para alcançar uma produção similar à produção média de áreas que fazem uso da irrigação. A irrigação da presente época é bastante avançada e possui diversos tipos de automação, em contrapartida o pequeno e médio agricultor, nem sempre as tem acesso (GUIMARÃES, 2011). Sendo assim, o objetivo do trabalho foi construir um protótipo para monitoramento da irrigação e de variáveis físicas, fazendo uso de sensores de baixo custo e *Raspberry Pi*. Visando uma maior sustentabilidade e economia ao produtor a médio e longo prazo, visou neste projeto a integração com o uso de energia fotovoltaica já que o Brasil possui grande potencial de energia solar por estar localizada na zona intertropical (PEREIRA; MENDES, 2019).

**MATERIAL E MÉTODOS:** O presente trabalho foi desenvolvido no laboratório de Eletrotécnica no Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas (ICAT) na Universidade Federal de Rondonópolis (UFR). Os *hardwares* usados para o desenvolvimento do protótipo foram: 1 Cartão de memória micro SD 8GB, 2 Conversores de nível lógico bidirecional, 1 Conversor analógico/digital MCP3008, 1 *Cooler* 12V, 1 *Display* LCD 16x2 com módulo *i2c*, *Jumpers*, *Protoboards*, 2 módulos relés, 1 motobomba de água 12 V, 1 *Raspberry Pi* 3 B+ 1GB LPDDR2 SDRAM, 1 Regulador de tensão LM 2598, 1 Sensor de Chuva YL-83, 1 Sensor de corrente ACS-712 de 30 A e 1 de 5 A, Sensor de fluxo YF-S201, 1 Sensor de temperatura e umidade do ar DHT11, 1 Sensor de tensão contínua 0-25V, 1 Sensor de umidade do solo HD-38. Os *softwares* empregados foram: Raspbian OS e Python 3.8. Como a montagem e os testes ocorreram em laboratório, foi usado uma fonte 12V para simular a fonte de energia provinda do painel solar, pois o painel solar será utilizado na montagem do experimento em campo para aplicação do protótipo. O esquema de montagem do circuito foi feito de acordo com a figura 1.

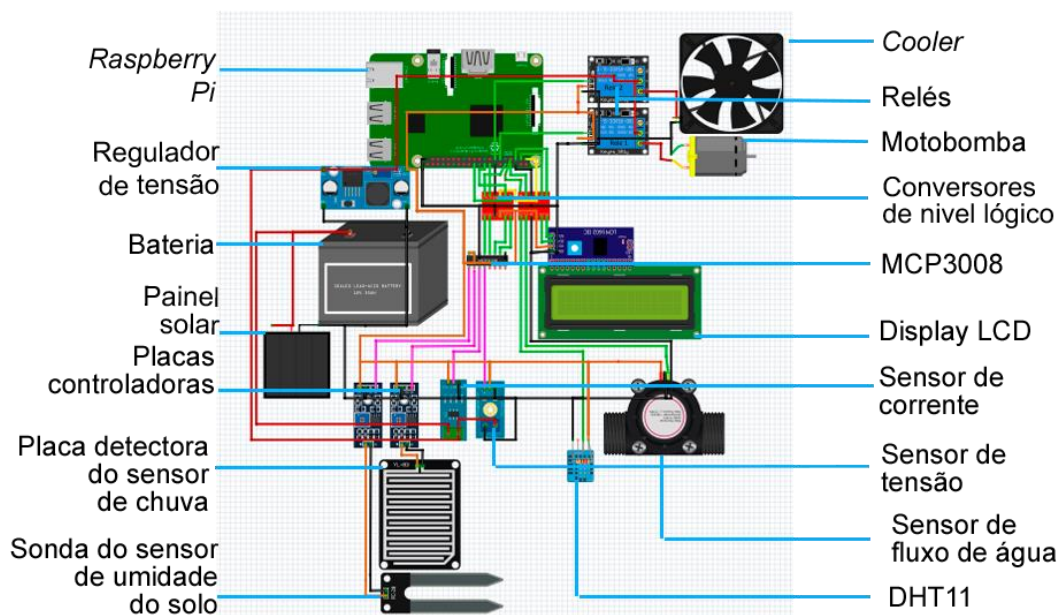


FIGURA 1. Esquema de ligação do circuito do protótipo.

Devido aos sensores de umidade do solo, chuva, corrente e tensão terem uma resposta analógica com as interações e o *Raspberry Pi* não possuir interface analógica, foi necessário o uso do conversor analógico/digital MCP3008 para mediar a comunicação. Outro Componente que se fez necessário foi o conversor de nível lógico, já que a maioria dos sensores operam com a faixa de tensão de 5V enquanto o *Raspberry Pi* opera com 3,3 V. O cooler, embora não seja obrigatório para o funcionamento do sistema, foi adicionado para o resfriamento do *Raspberry Pi* e assim exemplificar como o *Raspberry Pi* pode fazer o controle de demais cargas.

A programação do *Raspberry Pi* para executar as leituras dos sensores, fazer o controle da irrigação, salvar e exibir as leituras, foi construída usando a linguagem de programação Python. Os testes feitos em laboratório consistiram: Para o sensor de umidade, colocá-lo no solo com diferentes teores de umidade e anotar as variações das leituras; para o sensor de chuva, aspergir diferentes quantidades de água sobre sua superfície e anotar sua resposta; Para os sensores de corrente e tensão, usar fonte de bancada para alterar corrente e tensão, usar diferentes cargas e confirmar valores com multímetro; para o sensor de fluxo, comparar com medidas diretas, feitas com a duração para o preenchimento de um recipiente com de volume conhecido.

