



## COMPARAÇÃO DA IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADA POR ARDUINO E UM SISTEMA CONVENCIONAL DE UMIDADE DO SOLO

BARROS, Fernando<sup>1</sup>; BARBOSA, Rogério Zanarde<sup>2</sup>; SILVA, Marcelo de Souza<sup>3</sup>; LEÃO, Renato Marcos<sup>4</sup>

**RESUMO** - O objetivo da irrigação agrícola é suprir as necessidades hídricas dos vegetais. É prática indispensável para o sucesso das culturas onde as chuvas são escassas. Atualmente, um grande desafio para a irrigação é o desenvolvimento processos e sistemas mais eficazes de uso da água. Nesse interim, sistemas automatizados com o microcontrolador Arduino, permite o uso mais eficiente da água. Este fato justifica a importância deste estudo que teve por objetivo comparar a irrigação automatizada por Arduino e um sistema convencional de retirada de umidade do solo. O estudo, conduzido no Campus da Faculdade de ensino superior e formação integral de Garça, diz respeito a análise do sensor de umidade através de amostras distribuídas em sete áreas distintas do Campus. Os testes foram realizados após precipitação pluviométrica a fim de manter a umidade do solo e, assim, facilitar a leitura do sensor. As áreas escolhidas apresentavam diferentes estruturas edáficas e culturais, sendo coletadas amostras de café, acerola, cana-de-açúcar, banana, macadâmia, eucalipto e manga. Os resultados: Pode concluir-se que o microcontrolador Arduino é uma ferramenta viável para automação da irrigação.

**Palavras-chave:** Arduíno. Automação. Irrigação. Produtividade. Recursos hídricos.

### COMPARISON OF AUTOMATED IRRIGATION BY ARDUINO AND A CONVENTIONAL SOIL MOISTURE SYSTEM

**ABSTRACT** – The objective of agricultural irrigation is to supply the water needs of plants. It is an indispensable practice for the success of crops where rainfall is scarce. Currently, a great challenge for irrigation is the development of more efficient processes and systems for water use. In the meantime, automated systems with the Arduino microcontroller allow a more efficient use of water. This fact justifies the importance of this study that aimed to compare the automated irrigation by Arduino and a conventional system of soil moisture removal. The study, conducted in the Campus of the College of higher education and comprehensive training of Garça, concerns the analysis of the moisture sensor through samples distributed in seven different areas of the Campus. The tests were performed after rainfall to maintain soil moisture and thus facilitate the sensor's reading. The chosen areas presented different edaphic and cultural structures, being collected samples of coffee, acerola, sugar cane, banana,

<sup>1</sup> Discente do curso de Agronomia da Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral (FAEF), Garça SP

<sup>2</sup> Docente do curso de Agronomia da Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral (FAEF), Garça SP; e-mail: rogeriozanarde@gmail.com. <sup>3</sup> Docente do curso de Agronomia da Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral (FAEF), Garça SP; e-mail: marcelosouza@professor.faeff.edu.br. <sup>4</sup> Docente do curso de Agronomia da Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral (FAEF), Garça SP; e-mail: renatomarcos@professor.faeff.edu.br.

macadamia, eucalyptus, and mango. The results: It can be concluded that the Arduino microcontroller is a viable tool for irrigation automation.

**Keywords:** Arduino. Automation. Irrigation. Productivity. Water resources.

## 1. INTRODUÇÃO

A agricultura é a espinha dorsal de todos os países desenvolvidos (BURANELLO, 2018). Ela utiliza 85% dos recursos disponíveis de água doce em todo o mundo e esse percentual continua sendo dominante no consumo de água devido ao crescimento populacional e ao aumento da demanda alimentar (MONTROYA *et al.*, 2016).

Devido a isso, o manejo eficiente da água é a maior preocupação em muitos sistemas de cultivo em áreas áridas e semiáridas. Um sistema automatizado de irrigação é necessário para otimizar o uso da água para culturas agrícolas (NANDHINI *et al.*, 2018).

Isso porque, a irrigação não automatizada pode acarretar desperdício hídrico, bem como uma distribuição não uniforme de água nas plantas, gerando excessos ou déficits. O déficit hídrico impede o vegetal de obter nutrientes do solo, A falta de água na plantação pode impedir que a planta obtenha nutrientes do solo, com prejuízos culturais (produtividade) e econômicos (prejuízos para o produtor). O excesso de água, por outro lado, resulta, em alguns casos, na

morte da planta, além do desperdício do líquido (SILVA e NEVES, 2020).

