

REDUÇÃO DO DESPÉRDICIO DE RECURSOS HÍDRICOS NO CULTIVO HORTALIÇAS POR MEIO DE SISTEMA INTELIGENTE DE IRRIGAÇÃO

Prof. Francisco Dian de Oliveira Ferreira. E-mail: dian.ferreira@aluno.uece.br.
Escola de Ensino Médio (E.E.M) Francisca Pinto dos Santos.

Participante: Guilherme de Abreu Alves

RESUMO:

A tecnologia é inserida no setor agrícola a fim de promover a automação no manejo de culturas e aumentar da produtividade. Por outro lado, a agricultura familiar requer recursos tecnológicos que visem não somente a produtividade, mas, sobretudo, a sustentabilidade nas práticas agrícolas. Nessa perspectiva, o projeto de irrigação automatizado que utiliza a plataforma *Arduino* visa reduzir o desperdício de água e oferecer alternativas para o aprimoramento da agricultura familiar.

Palavras-chave: Irrigação Inteligente, Desperdício de Água, Arduino

REDUCTION OF WATER RESOURCES WASTE IN VEGETABLES THROUGH INTELLIGENT IRRIGATION SYSTEM

ABSTRACT:

The technology is inserted in the agricultural sector, in order to promote automation in crop management and increase productivity. On the other hand, family farming requires technological resources that aim not only at research, but mainly at sustainability in agricultural practices. From this perspective, the automated irrigation project using the Arduino platform aims to reduce water waste and offer alternatives to improve family farming.

Keywords: Smart Irrigation, Waste of Water, Arduino

INTRODUÇÃO

No setor agrícola, as novas tecnologias possibilitam elevar a qualidade e a produtividade das culturas [1,2]. Entretanto, na agricultura familiar, as atividades agrícolas são realizadas predominantemente por meio da mão de obra humana, devido ao elevado custo na aquisição das tecnologias disponíveis no mercado e da necessidade do pequeno agricultor possuir um conhecimento e/ou orientação técnica acerca da tecnologia [3,4]. Por consequência, alguns processos na agricultura familiar podem ter limitações ou acarretar problemáticas tanto no âmbito econômico quanto ambiental [4]. Por exemplo, nos processos de irrigação há dificuldade em estabelecer quanto de água deve ser usada na irrigação, o qual pode gerar desperdício de água e até *deficit* na produtividade das culturas [3,4,5].

No Brasil, o setor que mais consome água potável é a agricultura, e também o que mais desperdiça. De acordo com os dados do Fundo das Nações Unidas para Agricultura e

Alimentação (FAO), só a agropecuária é responsável pelo consumo de 60\% da água no país, sendo que a metade dessa quantidade é jogada fora durante o processo de cultivo [10,11]. Dentre os motivos para o qual tanta água é desperdiçada estão a irrigação mal executada e a falta de controle do uso da água [17,15].

Outra problemática observada no cenário da agricultura nacional se refere ao uso excessivo de agrotóxicos. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, o Brasil, desde 2008 ocupa a posição de maior consumidor de produtos agrotóxicos no mundo [19,7]. Todavia, em 2016 houve um aumento de 20% no número de consumidores interessados em alimentos orgânicos [9,20]. Diante disso, compreende-se as hortas como boas alternativas para a produção de alimentos orgânicos.

Nessa perspectiva, o projeto de desenvolvimento de um “sistema inteligente” de irrigação será direcionado à agricultura familiar para a irrigação em hortas orgânicas, sem o uso de agrotóxicos, e visando reduzir o desperdício de água e contribuir na produção de alimentos livres de agrotóxicos. Portanto, o principal intuito do projeto é garantir uma prática agrícola natural e sustentável.

OBJETIVO GERAL

Desenvolver um sistema automatizado de irrigação com *Arduino* para reduzir o desperdício de água no cultivo de hortaliças

Objetivos específicos

- Elaborar um aplicativo para gerenciar os dados por meio do sensor de umidade de solo;
- Propor um sensor de umidade de solo alternativo feito a partir de materiais de baixo custo;
- Produzir um protótipo do sistema de irrigação para ser implantado na horta orgânica da escola.

METODOLOGIA

O projeto foi desenvolvido utilizando o microcontrolador *Arduino UNO*, responsável por processar os dados coletados no sensor de umidade do solo (fixado no solo onde encontra-se a cultura) para depois acionar o relé [22, 24]. O módulo relé irá controlar a válvula

solenóide, ligando-a quando a umidade do solo estiver baixa (solo seco), ou desligando-a, se a umidade do solo estiver alta (solo úmido).