No sistema construído, os relés devem ser acionados ou não caso atinjam os limites máximos e mínimos determinados em programação. Para o relé que faz o controle da irrigação, os valores que alteram seu estado vêm do sensor de umidade do solo, seus valores máximos e mínimos na prática correspondem a uma faixa de umidade em que a água está disponível para as plantas. Para o relé que alterna a ativação do cooler, os dados vêm da temperatura interna do *Raspberry Pi*.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:**A partir dos testes realizados em laboratório, o sistema se mostrou eficiente usando as leituras de umidade do sensor resistivo, embora apresente pequenas variações repentinas no valor lido pelo sensor em curtos espaços de tempo. Para a determinação da chuva, foi possível apenas determinar se está ou não chovendo, não podendo quantificar a intensidade confiavelmente. O sensor de tensão, apesar de pequenas variações nos valores reais de tensão, se mostrou eficaz para o monitoramento. O monitoramento da corrente com o sensor ACS712 30A não se mostrou eficiente, este fato pode ser explicado devido a faixa de medição do sensor ser muito grande (diminuindo a precisão) comparado com a corrente usada, e então se mostrando impreciso com pequenas correntes, entretanto quando foi substituído pelo sensor ACS-712 5 A, leituras mais precisas de corrente foram obtidas. A vazão de água medida pelo sensor de fluxo se mostrou bem próxima as medidas por métodos diretos, sendo assim se mostrou eficaz nesse quesito. As leituras obtidas pelos sensores durante a operação são mostradas na figura 2.



FIGURA 2. Leitura dos sensores exibidos no display LCD.

O sistema desenvolvido neste trabalho pode ser aplicado em áreas pequenas de cultivo, e em áreas com maiores extensões de plantio. É importante salientar que em sistemas com portes maiores se faz necessária a utilização de uma quantidade maior de sensores, para que o sistema tome decisões mais acertadas referente a ativação da irrigação.

Neste projeto foi escolhido a possibilidade de alimentação do circuito com a energia fotovoltaica por ser uma fonte renovável e por não apresentar impactos ambientais relacionados a sua instalação, comparado a outros tipos convencionais (BARBOSA FILHO *et. al*; 2015).

**CONCLUSÕES:** Este sistema teve como objetivo fazer o controle automático da irrigação, obter e salvar localmente os dados do ambiente físico onde as plantas estão inseridas, além do consumo de eletricidade e de água, sendo útil para a tomada de decisão do produtor.

O sensor de corrente ACS-712 de 30 Amperes, se mostrou ineficiente para registro da corrente na faixa usada (menor que 4 Amperes), após a alteração para o sensor ACS-712 5 Ampères leituras mais precisas foram obtidas. O sensor de chuva YL-83 se mostrou eficiente apenas para identificar se há ou não água sobre a superfície do sensor, sendo ineficaz para determinação da quantidade. Os demais sensores tiveram boas respostas nos testes realizados.

Em trabalhos futuros este protótipo será implementado em uma área experimental no *campus* da UFR.

Por fim, este trabalho poderá servir de auxílio para produtores rurais e pesquisadores que queiram pesquisar ou fazer uso de automação para a irrigação de culturas, com a finalidade de ter praticidade no controle da irrigação e na obtenção de registros automáticos de variáveis físicas, consumo de energia elétrica e água.

**REFERÊNCIAS:** BARBOSA FILHO, W. P. B. FERREIRA, W. R. AZEVEDO, A. C. S. COSTA, A. L. PINHEIRO, R. B. Expansão da energia solar fotovoltaica no brasil: impactos ambientais e políticas públicas. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, [sc. 1.], ed. esp., p. 628-642, 2015.

GUIMARÃES, V.G. **Automação e monitoramento remoto de sistema de irrigação na agricultura**. Trabalho de Graduação em Engenharia de Controle e Automação, Publicação FT.TG-nº, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 123p.2011.

ONU. United nations, department of economic and social affairs. **The United Nations**, Population Division, Population Estimates and Projections Section, 2012.

PEREIRA, H. M. P; MENDES, L. F. R. Análise de rendimento do sistema de bombeamento de água por energia solar fotovoltaica para irrigação de um viveiro de mudas. **Vértices: Sistemas e aplicações**, Campos dos Goytacazes, v. 21, n. 3, p. 463-494, 2019.

PYTHON SOFTWARE FOUNDATION A Referência da Linguagem Python, versão 3.8. Disponível em: <<https://docs.python.org/pt-br/3/reference/index.html>>. Acesso em: 05 jun. 2021.

RASPBERRY PI FOUNDATION. Raspberry Pi OS. Versão do kernel: 5.10. Disponível em: <<https://www.raspberrypi.org/software/operating-systems>>. Acesso em: 05 jun. 2021.

SOJKA, R. E; BJORNEBERG, D. L.; ENTRY, J. A. Irrigation: an historical perspective. In: LAL, R. (Ed.). **Encyclopedia of soil science**. 2nd ed. London: Taylor & Francis, 2006. p. 945-749.