

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA AUTOMATIZADO DE IRRIGAÇÃO COM SENSORES E MICROCONTROLADOR

Anny Souza Pinheiro de Azevedo ¹
José Maurício Oliveira Carvalho ²
Paulo Vítor de Jesus Pereira ³
Alberto dos Santos Rebouças ⁴
Prof. Dr. Jaime dos Santos Filho ⁵

INTRODUÇÃO

A degradação do solo devido à erosão e práticas inadequadas de manejo hídrico é um problema recorrente em diversas áreas agrícolas. Em regiões semiáridas, onde a disponibilidade de água é limitada, a gestão eficiente dos recursos hídricos torna-se crucial. A irrigação excessiva pode levar à lixiviação de nutrientes, enquanto a irrigação insuficiente pode resultar em estresse hídrico para as plantas, ambos contribuindo para a degradação do solo, como a perda de nutrientes essenciais e a deterioração da cobertura pedológica.

Neste trabalho propõe-se o desenvolvimento de um sistema de irrigação automática, controlado por sensores e um microcontrolador, com o objetivo de otimizar a rega para que as plantas recebam a quantidade ideal de água. Para isso, serão utilizados sensores capazes de monitorar índices de umidade e temperatura, do solo e do ambiente, enviando dados precisos ao microcontrolador, que ajustará a rega conforme necessário. O microcontrolador é programado para interpretar os dados dos sensores e acionar a irrigação de forma automática e precisa, evitando tanto o desperdício quanto a saturação, e garantindo uma irrigação mais eficiente, baseada nas condições reais do solo e do ambiente.

A implementação desse sistema promove a adoção de tecnologias de geotecnologia e automação na agricultura, integrando sistemas automatizados para melhorar a gestão

¹ Estudante Técnico pelo Curso de Eletrônica do Instituto Federal da Bahia - BA, annysouzapinheiro@gmail.com;

² Estudante Técnico pelo Curso de Eletrônica do Instituto Federal da Bahia - BA, josemoliveira2004@gmail.com;

³ Graduando pelo Curso de Licenciatura em Biologia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, paullo14.007@gmail.com;

⁴ Doutor pelo Curso de Engenharia Industrial da Universidade Federal da Bahia - UFBA, albertoreb@gmail.com;

⁵ Professor Orientador: Doutor, Instituto Federal da Bahia- IFBA, jaime@ifba.edu.br;

ambiental. A adoção de tecnologias como esta pode representar um passo significativo em direção a uma agricultura mais sustentável, capaz de enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas e pela crescente demanda por alimentos. A análise da eficiência do sistema é realizada considerando as características das espécies cultivadas, fornecendo uma base sólida para futuras adaptações e melhorias.

MATERIAIS E MÉTODOS

1. Levantamento de Requisitos

O desenvolvimento do sistema de irrigação automática com sensores e microcontrolador começou com o levantamento detalhado dos requisitos necessários para a implementação eficaz do projeto. Esse levantamento incluiu a definição precisa dos parâmetros de irrigação, considerando as condições ideais de umidade do solo para o cultivo em questão.

1.1 Parâmetros de Irrigação

Para isso, foi necessário identificar o tipo de solo, as necessidades hídricas específicas das culturas e as variações climáticas da região.