Ademais, a irrigação manual pode provocar o aumento da salinidade do solo com conseqüente acúmulo de sais tóxicos na superfície em áreas com alta evaporação, tal problema pode ser mitigado com a adoção de sistema de irrigação inteligente, tais como os que utilizam a plataforma Arduino (NANDHINI *et al.*, 2018). Através do Arduino é possível desenvolver dispositivos de baixo custo e capazes de executar as mesmas funções de equipamentos mais onerosos (MCROBERTS, 2011).

Os sistemas de irrigação automatizado na plataforma Arduino, além de mitigarem sensivelmente o desperdício de água, possibilitam o desenvolvimento de processo preciso e de baixo custo que traz aos pequenos agricultores os benefícios advindos do uso da tecnologia (GUIMARÃES, 2011).

O presente estudo, conduzido no Campus da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça, objetivou-se comparar a irrigação automatizada por Arduino e um sistema convencional de retirada de umidade do solo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo, conduzido no Campus da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça, diz respeito a análise do sensor de umidade através de amostras distribuídas em sete áreas distintas do Campus. Os testes foram realizados após precipitação pluviométrica a fim de manter a umidade do solo e, assim, facilitar a leitura do sensor.

Os materiais utilizados no estudo foram: placa Arduino UNO R3, protoboard, display LCD 16x2, sensor de umidade, fonte 12v(bateria), cabo jumper, lata de alumínio, estufa de secagem e balança de precisão.

As áreas escolhidas apresentavam diferentes estruturas edáficas e culturais, sendo coletadas amostras de café, acerola, cana-de-açúcar, banana, macadâmia, eucalipto e manga.

Para cada amostra, introduziu-se um sensor no solo a fim de verificar a umidade (em percentual) e, ato, contínuo, foram retiradas amostras do solo ao redor do sensor para comparar com o nível de umidade do método convencional da secagem em estufa. As coletas para a composição da amostra se deram em 20 pontos diferentes.

As amostras, então, foram levadas ao laboratório para os procedimentos convencionais de averiguação de umidade, que consistem em colocar as cada amostra em uma lata de alumínio para serem pesadas antes e depois da secagem. O tempo de secagem na estufa foi de 3 dias a 105° C. Após o período de secagem, procedeu-se à comparação de umidade da estufa com os dados obtidos do sensor. A fórmula utilizada para aferição da umidade no solo após a secagem foi:

(Peso da lata com a mostra - peso da lata com a amostra depois da secagem x 100)/(Peso da lata com a amostra depois da secam-peso da lata).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de tecnologias de automação na agricultura trouxe mais eficiência e economia para a agricultura. Uma das atividades que mais se beneficiaram da automação foi a irrigação, propiciando o uso mais eficiente dos recursos hídricos (TESTEZLAF, 2017).

No processo de automação da irrigação, destaca-se a plataforma Arduino. O instrumento utilizado para regular as ações de irrigação é o sensor. Para adquirir dados da umidade do solo, o sensor utiliza sondas por onde passa corrente através do

solo, logo em seguida, obtém a resistência do nível de umidade. Quanto maior a quantidade de água no solo menos resistência, enquanto o solo seco tem necessidade de conduzir eletricidade o que ocasiona maior resistência (ALMEIDA *et al.*, 2019).

No experimento em análise, comparou-se a irrigação automatizada por Arduino e um sistema convencional de retirada de umidade do solo em diferentes áreas e em diferentes culturas, cujos resultados foram planilhados nas Tabelas de 1 a 7 e ilustrados nos gráficos de 1 a 7.

Tabela 2. Área 1 (café): resultados da comparação entre sensor e o método convencional.

**Tabela 1.** Primeira área (café): resultados da comparação entre sensor e o método convencional.

Resultados	Amostra	Lata	Lata + Amostra	Lata + Amostra (Depois da estufa)	Umidade em %	Umidade fornecida pelo sensor
Área 1						
Café	1	10,8	22,696	19,19	41,79	43%
	2	10,8	18,432	16,47	34,60	38%
	3	10,8	25,165	20,91	42,09	47%
	4	10,8	20,53	19,26	15,01	20%
	5	10,8	30,974	29,96	5,29	7%
	6	10,8	25,892	23,55	18,36	21%

Fonte: Dados do autor (2022).

