

Análise da Implementação de Dispositivos Automatizantes na Agricultura

Gustavo Luiz R. Barros¹ (IC), Sandro C. Izidoro (PQ)¹

¹Universidade Federal de Itajubá - Campus Itabira

Palavras-chave: Agricultura. Arduino. Automatização. Gastos. Irrigação.

Introdução

O Brasil produziu cerca de 322,8 milhões de toneladas de grãos em 2022/23, um novo recorde em comparação com anos anteriores (CONAB, 2023). Além disso, o Brasil é referência no mundo há muitos anos como exportador de café, sendo cultivado e vendido desde 1727 (MONACO et al., 1977).

A agricultura familiar é importante na superação da pobreza rural (BEZERRA; SCHLINDWEIN, 2017). Segundo o Censo Agro de 2017, foram registrados mais de 5,07 milhões de estabelecimentos agrícolas, dos quais 3,9 milhões dedicam-se à agricultura familiar, abrigando 10,1 milhões de residentes e ocupando uma área de 80,9 milhões de hectares (IBGE, 2017).

Segundo Fietz (2006), apenas 2,5% da água disponível no mundo é doce. Deste total, 68,7% está retido em calotas polares, 30,1% em reservatórios subterrâneos, rios e lagos, e apenas 0,27% é acessível para uso humano; assim, se não for utilizada corretamente, essa água pode se tornar escassa (TIAGO; GIANESELLA, 2003).

Nesse sentido, a irrigação na agricultura é um processo técnico que visa maximizar os cuidados e a produtividade no cultivo (TESTEZLAF; MATSURA; CARDOSO, 2002), evitando que o solo se torne improdutivo pela falta de dissolução dos nutrientes (CALZAVARA, 1953). A redução do desperdício de água, por meio do controle da irrigação, diminui gastos e maximiza a eficiência do plantio (GUIMARÃES; CONCEIÇÃO et al., 2019 apud CAMARGO, 2020).

A agricultura irrigada também pode causar danos ambientais, como o escoamento de fertilizantes e pesticidas para lençóis freáticos, degradando os recursos hídricos. Exemplo disso ocorreu na Nigéria, onde o excesso de fertilização contribuiu para a poluição por sedimentos em rios e lagos, além da erosão do solo (ZAHOOR; MUSHTAQ, 2023).

O resfriamento do solo após a irrigação aumenta a estabilidade atmosférica e dificulta a precipitação local. Esse fenômeno pode provocar anomalias de subsidência e divergência em baixos níveis nas áreas irrigadas, gerando movimentos ascendentes em outras áreas, o que

eleva as chances de a precipitação ocorrer em regiões distantes (MCDERMID et al., 2023).

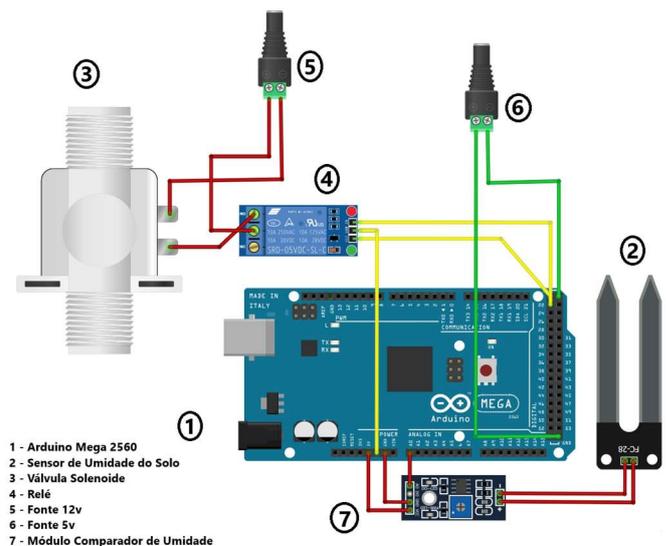
Assim, a automatização da irrigação é uma alternativa viável que facilita os cuidados com a rega, reduzindo a necessidade de mão de obra, melhorando a eficiência na distribuição de água, diminuindo o consumo de energia e cortando custos (REIS, 2015).

Portanto, esse estudo propõe desenvolver um dispositivo que automatize a irrigação para facilitar o cuidado com o cultivo, reduzir gastos e minimizar o desperdício de água. A ferramenta proposta usa a plataforma Arduino para detectar a umidade do solo por meio de sensores, acionando ou desligando a válvula solenoide. O aparelho é alimentado por duas fontes: uma de 12V para a válvula e outra de 5V para o Arduino.