1.2 Seleção de Componentes Eletrônicos

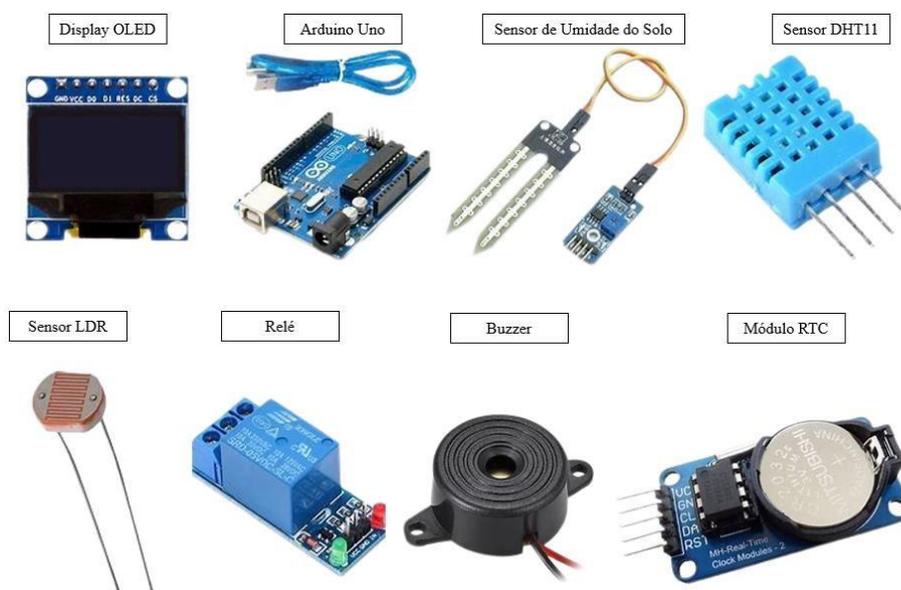
Além disso, foram cuidadosamente selecionados os componentes eletrônicos, como:

- 1.2.1 **Microcontrolador Arduino:** responsável por realizar as leituras dos sensores e comandar o sistema de irrigação.
- 1.2.2 **Sensor de umidade do solo:** monitora a umidade do solo, detectando se o solo está úmido ou seco, para ajustar a irrigação, conforme necessário.
- 1.2.3 **Sensor DHT11:** mede a umidade e a temperatura do ambiente, fornecendo dados importantes para a gestão da irrigação.
- 1.2.4 **Sensor LDR:** detecta a presença de luz, identificando se é dia ou noite, o que pode influenciar a estratégia de irrigação.
- 1.2.5 **Display OLED:** exibe as leituras dos sensores em tempo real, permitindo o monitoramento das condições ambientais e do solo.

- 1.2.6 **Buzzer:** emitirá um alarme sonoro em caso de detecção de erro, alertando o usuário para possíveis problemas no sistema.
- 1.2.7 **Relé:** ativa a bomba e o sistema de irrigação, conforme as instruções recebidas do microcontrolador.
- 1.2.8 **Módulo RTC:** é um componente eletrônico usado para manter o rastreamento preciso do tempo em sistemas que precisam de informações de data e hora, mesmo quando desligados. Ele funciona como um relógio de pulso digital em um circuito integrado, mantendo a contagem de segundos, minutos, horas, dias, semanas, meses e anos. No sistema, é utilizado para temporizar a rega.

Na figura 1 vemos os componentes eletrônicos utilizados.

Figura 1 – Componentes Utilizados.



Fonte: Autoria própria (2024).

2. Desenvolvimento do Sistema

2.1 Instalação dos Sensores

Os sensores de umidade e temperatura foram instalados em pontos estratégicos, permitindo o monitoramento em tempo real desses índices, essenciais para a ativação precisa do sistema de irrigação.

2.1.1 Calibração dos Sensores

Durante a instalação, foi crucial calibrar os sensores. A calibração foi realizada utilizando um limiar de 50%: acima desse valor, o solo é considerado úmido e não necessita