Para a irrigação da horta optou-se por empregar a técnica de irrigação por gotejamento, uma vez que a esta técnica possibilita uma irrigação localizada, ou seja, ocorre sob a zona da raiz da cultura, e necessita de uma baixa pressão (para movimentar a água pelos tubos) e pouco volume de água [25, 26]. Conseqüentemente, resulta na baixa taxa de desperdício de água, energia e mão de obra, pois a água umedece a folhagem ou o caule da planta, assim a irriga diretamente [16]. Além disso, criou-se um aplicativo por meio do *MIT App Inventor 2* para auxiliar o agricultor a monitorar os parâmetros coletados pelo sensor de umidade do solo usando um dispositivo móvel [8].

O “sistema inteligente” de irrigação deve ser implantado na horta orgânica da E.E.M Francisca Pinto dos Santos. Somente após o projeto poderá disponibilizado para os pequenos agricultores nas proximidades da escola. As atividades serão divididas em três etapas: 1) **Estudo da horta:** em que será estudado aspectos como a temperatura, luminosidade, umidade e temperatura do solo. 2) **Programação do Arduino UNO:** desenvolvimento da programação que promoverá a coleta dos dados dos sensores e o acionamento do sistema de irrigação por gotejamento. 3) **Implantação do sistema na horta:** Será realizado testes após a implantação do “sistema inteligente” de irrigação na horta orgânica da escola para validar o protótipo.

RELEVÂNCIA DO PROJETO

É fato que as plantas carecem de água em decorrência da atividade metabólica que estas realizam, consumindo a água do solo pelas raízes, tendo uma pequena parte dessa água integrada no corpo vegetal da planta [21]. Deste modo, se essa exigência não for atendida, as plantas podem apresentar inúmeros problemáticas, principalmente referente ao seu crescimento [21]. Nesse sentido, na agricultura os sistemas de irrigação são indispensáveis para garantir a produtividade de uma cultura.

Em contrapartida, sabe-se que uma irrigação inadequada pode ocasionar prejuízo a cultura, reduzindo a produtividade que interfere diretamente na renda dos agricultores [3]. Outro aspecto se refere aos impactos ambientais envolvendo o ineficiente uso de recursos hídricos na irrigação [10]. Nessa perspectiva, nota-se o desperdício de água como um dos principais problemáticas enfrentados nos processos de irrigação [10]. Se a água usada em sistemas de

irrigação fosse utilizada adequadamente, haveria uma economia de mais 20% da água que é aplicada na agricultura [15]. Por isso, é necessário estabelecer uma irrigação eficiente capaz de fornecer água a planta somente quando ela carecer.

Em vista disso, o “sistema inteligente” de irrigação com o *Arduino* será uma alternativa viável para aprimoramento no manejo do processo de irrigação voltada à agricultura familiar. Por meio desse sistema os parâmetros essenciais para irrigação (temperatura, luminosidade, umidade do solo) podem ser mensurados e usados para garantir a racionalização da água e a sustentabilidade da atividade.

IMPACTO DO PROJETO/PESQUISA

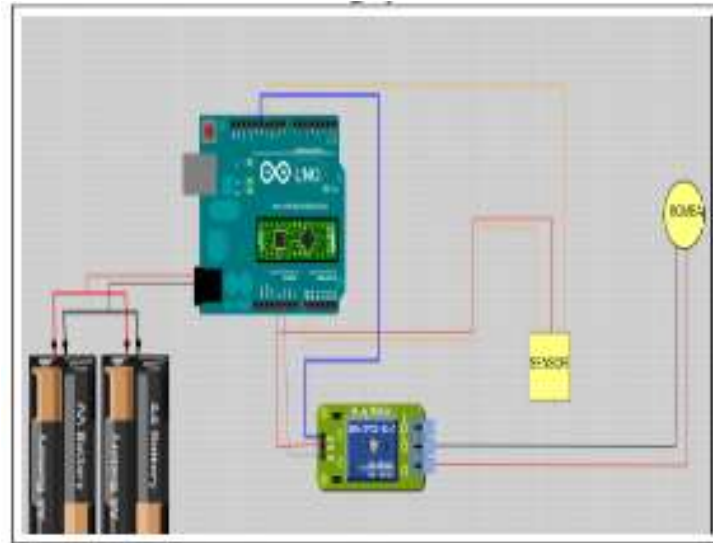
Muitos dos obstáculos observados no uso de novas tecnologias na agricultura familiar está no elevado custo e da necessidade de conhecimentos específicos e/ou orientações para a utilização de tais recursos tecnológicos [3, 4]. Muitos dos pequenos agricultores desconhecem completamente as novas tecnologias ou as maneiras de incorporá-las nas suas práticas agrícolas.

Embora na agricultura familiar exista um maior enfoque em desenvolver uma agricultura sustentável, muitas vezes, não há recursos necessários para torná-las atividades realmente sustentáveis [3, 4]. O uso de um “sistema inteligente” de irrigação garante uma prática agrícola sustentável ao reduzir consideravelmente o desperdício de água.