Metodologia

O projeto foi desenvolvido utilizando componentes eletrônicos e sensores integrados à plataforma Arduino Mega 2560 (Figura 1), com o objetivo de automatizar o processo de irrigação.

Figura 1 - Desenho esquemático do dispositivo.



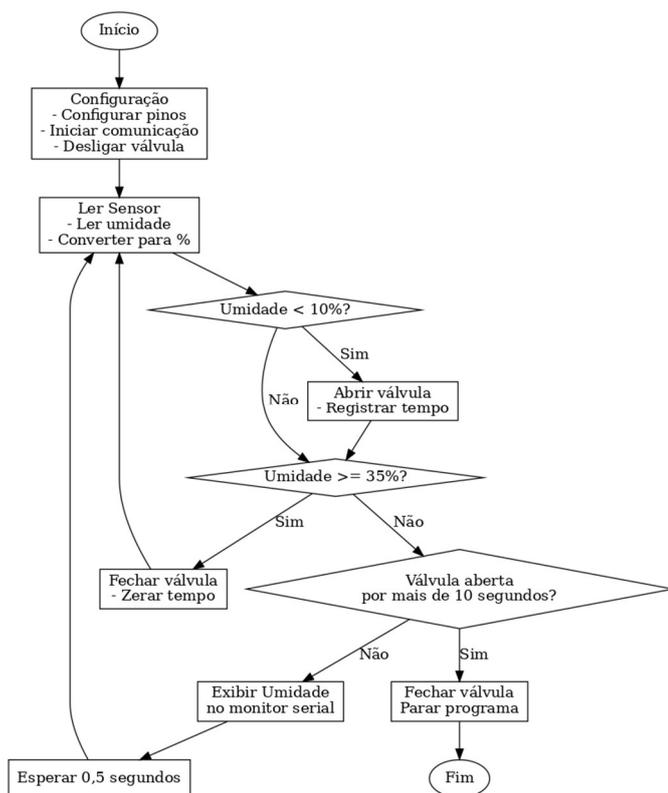
- 1 - Arduino Mega 2560
- 2 - Sensor de Umidade do Solo
- 3 - Válvula Solenoide
- 4 - Relé
- 5 - Fonte 12v
- 6 - Fonte 5v
- 7 - Módulo Comparador de Umidade

Fonte: Autor (2024)

Destaca-se que o microcontrolador da plataforma Arduino Mega 2560 possui 256 KB de Flash (mais 8 KB são utilizados para o bootloader), 8 KB de RAM e 4 KB de EEPROM (Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory), chegando a 16 MIPS (Millions of Instructions Per Second), operando em 16 MHz. Foi utilizada o próprio Arduino IDE (Integrated Development Environment) para a etapa de programação. Este é um software gratuito e de código aberto com uma interface gráfica que permite escrever, compilar e carregar códigos diretamente para a placa Arduino.

A linguagem de programação utilizada foi a C++ (linguagem padrão do Arduino) e seguiu o fluxograma ilustrado na Figura 2, no qual ao ser detectada umidade menor igual a 10% é aberta a válvula, sendo que o tempo de abertura da válvula é regulado de acordo com o valor de umidade medida no sensor, alcançando o máximo de 35%.

Figura 2 - Fluxograma do código utilizado



Fonte: Autor (2024)

Para a construção do protótipo, primeiramente foram selecionados os materiais: sensor de umidade do solo, válvula solenóide, relé e fontes de 5V e 12V. O sistema foi montado conectando o sensor ao Arduino para medir

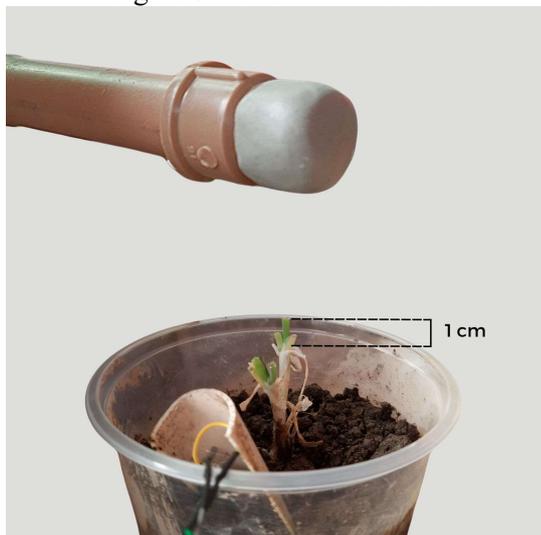
a umidade e controlar a válvula solenóide conforme níveis pré-definidos. A montagem incluiu a instalação do sensor no solo, ligação do relé ao Arduino e à válvula, e configuração das fontes de alimentação. Após a instalação, foram realizados testes para validar o funcionamento do sistema, que acionava a válvula automaticamente quando a umidade estava abaixo de 10%, liberando água até o nível ideal. O custo total do dispositivo foi de R\$ 232,00, podendo ser reduzido com componentes alternativos.

