

SMART IRRIGATION: UMA ABORDAGEM SOFISTICADA PARA O GERENCIAMENTO HÍDRICO NA AGRICULTURA FAMILIAR

Fernando Pereira Cruz Filho¹, Gleydson Adriano Araújo Leal Júnior², Paulina da Silva Melo³, Efraim Menezes de Lima Costa⁴, Thiago Freire de Oliveira⁵, Raffael Costa de Figueiredo Pinto⁶

¹Discente do curso técnico integrado em Eletromecânica - IFAM; ²Discente do curso técnico integrado em Eletromecânica - IFAM; ³Discente do curso técnico integrado em Eletromecânica - IFAM; ⁴Professor do curso técnico integrado em Eletromecânica - IFAM; ⁵Professor do curso técnico integrado em Eletromecânica - IFAM;

⁶Professor do curso técnico integrado em Eletromecânica.

E-mail autor correspondente: nandopcf14@gmail.com

Área de conhecimento/Subárea: Área 05 - Ciências Agrárias/Engenharia Agrícola.

ODS vinculado(s): ODS 04 - Educação de Qualidade, ODS 12 - Consumo e produção responsáveis

INTRODUÇÃO

A prática ancestral da agricultura exercida pelas famílias no país, embora rica em tradição, só teve o conceito de agricultura familiar e discussão sobre as políticas públicas em debate a partir dos anos 90, conforme afirmam Schmitz e Mota (2007) e Denardi (2001). Resulta-se de uma conjunção entre interesses das classes sociais rurais, pesquisas científicas e políticas públicas, enfrentando desafios consideráveis ao longo do tempo, especialmente no que diz respeito ao manejo eficiente dos recursos hídricos. Segundo o Relatório da Unesco (2015) os principais problemas relacionados à disponibilidade de água não são realmente atribuídos a uma escassez verdadeira, mas se manifestam como resultado de uma má governança da distribuição de água.

Os autores Santos e Mitja (2012) relatam que a prática da agricultura tem contribuído pouco para o desenvolvimento no Brasil em virtude da falta de tecnologia dos produtores rurais. As tecnologias que poderiam ser utilizadas na agricultura familiar são muitas, dentre elas destaca-se a Internet das Coisas (IoT). A convergência da Internet das Coisas desempenha um papel crucial nesse avanço (Tecnundo, 2024). Atualmente, os agricultores familiares têm à disposição uma gama de tecnologias que lhes permitem monitorar em tempo real as condições do solo e das plantas, prever as necessidades hídricas e controlar os sistemas de irrigação remotamente.

Porém, foi nos últimos anos que esse campo verdadeiramente floresceu, impulsionado por avanços tecnológicos significativos. A introdução de sensores de umidade do solo, sistemas de monitoramento meteorológico e controle automatizado revolucionaram a maneira como a água é gerenciada na agricultura familiar (Fieldview, 2021).

A miniaturização dos sensores e a redução dos custos tornaram essas tecnologias bem acessíveis, possibilitando que até mesmo os pequenos agricultores possam implementar sistemas automatizados que permitem otimizar o uso da água e maximizar a produtividade de suas culturas (Schettert, 2018).

Diante dessas adversidades, devem surgir ações inovadoras e transformadoras, oferecendo soluções sofisticadas e acessíveis para os pequenos produtores. É apresentado neste trabalho o Smart Irrigation. O projeto foi desenvolvido no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), com o apoio da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação (PPGI), no campus Presidente Figueiredo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFAM). Neste trabalho, foi desenvolvido um sistema de irrigação e monitoramento, com intuito de distribuir a água de uma forma econômica, visando

propor uma solução para o uso eficiente do tempo nas comunidades rurais. Sendo assim, a solução proposta aqui vislumbra beneficiar os produtores que não dispõem de sistemas de irrigação apropriados para as suas lavouras, culminando em despesas desnecessárias para os mesmos, além de um uso pouco eficiente da água.

Em suma, o Smart Irrigation representa um avanço significativo na agricultura familiar, oferecendo uma abordagem mais inteligente e eficiente para o gerenciamento hídrico. Ao aproveitar o potencial dessas tecnologias inovadoras, os pequenos produtores podem não apenas aumentar sua produtividade e renda, mas também contribuir para a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável de suas comunidades.