**Tabela 2.** Segunda área (acerola): resultados da comparação entre sensor e o método convencional.

Resultados	Amostra	Lata	Lata + Amostra	Lata + Amostra (Depois da estufa)	Umidade em %	Umidade fornecida pelo sensor
Área 2						
Acerola	1	10,8	27,628	24,75	20,63	23%
	2	10,8	24,947	21,86	27,91	30%

**Tabela 3.** Terceira área (cana-de-açúcar): resultados da comparação entre sensor e o método convencional.

Resultados	Amostra	Lata	Lata + Amostra	Lata + Amostra (Depois da estufa)	Umidade em %	Umidade fornecida pelo sensor
Área 3						
Cana	1	10,8	28,759	25,33	23,60	27%
	2	10,8	26,649	24,11	19,08	24%

Fonte: Dados do autor (2022).

**Tabela 4.** Quarta área (banana): resultados da comparação entre sensor e o método convencional.

Resultados	Amostra	Lata	Lata + Amostra	Lata + Amostra (Depois da estufa)	Umidade em %	Umidade fornecida pelo sensor
Área 4						
Banana	1	10,8	26,124	23,75	18,32	22%
	2	10,8	21,874	19,61	25,69	27%
	3	10,8	22,266	19,91	25,86	27%
	4	10,8	25,412	22,21	28,06	31%
	5	10,8	22,755	20,82	19,31	24%

Fonte: Dados do autor (2022).

**Tabela 5.** Quinta área (macadâmia): resultados da comparação entre sensor e o método convencional.

Resultados	Amostra	Lata	Lata + Amostra	Lata + Amostra (Depois da estufa)	Umidade em %	Umidade fornecida pelo sensor
Área 5						
Macadâmia	1	10,8	21,057	17,26	58,77	63%
	2	10,8	26,758	23,76	23,13	28%

Fonte: Dados do autor (2022).

**Tabela 6.** Sexta área (eucalipto): resultados da comparação entre sensor e o método convencional.

Resultados	Amostra	Lata	Lata + Amostra	Lata + Amostra (Depois da estufa)	Umidade em %	Umidade fornecida pelo sensor
Área 6						
Eucalipto	1	10,8	22,57	21,63	8,679	12%
	2	10,8	27,178	25,16	14,05	17%

Fonte: Dados do autor (2022).

**Tabela 7.** Sétima área (manga): resultados da comparação entre sensor e o método convencional.

Resultados	Amostra	Lata	Lata + Amostra	Lata + Amostra	Umidade em %	Umidade fornecida pelo sensor
				(Depois da estufa)		
Área 7						
Manga	1	10,8	20,067	16,83	53,68	58%

Fonte: Dados do autor (2022).

#### 4. CONCLUSÃO

Conclui-se com este trabalho utilizando o microcontrolador Arduino com um sensor de umidade, que, é sim uma opção viável, principalmente para aqueles que querem implantar uma horta em sua residência, por exemplo, e não querem optar por gastos altos com controladores de irrigação, o sensor apresentado apresenta algumas variações na umidade, mas, não é nada fora do padrão e conseqüentemente pode se considerar uma excelente opção para quem não quer ter um investimento alto e opta por uma opção de baixo custo e com qualidade em sua utilização.

#### 5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, B. G. et al. **Sistema automatizado de irrigação em plataforma Arduino**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC Palmas/TO 17 a 19 de setembro de 2019.

AQEEL, A. **Introduction to Arduino Nano**. The Engineering Projects. 2018.

BANZI, M. **Primeiros passos com o Arduino**. São Paulo: Novatec, 2012.

BARRETT, S. F. **Arduino I: getting started. Synthesis Lectures on Digital Circuits and Systems**, v. 15, n. 1, p. 1-222, 2020.

BOAS PRÁTICAS AGRONÔMICAS. **Irrigação, uma prática que aumenta a produtividade no campo**. Disponível em: campo <https://boaspraticasagronicas.com.br/boas-praticas/irrigacao/>. Acesso em: 3 nov. 2022.

BOLTON, D. **Definition of IDE**. Disponível em: <<http://cplus.about.com/od/glossar1/g/idedefinition.htm>>. Acesso em: 27 out. 2022.

BURANELLO, Renato. **Manual do Direito do Agronegócio**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2018.

CAMERON, N. **Arduino Applied**. Apress, 2019.

DISTRELEC. **Arduino Leonardo ETH**. Disponível em: <https://www.distrelec.nl/en/arduino-leonardo-eth-arduino-a000022/p/30078151>. Acesso em: 3 nov. 2022.

DOCS ARDUINO. **Arduino Mega ADK**. Disponível em: <<https://docs.arduino.cc/retired/boards/arduino-mega-adk-rev3>>. Acesso em: 3 nov. 2022.