Resultados e discussão

O estudo do dispositivo de irrigação inteligente iniciou em 16 de julho de 2024, com o plantio de duas mudas de cebolinha fina, cultivadas em um recipiente de 15 cm de diâmetro com furos para drenagem e rega de 1 a 2 vezes ao dia. No dia 22 de julho, uma das mudas se despreendeu da raiz ao ser transplantada, inviabilizando sua continuidade no experimento, embora também apresentasse bom crescimento até então. O acionamento remoto do sistema apresentou bom desempenho, mas houve problemas com o fluxo de água devido à pressão instável da torneira usada. Para mitigar isso, foi implementada uma função no código que interrompia o sistema após 10 segundos de funcionamento contínuo, prevenindo o desgaste da válvula solenóide.

O sensor de umidade, com leitura entre 0 e 1023 unidades do microcontrolador, apresentou resultados confiáveis, com o solo seco detectado em 1023u e o solo úmido em torno de 500u. No entanto, com o passar do tempo, o sensor mostrou sinais de oxidação, sugerindo a necessidade de um modelo inoxidável no futuro, sendo protegido por PVC contra respingos de água. A irrigação era ativada ao detectar umidade abaixo de 35% e interrompida ao alcançar 60%, mantendo o solo úmido, essencial para o desenvolvimento da cebolinha. A planta apresentou crescimento constante, com um ganho médio de 0,5 cm por dia (Figura 3), atingindo 26 cm no último dia de observação (Figura 4), estabilizando dentro do esperado para cebolinha fina. O sistema manteve o solo sempre úmido, com variação de 100 ± 10 ml por irrigação. Embora a escala fosse pequena, o sistema demonstrou viabilidade no controle da água, sem necessidade de supervisão contínua, otimizando o uso para o cultivo.

Figura 3 – 1º Dia de cultivo.



Fonte: Autor (2024)

Figura 4 – 18º Dia de cultivo.



Fonte: Autor (2024)

Conclusões

O objetivo desse estudo foi analisar os impactos da inserção de tecnologias automatizadas na irrigação de cultivos de pequena escala, facilitando o trabalho dos agricultores, reduzindo a mão de obra, os custos operacionais e o desperdício de água e energia.

Os resultados demonstraram que o uso de tecnologia na irrigação é viável e contribui para a eficiência e sustentabilidade da produção agrícola, sem comprometer a qualidade ou a quantidade da produção, havendo até aumento de produtividade em alguns casos.

O estudo reforça a importância da agricultura sustentável, mostrando que é possível unir técnicas modernas às práticas agrícolas, promovendo o uso consciente de recursos naturais e favorecendo políticas públicas para inovação no campo.

Foram identificadas algumas limitações, como a necessidade de múltiplos dispositivos para diferentes cultivos, a dependência de uma fonte de água constante e variações de pressão, além da importância de materiais mais resistentes à oxidação.

Para pesquisas futuras, seria interessante explorar o impacto dessa tecnologia em outros contextos e integrar com a Internet das Coisas (IoT) para maior controle dos sistemas de irrigação por meio de aplicativos.

Em resumo, este estudo contribui para o avanço da agricultura sustentável ao facilitar o trabalho do produtor, otimizar o desenvolvimento das culturas e reduzir o desperdício de água e energia, destacando também desafios e oportunidades para melhorias tecnológicas.

Agradecimentos

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus que tem me aberto portas para colocar em prática meus conhecimentos, aprendendo cada vez mais e superando desafios, sem minha fé n'Ele, nada disso seria possível. Segundamente, deixo meus agradecimentos a minha mãe, Iramaia, que desde o começo tem me apoiado em minhas decisões e me passado toda sua sabedoria e amor para que eu possa continuar seguindo em frente.

Também, deixo meus agradecimentos a minha namorada, Camila, que está sempre ao meu lado, me apoiando e me ajudando com as dificuldades que encontro em minha vida.

