

SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADO PARA PEQUENOS AGRICULTORES, HORTAS E JARDINS

AUTOMATED IRRIGATION SYSTEM FOR SMALL FARMERS, GARDENS AND VEGETABLE GARDENS

Wellington Soares Feitosa ¹

Daisy de Menezes Dantas ²

Maria Ruthyelle Gonçalves Silva ²

Thallys Barbosa Fernandes ³

RESUMO:

As Tecnologias da Informação estão cada vez mais presentes no setor agrícola, sendo realizados muitos estudos visando facilitar o manejo, a economia de água e energia e o aumento da produtividade das culturas. Dentre estas tecnologias destacam-se uma enorme variedade de aplicações, entre elas o dispositivo Arduino, uma plataforma de prototipagem eletrônica capaz de permitir o desenvolvimento de sistemas interativos para os mais variados fins. Pensando principalmente em pequenos agricultores, hortas e jardins, foi criado pelos alunos da EEM Getúlio Vargas, localizada na cidade Farias Brito, Ceará, um sistema de irrigação automatizado que tem como objetivo a criação de um dispositivo que se comunica com um aplicativo para monitorar e auxiliar no processo de irrigação, tendo um custo-benefício mais acessível que os sistemas de irrigações vendidos no mercado. O dispositivo utiliza sensores de umidade do solo e ar, temperatura e chuva que enviam as informações para a placa Arduino que controla o acionamento de uma bomba centrífuga. Também foi criado um aplicativo móvel para se comunicar com o sistema, a sua interface permite monitorar e controlar a irrigação de maneira simples a partir de qualquer dispositivo que possua a tecnologia Bluetooth, viabilizando sua operação a distância.

Palavras-chave: Arduino Uno. Sensores. Irrigação Automatizada.

ABSTRACT

Information Technologies are increasingly present in the agricultural sector, and many studies are being carried out to facilitate management, water and energy savings and increased crop productivity. Among these technologies, a huge variety of applications stand out, including the Arduino device, an electronic prototyping platform capable of allowing the development of interactive systems for the most varied purposes. Thinking mainly about small farmers, vegetable gardens and gardens, an automated irrigation system was created by the students of Getúlio Vargas High School, located in the city of Farias Brito, Ceará, which aims to create a device that communicates with an application to monitor and assist in the irrigation process, having a more affordable cost benefit than irrigation systems sold on the market. The device uses soil and air humidity, temperature and rain sensors that send the information to the Arduino board that controls the activation of a centrifugal pump. A mobile application was also created to communicate with the system, its interface allows monitoring and controlling irrigation in a simple way from any device that has Bluetooth technology, enabling its operation at a distance.

Keywords: Arduino Uno. Sensors; Automated Irrigation.

1. Mestre em Bioprospecção Molecular pela Universidade Regional do Cariri (URCA). Professor de Biologia na EEM Getúlio Vargas em Farias Brito/CE.

2 Estudante da segunda série do Ensino Médio na EEFM Getúlio Vargas.

2 Estudante da terceira série do Ensino Médio na EEFM Getúlio Vargas.

3 Engenheiro de controle e automação (UNIFOR). Professor colaborador da EEM Getúlio Vargas.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o setor que mais consome água potável é a agricultura, e também o que mais desperdiça. Segundo estimativas do Fundo das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) a agricultura usa 70% da água no país e metade dessa quantidade é jogada fora durante o processo de cultivo. Ainda segundo a FAO, estima-se que se o meio rural diminuir apenas 10% do que consome seria suficiente para abastecer duas vezes a população mundial. Dentre os motivos para o qual tanta água é desperdiçada estão a irrigação mal executada e a falta de controle do uso da água [PEREIRA, 2017, p. 12].

A maior parte dos sistemas de irrigação disponível no mercado utiliza temporizadores ou sistemas de controle mecânicos, como conta gotas, tornando difícil a configuração do sistema para diferentes tipos de plantas, de solo e de temperatura visto que cada espécie requer uma quantidade diferente de água, tipo de solo e de temperatura ideal para sobrevivência [ZAZUETA *et al.*, 1994, p. 4].