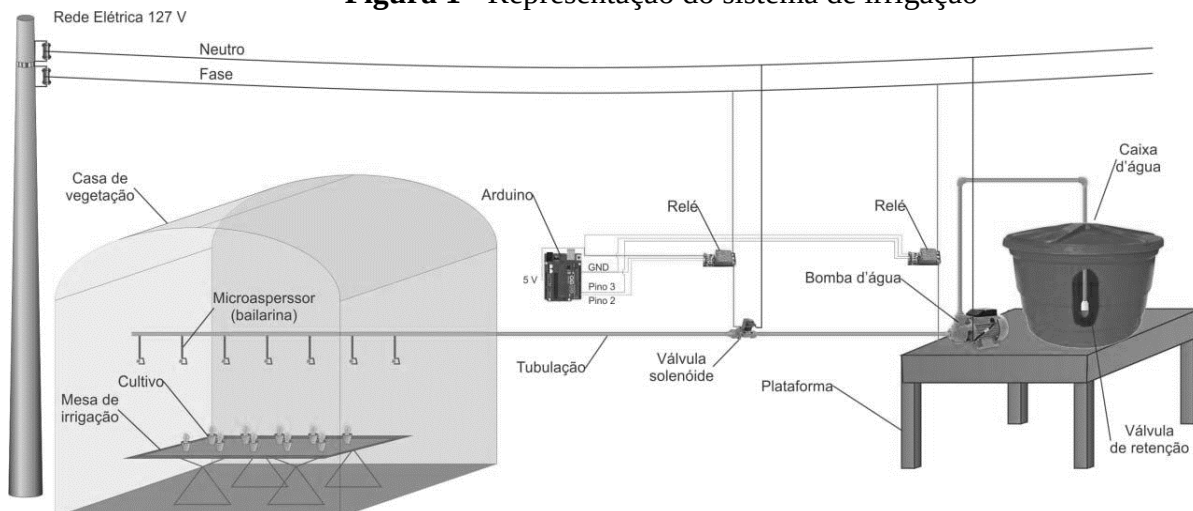
MATERIAL E MÉTODOS

A principal metodologia utilizada foi a pesquisa aplicada, cujo objetivo é a geração de conhecimento para aplicação prática e imediata, dirigidos à solução de problemas específicos envolvendo os interesses locais, territoriais e regionais (IFPA, 2024). Essa metodologia permite a aplicação imediata dos conhecimentos produzidos a partir das pesquisas bibliográficas e testes experimentais desenvolvidos pelos alunos.

Na primeira parte deste trabalho foi realizada uma extensa pesquisa bibliográfica em artigos de sistemas de irrigação (Cardoso, 2018) que discutem o assunto para implantação e execução do projeto, mediante a observação de campo e o planejamento técnico foi implementado o kit do equipamento possuindo os componentes presentes na tabela abaixo.

Após esta etapa, foi realizada a escolha do local de testes do sistema. O local escolhido foi a casa de vegetação do Campus Presidente Figueiredo do IFAM, utilizada para experimentos agrários da instituição. Nesta casa, que abriga diversas culturas, optou-se pela cultura da alface para a implementação do sistema de irrigação, conforme o esquema de instalação elétrica e hidráulica apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Representação do sistema de irrigação



Fonte: Próprio autor (2024)

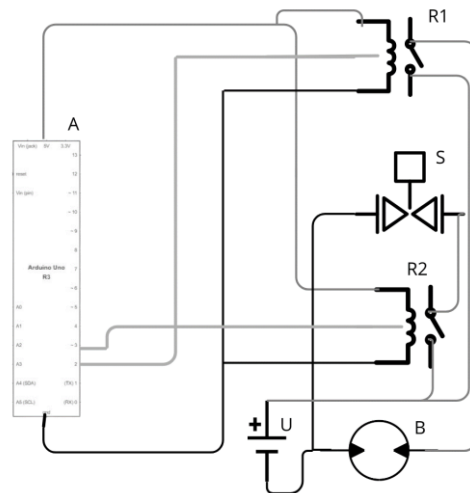
Posteriormente foi executado a medida da vazão da água para obtenção de dados utilizando garrafas PET, com pequenos cortes, por onde foram inseridos os microaspersores do tipo bailarina, o qual estão dispostos em duas fileiras que podem ser usadas de maneira independente. Em seguida o sistema foi iniciado irrigando por intervalos de 10 segundos, onde o volume de irrigação foi armazenado nas garrafas PET. O volume total de água coletado pelas

garrafas foi transferido para um recipiente com o volume graduado para melhor precisão para aferição do volume.

Com a escolha do local, passou-se a escolher qual tecnologia de controle poderia ser utilizada. O Arduino foi o que mais se encaixou nos parâmetros para o projeto.