DOCS ARDUINO. **Arduino Mini R5**. Disponível em: <https://docs.arduino.cc/retired/boards/arduino-mini-05>. Acesso em: 4 nov. 2022.

DOCS ARDUINO. **Arduino Pro Mini**. Disponível em: <https://docs.arduino.cc/retired/boards/arduino-pro-mini>. Acesso em: 4 nov. 2022.

DOCS ARDUINO. **LilyPad Arduino USB**. Disponível em:

<https://docs.arduino.cc/retired/boards/lilypad-arduino-usb>. Acesso em: 5 nov. 2022.

ERTHAL, E.; BERTICILLI, R. Sustentabilidade: Agricultura irrigada e seus impactos ambientais. **Ciência & Tecnologia**, v. 2, n. 1, p. 64-74, 2018.

FONSECA, E. G. P.; BEPPU, M. M. **Apostila Arduino**. Niterói-RJ: Universidade Federal Fluminense Centro Tecnológico, 2010. 23 p.

FRIZZONE, J. A. et al. Indicators and criteria to define the priority for irrigation water use in the Baixo Jaguaribe basin, Brazil. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 14, n. 1, p. 3875, 2020.

FUENTES, R. **Automação industrial**. Santa Maria: UFSM, 2005.

KENSHIMA, G. **Conheça a Lilypad USB**. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/blog/conheca-a-lilypad-usb/>. Acesso em: 1 nov. 2022.

MANDEEWAL, R. L. et al. Importance of drip irrigation system in wheat cultivation. In: IADAV, G. K. et al. (ed.) **Recent innovative approaches in agricultural science**, Maharashtra, India: Bhumi: 2020.

MARRA, Michele; PANNELL, David J.; GHADIM, Amir Abadi. The economics of risk, uncertainty and learning in the adoption of new agricultural technologies: where are we on the learning curve? **Agricultural systems**, v. 75, n. 2-3, p. 215-234, 2003.

MCROBERTS, M. **Arduino básico**. São Paulo: Novatec, 2011.

MF RURAL. **Irrigação por gotejamento**. 2022. Disponível em: <https://blog.mfrural.com.br/irrigacao-por-gotejamento/>. Acesso em: 1 nov. 2022.

MICROWAT. Arduino Mega 2560 R3. Disponível em: <https://www.microwat.com.br/741>. Acesso em: 3 nov. 2022.

MONTOYA, Marco Antonio et al. Consumo de energia, emissões de CO2 e a geração de renda e emprego no agronegócio brasileiro: uma análise insumo–produto. **Economia Aplicada**, v. 20, n. 4, p. 383-413, 2016.

NANDHINI, S. et al. Web enabled plant disease detection system for agricultural applications using WMSN. **Wireless Personal Communications**, v. 102, n. 2, p. 725-740, 2018.

NIVER, H. M. **Getting to know Arduino**. The Rosen Publishing Group, Inc, 2014.

OLIVEIRA, C. L. V. **Arduino descomplicado: como elaborar projetos de eletrônica**. São Paulo; Ética. 2015.

RAMÍREZ, L. G. C.; JIMÉNEZ, G. S. A.; CARREÑO, J. M. **Sensores y actuadores**. Grupo Editorial Patria, 2014.

RODRIGUES, L.; SARTORI, E.; GOUVEIA, B. **Introdução ao Arduino**. Mato Grosso do Sul: Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2012. 25 p.

SHAHIDIAN, S. **Electrónica e automação com Arduino**. Universidade de Évora, 2013.

SHOPIKBUZZ. **Arduino Nano**. Disponível em: <https://shopikbuzz.pk/product/arduino-nano-v3-0/>. Acesso em: 4 nov. 2022.

TESTEZLAF, R. **Métodos, sistemas e aplicações**. Campinas: FEAGRI, 2017.

**VERTICE. Vantagens e desvantagens dos tipos principais tipos de irrigação. 2022.**  
Disponível em:  
<https://verticemt.com.br/2019/08/20/vantagens-e-desvantagens-dos-principais-tipos-de-irrigacao/>. Acesso em: 1 nov. 2022.

**A Revista Científica Eletrônica de Agronomia é uma publicação semestral da Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral – FAEF e da Editora FAEF, mantidas pela Sociedade Cultural e Educacional de Garça. Rod. Cmte. João Ribeiro de Barros km 420, via de acesso a Garça km 1, CEP 17400-000 / Tel. (14) 3407-8000. [www.faeef.br](http://www.faeef.br) – [www.faeef.revista.inf.br](http://www.faeef.revista.inf.br) – [agronomia@faef.br](mailto:agronomia@faef.br)**