Na região nordeste brasileira a água é escassa e isso faz com que os agricultores abandonem suas terras na zona rural em busca de outras maneiras de sobrevivência. Baseando-se nisso, desenvolvemos um projeto para que possa ser criado um sistema automatizado de baixo custo para auxiliar no plantio e na agricultura, em que um dispositivo monitora a umidade do solo, a temperatura e a chuva diminuindo o gasto excessivo de água e de energia, inicialmente para pequenos agricultores, hortas e jardins.

No processo do trabalho estudamos formas alternativas de irrigação existentes. Dentre eles nos chamou atenção a microaspersão que é o sistema de irrigação que utiliza emissores que lançam gotículas de água e propiciam uma precipitação mais suave e uniforme que a aspersão. Normalmente operam com asas giratórias ou "bailarinas", podendo trabalhar de cabeça para cima ou de ponta cabeça [HELIODORO, 2021, p. 7].

Sistemas de irrigação também podem ser aplicados em residências, na irrigação de hortaliças, plantas ornamentais e jardins visando minimizar a necessidade de intervenção humana [VAELLO, 1995, p. 11]. Combinando as ideias apresentadas pela técnica de irrigação localizada com um sistema automatizado que utilize informações como a umidade do solo, chuva e temperatura do ambiente, é possível desenvolver um dispositivo que seja viável financeiramente e ecologicamente eficiente para uso na irrigação em hortas e pequenas plantações, tornando mais simples a manutenção de tais plantas.

Os principais benefícios de possuir um sistema de irrigação automatizado seria evitar o desperdício de água, diminuir o consumo de energia e economia de tempo, além de ter um custo-benefício mais acessível e ter um aumento na produção. Foi pensando em situações que envolvam os problemas hídricos, de agricultura, sociais e da qualidade dos alimentos que a equipe pensou em desenvolver esse projeto.

Visando isso, este projeto tem como objetivo principal desenvolver um sistema de irrigação automatizado de baixo custo que possa monitorar e controlar a umidade do solo, consumo de água e de energia de pequenas plantações, hortas e jardins, utilizando a plataforma Arduino, sensores e um aplicativo móvel, possibilitando ao usuário o monitoramento de dados e o controle de tarefas a distância.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A irrigação é uma técnica que garante aos produtores uma safra uniforme independente da ocorrência de chuvas ou não, objetivando o fornecimento de água para plantas na quantidade ideal de forma que estas possam se desenvolver de forma adequada (MAROUELLI *et al.*, 2000, p. 12). Desse modo, diminui o risco dos grandes investimentos que devem ser feitos para que o agricultor faça suas plantações. O preparo da terra, os investimentos em máquinas, as sementes, herbicidas, inseticidas, adubos são todos muito caros para que o agricultor se arrisque a perder sua produção por falta de chuvas. (CARVALHO; ARAUJO, 2010, p. 4).

Devido à ampliação rápida da agricultura irrigada no Brasil, tem aparecido muitos problemas em decorrência do desconhecimento das diversas alternativas de sistemas de irrigação, ocasionando uma seleção inadequada do melhor sistema para uma determinada condição. Esse problema tem causado o fracasso de muitos empreendimentos, com conseqüente frustração de agricultores com a irrigação e, muitas vezes, degradação dos recursos naturais (EMBRAPA, 2022).

Para o desenvolvimento de um projeto de irrigação que atenda às necessidades do cultivo escolhido é preciso analisar requisitos básicos para que a planta tenha um melhor desenvolvimento com diminuição de doenças e otimização na utilização de recursos naturais como a água, que com o passar dos anos vão se tornando mais escassos e com alto valor, logo aumentando o valor da produção (BARBOSA, 2013, p. 14).

Para Durson e Ozden (2011, p. 10), a demanda altamente crescente de água doce requer o uso de tecnologia de automação e seus instrumentos para gerar eficiência na utilização dos recursos hídricos. De acordo com Macedo *et al.* (2010, p. 7), o aperfeiçoamento da estratégia de controle do sistema de irrigação pode resultar em economia de água e conservação de energia.