RESULTADOS DA PESQUISA

Elaborou-se o protótipo do sistema de irrigação automatizado no laboratório de física da Escola Francisca Pinto dos Santos. O protótipo é constituído por uma placa *Arduino* integrado com o sensor de umidade do solo e o módulo relé. Também foi usado uma mini bomba de água para simular o controle que será feito na válvula solenóide (**fig. 01**).

Figura 1: Esquema do Protótipo do Sistema de Irrigação.



Autor, 2019

Visando a redução do custo do projeto elaborou-se um sensor de umidade de solo alternativo com matérias de fácil acesso e de baixo custo. Este sensor é composto por três fios de cobre os quais ficam pareados: o fio do centro tem a função de transmitir a corrente elétrica ao solo, e os outros dois fios (um do lado direito e o outro do esquerdo) servem para receber a corrente elétrica que é transmitida ao solo [23, 16].

Assim, quanto mais umidade o solo possuir, mais corrente elétrica irá percorrer o solo e chegará aos fios de cobre. Caso contrário, se o solo estiver baixa umidade, a corrente elétrica não será dissipada facilmente pelo solo. Logo, foi possível analisar o estado do solo (seco ou úmido) a partir a verificação da diferença entre a corrente elétrica que entra e sai do solo [16]. Nos testes feitos no laboratório observou-se que o sensor de umidade de solo alternativo é funcional sendo capaz de ser utilizado para determinar a variação de umidade do solo.

Quanto a programação do *Arduino* sucedeu na sua própria IDE (*Integrated Development Environment*) que é um ambiente de desenvolvimento completo [13, 14]. A lógica de programação empregada no controle do sistema de “irrigação inteligente” atende a necessidade de monitoramento da umidade do solo. Os dados coletados pelos sensores de umidade de solo alternativo são visualizados em tempo real por meio de um computador ou de um dispositivo móvel. As informações exibidas no computador (ou no celular) são

referentes a umidade do solo (úmido ou seco) e o estado de funcionamento da válvula (ativada ou desativada). Contudo, ao longo do projeto pretende-se implementar novos recursos de monitoramento.

Como citado anteriormente, um dispositivo móvel pode ser usado para verificar os dados obtidos através dos sensores. Isto é possível por meio da utilização de um aplicativo desenvolvido com a finalidade de auxiliar a monitorização e controle do sistema de irrigação. O aplicativo é composto por duas páginas: a primeira página apresenta as informações de como usá-lo, enquanto a segunda página é mostrada as informações acerca do solo, bem como, a opção para ligar ou desligar a válvula solenóide (**fig. 02**).

Figura 2: Layout e Algoritmo do Aplicativo do Sistema.



Autor, 2019

A comunicação acontece entre o celular e a placa *Arduino* associada com o módulo *Bluetooth* HC-05. Este componente permite o *Arduino* se comunicar com outros dispositivos que possuam conexão *Bluetooth*. Em outras palavras, o aplicativo envia informações ao microprocessador onde estas são lidas, interpretadas e executadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O protótipo do “sistema inteligente” de irrigação desenvolvido no estudo é capaz de coletar os dados de umidade do solo e atuar autonomamente na aplicação de água na cultura. Ao longo do estudo, a criação de um sensor de umidade do solo alternativo provou ser uma opção viável e funcional, pois é feito de materiais de facilmente acessíveis e atender às necessidades do projeto, além de contribuir para redução do custo.

Todos os testes feitos com o protótipo ocorreram em escala laboratorial, sendo necessário realizar novos testes em um ambiente real para validar o protótipo. Por fim, conclui-se que o sistema automatizado de irrigação proposto é uma tecnologia de baixo custo que pode ser incorporada na agricultura familiar com intuito de racionalizar o uso de água no cultivo de hortaliças.

Foram observadas melhorias para o protótipo as quais poderão ser adicionadas ao projeto em trabalhos futuros:

- Implementar o recurso para o agricultor receber avisos por meio de um dispositivo móvel quando a planta carecer de água;
- Aprimorar a lógica de programação para tornar o sistema irrigação ainda mais eficiente;
- Adicionar sensores de luminosidade e temperatura para auxiliar na análise da evapotranspiração da planta;
- Reduzir o tamanho físico do protótipo com intuito de torná-lo mais compacto;
- Prover a alimentação elétrica ao sistema de irrigação com uso de energia solar ou eólica.