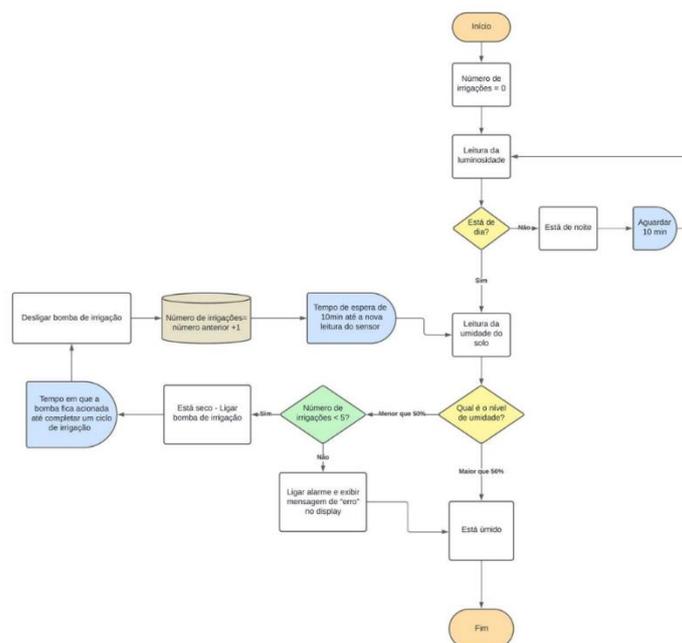
de irrigação; abaixo de 50%, o solo é considerado seco, e a irrigação é acionada. De forma semelhante, a calibração da luminosidade foi feita, onde uma leitura acima de 50% indica boa luminosidade, enquanto valores abaixo indicam pouca luminosidade. Esses parâmetros podem ser ajustados conforme as necessidades específicas da região.

2.2 Programação do Microcontrolador

Paralelamente, o microcontrolador foi programado, utilizando a interface de programação do Arduino. O desenvolvimento do algoritmo de controle envolveu a criação de um código robusto, capaz de monitorar continuamente os dados fornecidos pelos sensores e processá-los de forma a tomar decisões automáticas sobre a ativação das válvulas de irrigação. A programação do sistema incluiu uma temporização precisa para a irrigação, ajustando-se para realizar a rega de forma otimizada: uma hora após o amanhecer e uma hora antes do anoitecer, períodos ideais para minimizar a evaporação e maximizar a absorção de água pelas plantas.

Esse algoritmo foi projetado para garantir a eficiência hídrica, considerando não apenas os níveis de umidade do solo, mas também as condições ambientais como temperatura e luminosidade. A Figura 2 ilustra a base dos critérios em um fluxograma que, posteriormente foi aprimorado para incorporar os demais critérios do sistema.

Figura 2 – Fluxograma base para programação do sistema de irrigação.



Fonte: Autoria própria (2024).

2.2.1 Critérios de Irrigação

As condições estabelecidas para a irrigação foram baseadas em dois critérios principais: o solo deve ser identificado como seco, e deve haver boa luminosidade, evitando a irrigação à noite ou em dias nublados. Isso ajuda a prevenir o apodrecimento das raízes e o surgimento de fungos, garantindo que a irrigação ocorra em condições adequadas.

REFERENCIAL TEÓRICO

O desenvolvimento de sistemas de irrigação automatizados, integrando tecnologias como a Internet das Coisas (IoT), tem sido essencial para otimizar o uso da água na agricultura, promovendo tanto a eficiência quanto a sustentabilidade. De acordo com o estudo "*Smart Water Management Platform: IoT-Based Precision Irrigation for Agriculture*", publicado pela Embrapa, "o uso de sensores conectados à IoT permite monitorar em tempo real a umidade do solo e outros parâmetros, resultando em uma irrigação precisa e economizando água, essencial para a agricultura moderna" (EMBRAPA, 2019, p. 45).

Além disso, o artigo "Automação Agrícola 4.0: Sistema de Irrigação e Monitoramento com Baixo Custo" destaca que "sistemas de irrigação automatizados de baixo custo, como os baseados em microcontroladores Arduino, oferecem uma solução acessível para pequenos e médios agricultores. Esses sistemas não apenas aumentam a eficiência da irrigação, mas também se tornam economicamente viáveis, contribuindo significativamente para a sustentabilidade do uso da água" (AGRO PÓS, 2020, p. 32).