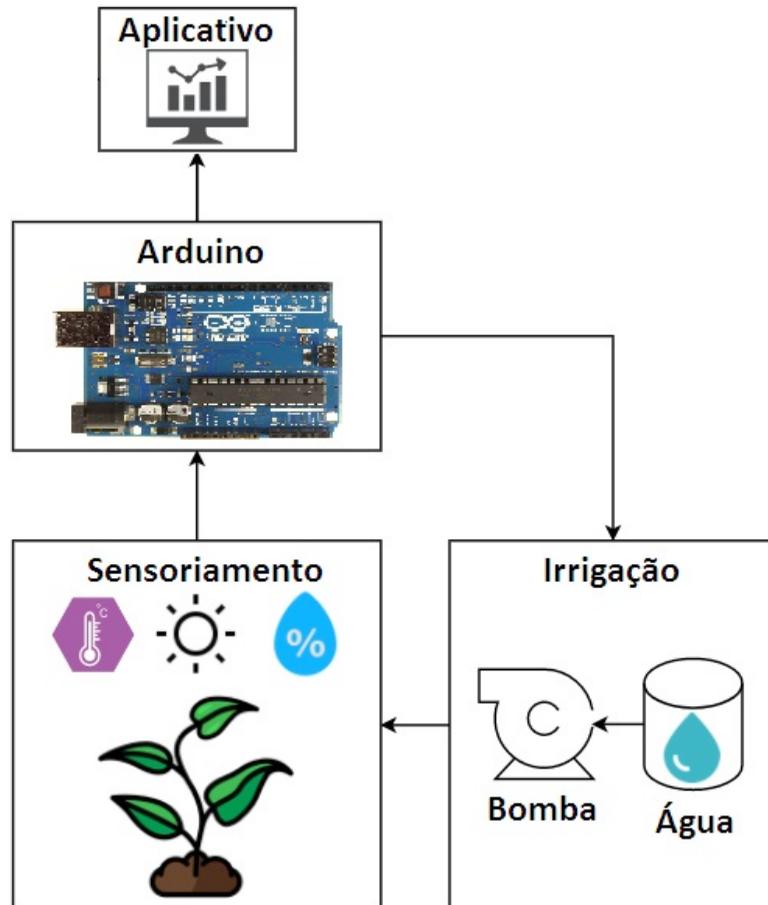
Para o sucesso de um projeto de irrigação automatizada é necessária uma análise do tipo de solo, disponibilidade de água e tipo do cultivo onde será implementada a irrigação. Além disso deve-se fazer um projeto bem detalhado de todo o processo para chegar a um sistema mais próximo o ideal para o cultivo escolhido e obter bons resultados. Isto porque a quantidade de água adequada para o melhor desenvolvimento de uma planta varia de planta para planta (PRÁ, 2009, p. 27).

Apesar de já existirem sistemas de irrigação prontos para venda, o desenvolvimento do nosso projeto pretende cooperar não só para a economia de água e energia, mas também tornando esses sistemas mais acessíveis para aqueles que são os principais atingidos com a seca. O principal fator do trabalho é poder controlar a água através de sensores, trazendo uma economia maior (PEREIRA, 2017, p. 12).

Foi pesquisado microcomputadores que pudessem monitorar hortas como por exemplo o Arduino. Como exemplifica McRoberts (2018, p. 4) a placa Arduino é um pequeno computador, onde você tem a possibilidade de programar para processar entradas e saídas entre o dispositivo e componentes externos conectados a ele. Há uma interação entre seu sistema por meio de *hardwares* e *softwares*. O Arduino Uno possui basicamente 14 pinos de entrada/saída, 6 entradas analógicas, uma conexão USB, uma entrada de alimentação, e um botão de *reset*. O UNO é uma placa da série Arduino sendo modelo de referência para a plataforma.

O aplicativo usado foi de criação própria através do site *MITApp Inventor*, este permite que o desenvolvedor faça a conexão entre um código em Arduino e um *smartphone*, que nessa situação, servirá principalmente como interface gráfica para o usuário final. O projeto aproveitou a gama de possibilidades e a facilidade de desenvolvimento fornecida pelo site e o integrou ao circuito desenvolvido na plataforma Arduino conectado via *Bluetooth*.