REFERÊNCIAS

- [1] Litjens, Otto Jacob and others, Automação de estufas agrícolas utilizando sensoriamento remoto e o protocolo Zigbee, (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2009).
- [2] Vicente, José Roberto, Pesquisa, adoção de tecnologia e eficiência na produção agrícola, vol.2, (Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 2002)
- [3] Buainain, AM and Souza Filho, HM and SILVEIRA, JM da, Agricultura familiar e condicionantes da adoção de tecnologias agrícolas , (Inovação nas tradições da agricultura familiar. Brasília, CNPq/Paralelo, 2002)
- [4] de Souza Filho, Hildo Meirelles and Buainain, Antônio Márcio and da Silveira, José Maria Ferreira Jardim and Vinholis, Marcela de Mello Brandão, Condicionantes da adoção de inovações tecnológicas na agricultura, vol.28, 2011, (Cadernos de Ciência & Tecnologia)
- [5] Souza Filho, HM de, Desenvolvimento agrícola sustentável, (Gestão agroindustrial, Atlas São Paulo, vol. 2, 2001)
- [6] AMBIENTE, Ministério do Meio, 2007.

- [7] CCST, Brasil: líder mundial no uso de agrotóxicos, Disponível em: . Acesso em: 11 de ago de 2019.
- [8] Massachusetts Institute of Technology “App Inventor for Android , 2012. Disponível em: appinventor.mit.edu. Acesso em: 11 de ago de 2019.
- [9] LLEDÓ, M. J. Mais orgânicos na mesa do brasileiro em 2017, Disponível em: Acesso em: 11 de ago de 2019.
- [10] Rebouças, Aldo da C, Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez, (Bahia análise & dados, vol. 13, 2003)
- [11] Coelho, Eugênio Ferreira and Coelho Filho, Maurício Antônio and Oliveira, SL de, Agricultura irrigada: eficiência de irrigação e de uso de água Bahia Agrícola, vol. 7, 2005.
- [12] Testezlaf, Roberto, Irrigação: métodos, sistemas e aplicações Faculdade de Engenharia Agrícola Unicamp-FEAGRI, 2011.
- [13] BOLTON, David, Definition of IDE Disponível em: <<http://cplus.about.com/od/glossar1/g/idedefinition.htm>>. Acesso em: 11 de agosto 2019.
- [14] RODRIGUES, Lucas; SARTORI, Eliseu; GOUVEIA, Bruno, Definition of IDE , Mato Grosso do Sul: Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2012..
- [15] Lima, JEFW and FERREIRA, Raquel Scalia Alves and CHRISTOFIDIS, Demetrius, O uso da irrigação no Brasil: O estado das águas no Brasil, Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, vol. 1, 1999.
- [16] EUSTÁQUIO, Joana Flora Lúcio de Lima and SANTANA, Gerlâne Martins de and SILVA, Evellyn, Construção e desenvolvimento de um sensor de umidade de solos utilizando Arduino.
- [17] do Brasil, Serviço Geológico and others, Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos Agência Nacional de Águas (ANA), 2013.
- [18] Gomes, Tancicleide CS and de Melo, Jeane CB, App Inventor for Android: Uma nova possibilidade para o ensino de lógica de programação ,Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, vol. 2.2013.
- [19] Brasil, MMA, Ministério do Meio Ambiente. Agenda ambiental na administração pública. Brasília, vol. 73, 2007; disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidadesocioambiental/a3p/item/8852>.

- [20] Lemes, Camila Duarte and Oikawa, Italo and Michellon, Ednaldo, Panorama dos mercados de produtos PANORAMA orgânicos mundial, brasileiro e paranaense (Revista GeoPantanal, vol. 13, 2018).
- [21] Pimentel, Carlos, A relação da planta com a água (Seropédica: Edur, 2004).
- [22] Fonseca, Erika Guimarães Pereira da and Beppu, Mathyan Motta, Apostila Arduino, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2010.
- [23] TRACOM, IMP, EXP. E COM LTDA Watermark sensores para monitoramento da umidade do solo. Available in: <http://www.tracom.com.br/Irrrometer/pdf/watermark.pdf>, 2004.
- [24] Ferreira, Bruna Oliveira and Okabe, AMS and Da Silva, Artur José Cunha and de Almeida, José Felipe Souza and Chase, Otávio Andre, Irrigação automatizada com plataforma Arduino em casa de vegetação na Universidade Federal Rural da Amazônia , congresso técnico científico da engenharia e da agronomia (CONTECC), 2016.
- [25] Marouelli, WA and Silva, WLC, ógico and others, Seleção de sistemas de irrigação para hortaliças, Brasília: EMBRAPA-CNPH, 1998.
- [26] Marouelli, Waldir Aparecido and e SILVA, WL de Cand da SILVA, HR, Manejo da irrigação em hortaliças, EMBRAPA-SPI Brasília, 1996.

Apoio/agradecimentos:

A Escola do Campo Francisca Pinto dos Santos pelo suporte financeiro a esse projeto.