A utilização de tecnologias como o Arduino para controlar, monitorar e gerenciar o consumo de água trouxe uma redução significativa no processo produtivo do pequeno agricultor (Cardoso, 2018).

Figura 2 - Esquema do circuito elétrico do sistema



Fonte: Próprio autor (2024)

Com base na metodologia aplicada, nas pesquisas realizadas e no local escolhido, foi realizado o levantamento de materiais que está na tabela a seguir:

Quadro 1 - Dados de vazão (em l/min) medido no intervalo de tempo de 10 segundos.

MATERIAIS	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	QUANTIDADE	VALOR (R\$)
Válvula – solenoide	127V 50/60Hz	1	78,00
Cabo de rede	cat5	20m	50,00
Fio	1,5mm	15m	30,00
Módulos relé	5VDC 10A 250VAC 15A 125VAC JQC-3FF-S-Z	2	16,60
Placa Arduino	Uno R3	1	51,75
Fonte externa	9V	1	19,00
Jumpers	Modelos MxM FxF Mx	16	14,00
Registro de água	1/2	2	55,70
Joelho	1/2	9	40,50
Bangueira	1/2	40m	78,99
Tes (T)	1/2	2	10,00

Bomba periférica Ferrari	220V 1/2CV (370W) 60Hz	1	170,00
TOTAL			645,94

Fonte: Próprio autor (2024)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para ter uma análise estatística foram realizadas cinco medidas do volume de água despejada pelos microaspersores e, subsequentemente, realizou-se o cálculo da média aritmética para cada uma das duas linhas de microaspersores. A vazão média, em litros por minuto, pôde ser obtida multiplicando por 6 o volume eluído no intervalo de 10 segundos, cujos dados estão mostrados na Tabela 1.

Quadro 2 - Dados de vazão (em l/min) medido no intervalo de tempo de 10 segundos.

Linha 1	Volume (ml)	Linha 2	Volume (ml)	Δt em segundos
Medida 1	970	Medida 1	830	10
Medida 2	900	Medida 2	760	10
Medida 3	880	Medida 3	720	10
Medida 4	905	Medida 4	700	10
Medida 5	1180	Medida 5	710	10
Média em (ml)	967	Média em (ml)	744	-
Desvio padrão (ml)	111	Desvio padrão (ml)	48	-
Vazão média (l/min)	5,8 l/min	Vazão média (l/min)	4,46 l/min	-

Fonte: Próprio autor (2024)

A implantação do projeto promoveu a redução do desperdício de água, uma vez que, a dispersão de água com os aspersores é mais precisa e localizada que utilizando os regadores. Com a rega manual, utilizando um regador com capacidade de 5 litros, seguindo uma rotina de duas regas por dia ao longo de 5 dias na semana, o consumo foi de 50 litros por semana. Isso é comparável ao obtido com o sistema automatizado, com a vantagem de este ser mais preciso na dispersão ao longo da área irrigada. A implantação do sistema apresenta baixo custo financeiro e altos benefícios, pois o uso é simples, assim como a manutenção. A visualização do sistema montado e, em funcionamento, está apresentada na figura 3.

Figura 3 - Fotografia do sistema em funcionamento



Fonte: Próprio autor (2024)

O principal benefício desse sistema é garantir uma melhor gestão de tempo para o agricultor, uma vez que este não necessitaria mais monitorar e realizar as regas manualmente, tornando o processo mais preciso, pontual e menos passível de erros ou esquecimentos. Outro aspecto observado foi que, em comparação com o processo de rega manual, o sistema pode manter as plantas com condições de umidade mais estáveis, haja vista que o sistema pode ser automatizado para regar com uma maior frequência e em quantidades menores, garantindo um sistema com menor flutuabilidade na umidade.

CONCLUSÕES

O projeto apresentou e aplicou um sistema com abordagem de fácil instalação e com custos relativamente baixos. Com a implantação do sistema, foi possível identificar possibilidades de aplicação em vários ramos da agricultura, tendo como exemplo o sistema implantado na casa de vegetação do IFAM Campus Presidente Figueiredo.

O melhor controle de água utilizada, bem como da redução de trabalho manual, justifica o investimento a ser feito por agricultores, trazendo benefícios, como melhor gerenciamento da produção, possibilidades de irrigação de multiculturas e uso racional da água.

A pesquisa também contribui para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) em pelo menos dois objetivos, o ODS 12 - Consumo e produção responsáveis, ao promover o uso eficiente dos recursos naturais e o ODS 04 - Educação de qualidade, ao estimular jovens pesquisadores a adquirirem conhecimentos e habilidades para promoção do desenvolvimento sustentável.