Figura 2 – Arquitetura do sistema de irrigação.



Fonte: Figura do autor, 2023.

O sistema automático realiza constantes verificações nas leituras dos sensores instalados, a fim de confirmar que todos os parâmetros necessários para iniciar a irrigação tenham sido estabelecidos. Tais parâmetros analisados são: baixa umidade do solo e não ocorrência de chuva.

A função dos sensores de umidade é de vital importância ao cumprimento do objetivo proposto, tendo em vista que o monitoramento da leitura destes sensores mostra o potencial de umidade do solo. O comportamento analógico deste sensor retorna ao Arduino Uno valores que variam de 0, indicando que o solo está completamente úmido, até 1023, o que indica que o solo está completamente seco.

O sensor de chuva tem como única função, fornecer informação sobre a ocorrência de chuva, evitando assim uma possível atuação da irrigação nesta situação. Possui característica digital retornando ao controlador apenas dois valores, 0 e 1, que significa respectivamente que não está chovendo ou está chovendo. O sensor de chuva funciona quando a água incide sobre ele conduzindo certa tensão entre as trilhas da placa e consequentemente fazendo a detecção de chuva ou não.

A utilização da bomba centrífuga RS-360H se deu pelo fato deste equipamento permitir o funcionamento na situação em que sucção da água acontece em um reservatório de nível inferior a superfície a ser irrigada. Outra característica importante considerada deste equipamento é a vazão proporcionada, que pode chegar a 360 l/h, atendendo de forma satisfatória o bom funcionamento dos aspersores do projeto.

Outra etapa do projeto foi o desenvolvimento de um aplicativo no *AppInventor* que permite ao usuário o monitoramento do sistema. Este aplicativo faz a conexão entre o Arduino e um *smartphone*, que nessa situação, servirá principalmente como interface gráfica para que o usuário final possa acompanhar na interface do aplicativo os valores de temperatura do ar, umidade do ar, umidade do solo e presença de chuva, além de *led's* que indicam o estado em que o sistema se encontra e o acionamento da bomba (Figura 3). Vale ressaltar que esses dados são captados em tempo real com um dispositivo conectado via *Bluetooth*.

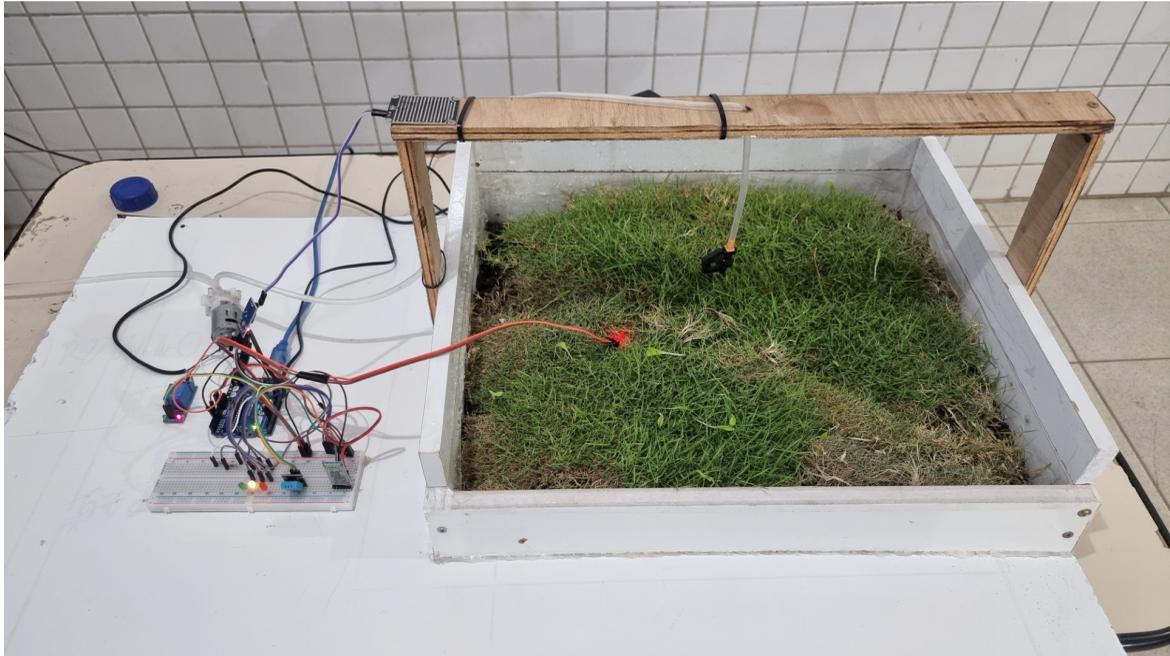
Figura 3 – Interface do aplicativo.