Gostaria de agradecer, também, ao meu falecido pai, Marcos, que mesmo não estando fisicamente presente, sei que todos os dias me dá forças para enfrentar as dificuldades.

Agradeço aos meus parentes que me ajudam a estar onde estou, e sem eles, nada seria possível.

Fica meu agradecimento ao orientador Sandro Izidoro e a minha professora Ana Freitas que me deram a oportunidade de realizar este estudo.

Por fim, agradeço a Universidade Federal de Itajubá que, juntamente com a CNPq, contribuíram para minha formação e subsídio em Itabira.

Referências

CALZAVARA, B. B. História e importância da irrigação.

- Norte Agrônomo, Belém, PA, v. 1, n. 1, p. 31-34, nov. 1953.
- CAMARGO, D. C. Manejo da irrigação: quando, quanto e como irrigar. 2020.
- CASTRO, C. N. d. Desafios da agricultura familiar: o caso da assistência técnica e extensão rural. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2015.
- CASTRO, C. N. de; RESENDE, G. M.; PIRES, M. J. d. S. Avaliação dos impactos regionais do Programa Nacional de Agricultura Familiar (PRONAF). [S.l.], 2014.
- DALL'AGNOL, A.; HIRAKURI, M. H. Realidade e perspectivas do Brasil na produção de alimentos e agroenergia, com ênfase na soja. Londrina: Embrapa Soja, 2008.
- FAUVEL, J. M. P. Automação de Sistemas de Irrigação. 2019. Disponível em: <https://www.feis.unesp.br/#!/departamentos/fitossanidade-engenharia-rural-e-solos/irrigacao/extensao6768/curso2>. Acessado em: 26 de março de 2024.
- FIETZ, C. R. Água: o recurso natural do terceiro milênio. EMBRAPA AGROPEU-ARIA OESTE, 2006.
- GOMES, F. M.; FREITAS, A. C. V. Automação na agricultura urbana: Um modelo de irrigação inteligente. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Itabira, MG: Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)/Campus Itabira, 2017.
- IBGE. Censo Agro 2017. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21846-censo-agropecuario-2017.html>. Acessado em: 21 de janeiro de 2024.
- KOKKONIS, G.; KONTOGIANNIS, S.; TOMTSIS, D. A smart iot fuzzy irrigation system. Power (mW), v. 100, n. 63, p. 25, 2017.
- MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. d. C.; SILVA, H. da. Irrigação por aspersão em hortaliças: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo. [S.l.]: Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.
- MCDERMID, S. et al. Irrigation in the earth system. Nature Reviews Earth & Environment, Nature Publishing Group UK London, v. 4, n. 7, p. 435–453, 2023.
- MONACO, L. C. et al. Consequences of the introduction of coffee rust into Brazil. The genetic basis of epidemics in agriculture, New York Academy of Sciences, p. 57–71, 1977.
- NATIONS, W. W. A. P. U.; UN-WATER. Water in a changing world. Earthscan, 2009.
- PENA, C. Manejo da Água em Arroz Irrigado. 2015. Disponível em: <https://plantarcrecercolher.blogspot.com/2015/08/manejo-da-agua-em-arroz-irrigado.html>. Acessado em: 31 de março de 2024.
- REIFSCHNEIDER, F. J. B. et al. Novos ângulos da história da agricultura no Brasil. [S.l.]: Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.
- SOLDÁ, E. N. et al. Sistema autônomo de irrigação baseado na umidade do solo. UNIFUNEC CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR, v. 12, n. 14, p. 1–14, 2023.
- TESTEZLAF, R.; MATSURA, E. E.; CARDOSO, J. L. Importância da irrigação no desenvolvimento do agronegócio. 2002.
- TIAGO, G. G.; GIANESELLA, S. M. F. O uso da água pela aquicultura: estratégias e ferramentas de implementação de gestão. Boletim do Instituto de Pesca, 2003.
- VALLIN, G. Pivô de irrigação: conheça quais são e suas vantagens. 2021. Disponível em: <https://blog.syngentadigital.ag/pivo-de-irrigacao/>. Acessado em: 31 de março de 2024.
- VERDE, R. P. Os benefícios da irrigação por gotejamento. 2013. Disponível em: <https://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/beneficios-irrigacao-gotejamento/>. Acessado em: 31 de março de 2024.
- ZAHOOR, I.; MUSHTAQ, A. Water pollution from agricultural activities: A critical global review. Int. J. Chem. Biochem. Sci, v. 23, p. 164–176, 2023.