Apesar dos benefícios evidentes, a adoção generalizada da Smart Irrigation entre os agricultores familiares pode enfrentar alguns desafios, dentre os quais é possível destacar os custos iniciais e a necessidade de capacitação técnica. Portanto, é fundamental investir em programas de capacitação e assistência técnica para garantir que essas tecnologias sejam utilizadas de forma eficaz e sustentável, o que pode ser alcançado por meio de oficinas e cursos oferecidos aos mesmos.

Do ponto de vista de perspectivas futuras, o projeto pode ser melhorado adicionando outros sensores, tais como o sensor de umidade e/ou temperatura para melhor controle do fluxo de água. A utilização destes sensores pode ser o principal fator para determinar a irrigação adequada a partir dos dados aferidos, garantindo melhor eficiência e autonomia para o sistema. Além da coleta de dados, outro ponto que pode ser uma melhoria é o tratamento destes dados com construção de gráficos e tabelas para ter uma visualização de todo o processo de irrigação,

umidade do solo e temperatura em determinado intervalo de tempo, tendo assim, mais informações para estudos posteriores.

Considerando assim, estes resultados, limitações e perspectivas futuras, é possível afirmar que o presente trabalho contribui para o desenvolvimento da pesquisa voltada aos sistemas de irrigação de plantações e lavouras, estimulando pesquisadores a desenvolverem novas técnicas e agricultores a fazerem uso delas, promovendo assim aplicação prática e mais rápida de tecnologias na agricultura brasileira.

REFERÊNCIAS

ALBANI, Ionara Cristina; COUSIN, Cláudia da Silva; DICKMANN, Ivo. Agricultura familiar e sustentabilidade. **Revista Ambiente & Educação**, v. 27, n. 01, Porto Alegre: 2021.

BLOG FIELD VIEW. **Aprenda o que são tecnologias sustentáveis na agricultura e veja como elas devem mudar a vida no campo**, em 2021. Disponível em: <<https://blog.climatefieldview.com.br/>>. Acesso em: 10 de abril de 2024.

CARDOSO, Gabriel Greco de Guimarães; CARVALHO, Joianias da Silva; SILVA, João Eduardo Ferreira da. Manejo da irrigação na cultura da alface via arduino uno R3. **Revista Irriga**, v.23, n. 2, p. 273-285. Botucatu/SP: 2018.

OLIVEIRA, Julia Mathias de. **Gerenciamento hídrico aplicado ao uso da água nas indústrias: potencial de reuso e eficiência sobre o consumo responsável**. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Engenharia Química. Faculdade Anhanguera. Jacareí/SP: 2022.

OLIVEIRA, Willer Carlos de; BERTOLINI, Geysler Rogis Flor. Uma revisão sistemática sobre a contribuição das cooperativas para a sustentabilidade da agricultura familiar. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 2, 2022.

REVISTA CULTIVAR. **A nanotecnologia na agricultura e o papel da Embrapa**, 2008. Disponível em: <<https://revistacultivar.com.br/noticias/artigo-a-nanotecnologia-na-agricultura-e-o-papel-da-embrapa>> . Acesso em: 10 de abril de 2024.

SANTOS, Alessio Moreira dos; MITJA, Danielle. Agricultura familiar e desenvolvimento local: os desafios para a sustentabilidade econômico-ecológica na comunidade de Palmares II, Parauapebas, PA. **Revista Interações**, v. 13, n.1, p. 39-48. Campo Grande: 2012.

SANTOS, Bruno P.; SILVA, Lucas A. M.; CELES, Clayson S. F. S; NETO, João B. Borges; PERES, Bruna S.; VIEIRA, Marcos Augusto M.; VIEIRA, Luiz Filipe M.; GOUSSEVSKAIA, Olga N.; LOUREIRO, Antonio A. F.. Internet das coisas: da Teoria à Prática. **Minicursos SBRC-Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos**, [S. l.], v. 31, p. 16, 2016.

SCHETTERT, Patrick Bedin. **Desenvolvimento de sensores microcontrolados para avaliação da umidade e temperatura do solo**. Trabalho de conclusão de curso. Bacharelado em Engenharia de Computação. UFPR. Pato Branco: 2018.

TECMUNDO. **A convergência de tecnologias que promete mudar o mundo, em 2024**. Página inicial. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/mercado/279640-convergencia-tecnologias-promete-mudar-mundo.htm>>. Acesso em: 10 de abril de 2024.