Fonte: Figura do autor, 2023.

Depois do desenvolvimento do sistema e do aplicativo foi criado um pequeno protótipo para o projeto onde foi testado/monitorado o comportamento dos sensores e demais dispositivos (Figura 4). Ao fim de tudo, os resultados do presente trabalho foram apresentados para a comunidade escolar através de apresentações orais.

Figura 4 – Protótipo de projeto.



Fonte: Figura do autor, 2023.

4. DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O desafio deste projeto foi automatizar um sistema de irrigação, utilizando tecnologia de baixo custo capaz de analisar as diversas variáveis ambientais para fornecer água em quantidade suficiente e no momento certo, propiciando sobrevivência e produtividade das plantas e uso racional dos recursos hídricos e energéticos.

Depois dos primeiros testes realizados com o protótipo do sistema de irrigação desenvolvido ficou clara a possibilidade da criação de um produto utilizando as tecnologias estudadas, podendo posteriormente ser comercializado. Foi possível observar a exatidão dos sensores, a capacidade de processamento do Arduino. Em relação à tecnologia Arduino fica explícito a fácil implementação de qualquer aplicação mesmo sem ter um grande conhecimento de microcontroladores, programação e eletrônica.

O sistema automatizado de irrigação implementado é constituído por *hardware* e *software*. Enquanto o *hardware* foi construído utilizando um protótipo utilizando uma placa Arduino, *protoboard*, *jumpers*, resistores, sensores, *led's*, módulo relé e atuador (bomba centrífuga). No *software*, foi utilizado a linguagem de programação nativa do Arduino para programar os sensores e a integração entre o circuito eletrônico e o Aplicativo desenvolvido.

O sistema implantado no protótipo tem a opção de o próprio agricultor ativar a irrigação remotamente ou programar para que, com base nos parâmetros de chuva ou de umidade do solo pré-programados, o sistema acione a irrigação automaticamente. Quando ativado, os sensores passam a enviar os valores para o Arduino e este, por sua vez, analisa os parâmetros e envia um sinal para o acionamento da bomba. Análises preliminares observando o consumo de água e o tempo de acionamento da bomba já demonstraram economia de água e eficiência da rega.

A umidade do solo foi acompanhada durante alguns dias utilizando a irrigação desativada visando verificar o funcionamento do sensor que demonstrou um funcionamento adequado. O circuito de medição

de temperatura se mostrou bastante eficiente. Além disso, os sensores apresentaram o comportamento esperado e a interface simplificada tornou fácil a tarefa de configurar o sistema.

Após o desenvolvimento do nosso protótipo, ficou claro o poder de processamento do Arduino e a precisão na coleta de dados realizada pelos sensores, onde pode-se verificar a viabilidade do sistema devido ao seu baixo custo e a facilidade de monitoramento da irrigação do cultivo de qualquer lugar e a qualquer momento.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção do projeto mostrou que a área da automação é uma área muito vasta e além de incluir diversos assuntos dentro da própria automação, exige um conhecimento sobre a área à qual se deseja automatizar.

Com base nos objetivos traçados, ferramentas e materiais disponíveis e testes realizados, foi possível gerar um sistema customizável de controle de umidade do solo para hortas e pequenas plantações. O sistema é também expansível, ou seja, existe a possibilidade de se adicionar mais sensores e mais bombas para aumentar sua capacidade de irrigação.