Outro ponto importante é discutido por Bernardo (2002) em seu estudo sobre o impacto ambiental da irrigação no Brasil. Ele ressalta a importância de otimizar o uso da água para reduzir impactos negativos, promovendo um desenvolvimento agrícola sustentável. Essa perspectiva é complementada pela abordagem da Embrapa no artigo sobre plantas de cobertura, que destaca como "essas plantas melhoram a retenção de umidade no solo e reduzem a evapotranspiração, integrando-se eficazmente aos sistemas de irrigação para um manejo sustentável" (EMBRAPA, 2017, p. 18).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

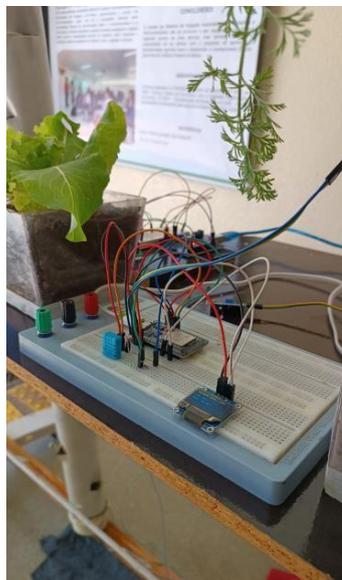
Os testes realizados com o sistema de irrigação automática desenvolvido, utilizando sensores e microcontrolador, foram conduzidos ao longo de um período de 4 meses. Durante esse tempo, o sistema mostrou-se eficaz em manter o solo irrigado de maneira consistente, garantindo que as condições ideais de umidade fossem preservadas para o cultivo.

A observação contínua indicou que o sistema conseguiu manter a umidade do solo dentro dos parâmetros desejados, evitando tanto o excesso quanto a falta de água, o que é crucial para o crescimento saudável das plantas. O solo permaneceu adequadamente irrigado durante todo o período experimental, e as plantas se desenvolveram de forma uniforme, sem sinais de estresse hídrico ou problemas relacionados à irrigação inadequada, como o apodrecimento de raízes.

Esses resultados estão alinhados com as observações de Silva e Pruski (2002), que destacam a importância de otimizar os sistemas de irrigação para minimizar as perdas de água e promover a sustentabilidade na agricultura. Além disso, a capacidade do sistema de ajustar a irrigação com base nas condições ambientais reforça a eficácia de tecnologias automatizadas na agricultura, como sugerido nos estudos da Embrapa (2017).

No geral, o sistema de irrigação automática mostrou-se uma solução prática e eficiente para a gestão da água na agricultura, especialmente em cenários onde o controle preciso da umidade do solo é essencial para o sucesso do cultivo. Na figura 3 ilustra o funcionamento do circuito.

Figura 3 – Circuito montado em protoboard para apresentação e visualização do projeto.



Fonte: A autoria própria (2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema funcionou conforme projetado, porém é possível aprimorá-lo. A primeira sugestão consiste em integrar um teclado ao sistema, permitindo ajustes manuais diretamente no local de instalação.

Outra melhoria significativa seria a adição de comunicação Wi-Fi ou radiofrequência ao sistema. Isso permitiria o monitoramento e controle remoto do sistema de irrigação, facilitando ajustes em tempo real via celulares ou computadores, mesmo a distância. A integração de um módulo de comunicação ao Arduino também abriria a possibilidade de armazenamento de dados históricos em nuvem e a configuração de alertas automáticos para condições específicas, como umidade excessiva ou falta de água.

No geral, essas melhorias poderiam tornar o sistema ainda mais versátil e conveniente para diferentes cenários de uso na agricultura.

Palavras-chave: Irrigação automática, Sensoriamento, Arduino, Agricultura Sustentável, Automação.

REFERÊNCIAS

AGRO PÓS. **Automação Agrícola 4.0: Sistema de Irrigação e Monitoramento com Baixo Custo.** Agro Pós, 2020. p. 32. Acesso em: 20/08/2024.

BERNARDO, S. **Impacto Ambiental da Irrigação no Brasil.** Rio de Janeiro: Editora ABC, 2002. Acesso em: 20/08/2024.

EMBRAPA. **Smart Water Management Platform: IoT-Based Precision Irrigation for Agriculture.** Embrapa, 2019. p. 45. Acesso em: 20/08/2024.

EMBRAPA. **Plantas de Cobertura: Retenção de Umidade no Solo e Redução da Evapotranspiração.** Embrapa, 2017. p. 18. Acesso em: 20/08/2024.