O desenvolvimento desse projeto se faz importante no quesito de economia d'água. Ainda estamos com um protótipo, ou seja, ainda não foi aplicado em propriedades maiores, mas o sistema foi implantado e foram realizados vários testes onde pode-se verificar a viabilidade do sistema. Uma das principais dificuldades encontradas durante a implementação do sistema foi em relação a nossa escola não ter o ensino de robótica educacional.

Conclui-se, portanto, que este projeto propiciou aos alunos meios para identificar possíveis resoluções de problemas reais no âmbito da agricultura, além de desenvolver o conhecimento de várias ferramentas tecnológicas e estimular as pessoas que queiram iniciar a prática na lógica de programação, principalmente para os jovens.

É interessante, para um trabalho futuro, um estudo mais aprofundando sobre os solos e plantas, pois nem todas as plantas exigem o mesmo nível de umidade no solo.

REFERÊNCIAS

- ADOLPHS, R. S. **Sistema de irrigação automático supervisionado para hortas**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Engenharia de Controle e Automação, TCC, Porto Alegre, 2020. 34 p.
- BARBOSA, J. W. **Sistema de Irrigação Automatizado utilizando a plataforma Arduino**. Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA – Assis, 2013. 57 p.
- CARVALHO, E. S.; ARAUJO, L. A. O. Irrigação inteligente. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA INSTITUTO SUSTENTAR. **Anuário de iniciação científica discente**. Valinhos – SP. Anhanguera Educacional Ltda., 2010. 323 – 336 p.
- DURSON, M.; OZDEN, S. **Uma aplicação sem fio de automação de irrigação por gotejamento suportada por sensores de umidade do solo**. Faculdade de Educação Técnica, Universidade Gazi. Turkey. Ankara, 2011. 44 p.
- EMBRAPA (Brasil). **Cultivo do Milho: Irrigação**. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_2ed/imetodos.htm. Acesso em: 03 set. 2022.
- HELIODORO, L. S. F. **A dinâmica da agricultura urbana em Ituiutaba (MG)**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Geografia, 2021. 120 p.
- MACEDO, A. B. M.; MIRANDA, F. R.; FILHO, R. R. G.; TEIXEIRA, A. S.; JÚNIOR, J. A. H. C.; ARAÚJO, H. F. Desempenho de um sistema de irrigação automatizado através da tensão de água no solo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, 4(2), 2010. 78–81 p.
- MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R.; VILELA, N. J. Eficiência econômica do manejo racional da irrigação em tomateiro para processamento industrial. **Horticultura Brasileira**, 18(3), 2000. 34 p.
- MCRBERTS, M. **Arduino Básico**. Ed. Novatec. São Paulo. 2ª edição, 2018. 565 p.
- PEREIRA, C. da C.; MEIRELES, G. C. de S.; SANTOS, R. B. **Sistema de irrigação automatizado utilizando Arduino Uno**. MOSTRA NACIONAL DE ROBÓTICA (MNR). Instituto Federal da Bahia – Campus Simões Filho, 2017. 26 p.
- PRÁ, B. R. D. **Desenvolvimento de sistema para controle de umidade de solo em pequenas propriedades rurais**. Curso de Pós-graduação em Desenvolvimento de Tecnologia (PRODETEC). Instituto De Tecnologia Para O Desenvolvimento, Curitiba, 2009. 66 p.
- RIGOLON, A. A.; SERAPIÃO, E. L. J.; ELEOTÉRIO, C. D. D.; SILVA, R. G. **Automação de sistemas de irrigação utilizando a plataforma arduino e o aplicativo blynk**. SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA: a transversalidade da ciência, tecnologia e inovação para o planeta; Instituto Federal de Rondônia – Campus Cacoal. Resumo científico, 2021. 1-4 p.
- VAELLO, D. B. **Sistema de controle de irrigação doméstica**. Patent, Estados Unidos, 1995. 103 p.
- ZAZUETA, F. S.; SMAJSTRLA, A. G.; CLARK, G. A. **Controladores de sistema de irrigação**. Universidade da Flórida. Flórida, 1994. 65 p.