

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ETEC PROFESSOR BASILIDES DE GODOY
3º ANO M - TEC/NOVOTEC INTEGRADO A MECATRÔNICA P.I

LETICIA LIMA TARQUINO
MANUELA JARDIM DA SILVA

IRRIGADOR AUTOMÁTICO

PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO NO TRABALHO DE CONCLUSÃO
(TCC)

SÃO PAULO
2024

LETÍCIA LIMA TARQUINIO
MANUELA JARDIM DA SILVA

IRRIGADOR AUTOMÁTICO

Trabalho realizado pela disciplina de
Projetos de Conclusão de Curso em
Mecatrônica, da Escola Técnica
Professor Basilides de Godoy, como
atividade avaliativa para a conclusão
do curso técnico. 3ª A Mecatrônica.

Orientador: Ivan Vieira Gama

SÃO PAULO
2024

TARQUINIO, Letícia Lima

Irrigador automático. / Letícia Lima TARQUINIO, Manuela Jardim Da SILVA. – São Paulo, 2024.

24f.

Relatório Técnico. Trabalho de Conclusão do Curso Ensino Médio com Habilitação Profissional de Técnico em Mecatrônica. - - Etec Professor Basilides de Godoy – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. Orientador: Prof. Esp. Ivan Vieira Gama

1. Irrigação 2. Automação 3. Sensores 4. Umidade 5. Economia. I. TARQUINIO, Letícia Lima, II. SILVA, Manuela Jardim Da, III. GAMA, Ivan Vieira, IV. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Etec Professor Basilides de Godoy.

CDD 629 T191ir

Elaborada por Rogéria Maura Schimojo – Bibliotecária – CRB-8/10368

AGRADECIMENTOS

Queremos agradecer primeiramente a Deus, pela nossa vida e por ter nos dado forças para conseguir chegar até aqui. Às nossas mães (Karina e Nadir), por todos os momentos em que estiveram ao nosso lado, acreditando em nós, nos apoiando e se esforçando junto com a gente.

Aos professores João Honorato e Ivens Nogueira, que ao longo desses três anos de técnico em mecatrônica, nos ajudaram a ser quem somos hoje, contribuindo para nosso o crescimentos pessoal e profissional, nos ensinando a empatia sem negligenciar a responsabilidade.

Em especial, ao nosso orientador Ivan Gama e ao professor Rogério Silva, agradecemos por serem amigos, pelas correções, ensinamentos e a paciência na qual tiveram com nós duas, nunca desistindo e sempre acreditando que conseguiríamos.

Por fim, a todos os demais envolvidos que contribuíram de alguma maneira para que tudo isso pudesse dar certo, deixamos o nosso muito obrigada.

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresenta o desenvolvimento de um sistema de irrigação automático focado em otimizar o uso da água em processos agrícolas e de jardinagem. Utilizando sensores de umidade do solo, o sistema monitora constantemente as condições do solo e, com base nos dados obtidos, aciona o sistema de irrigação de maneira precisa e controlada. A automação permite que o sistema seja ativado apenas quando necessário, evitando desperdícios e promovendo a economia de água. Além disso, o projeto foi desenvolvido com o objetivo de reduzir a necessidade de intervenção humana, garantindo uma irrigação eficiente e sustentável.

Palavras-chaves: Irrigação, automação, sensores, umidade, economia.

ABSTRACT

This Graduation Project (TCC) presents the development of an automatic irrigation system focused on optimizing water usage in agricultural and gardening processes. Using soil moisture sensors, the system constantly monitors soil condition and, based on the data obtained, activates the irrigation system in a precise and controlled manner. Automation allows the system to be activated only when necessary, avoiding waste and promoting water savings. Additionally, the project was developed to reduce the need for human intervention, ensuring efficient and sustainable irrigation.

Keywords: Irrigation, automation, sensors, moisture, economy.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	7
1 OBJETIVO	7
1.1 Irrigador Automático.....	8
1.2 Pesquisa de Mercado	9
1.3 Materiais Utilizados.....	10
1.4 Orçamento.....	12
2 METODOLOGIA.....	13
2.1 Cronograma	14
3 PLANEJAMENTO.....	18
3.1 Planejamento da Estrutura do Irrigador	18
3.2 Planejamento Hidráulico.....	18
3.3 Planejamento do Circuito.....	19
4 PROGRAMAÇÃO.....	21
5 CONCLUSÃO	23
REFERÊNCIAS	23

INTRODUÇÃO

A agricultura desempenha um papel crucial na economia global, sendo responsável pela produção de alimentos e matérias-primas essenciais para a sobrevivência e o desenvolvimento humano. No entanto, a crescente demanda por produtos agrícolas, aliada às mudanças climáticas e à escassez de recursos hídricos, tem pressionado os produtores a buscar métodos mais eficientes e sustentáveis de cultivo. Nesse contexto, a irrigação emerge como uma das práticas agrícolas mais importantes, uma vez que garante a disponibilidade de água para as plantas, contribuindo diretamente para o aumento da produtividade e a qualidade das colheitas.

Historicamente, a irrigação era realizada de maneira manual, o que demandava grande esforço e tempo dos agricultores. Com o avanço tecnológico, surgiram os sistemas de irrigação automatizados, que trouxeram uma série de benefícios, como a economia de água, a redução do trabalho humano e a melhoria na eficiência do uso dos recursos hídricos. Entre os diversos tipos de sistemas automatizados, o irrigador automático se destaca pela sua capacidade de distribuir água de forma precisa e controlada, de acordo com as necessidades específicas das plantas e as condições ambientais. (RANDS, 2024)

O irrigador automático é um dispositivo projetado para regular a irrigação de forma autônoma, ajustando a quantidade e a frequência de aplicação da água conforme parâmetros pré-definidos ou em resposta a sensores que monitoram o estado do solo, o clima e as plantas. Esse sistema não apenas otimiza o uso da água, mas também promove um ambiente de crescimento mais equilibrado, evitando problemas como o estresse hídrico ou o excesso de irrigação, que podem prejudicar o desenvolvimento das plantas. (RANDS, 2024)

A implementação de irrigadores automáticos em áreas agrícolas, jardins residenciais e paisagismo urbano tem se mostrado uma solução eficaz e sustentável, contribuindo para a preservação dos recursos naturais e para a melhoria da eficiência produtiva. Além disso, esses sistemas são cada vez mais acessíveis, permitindo que pequenos e médios produtores possam adotar a tecnologia em suas propriedades, gerando um impacto positivo na produção agrícola em diversas escalas. (RANDS, 2024)

Diante desses aspectos, o presente trabalho tem como objetivo explorar os benefícios, desafios e aplicações dos irrigadores automáticos, destacando a importância dessa tecnologia no contexto atual da agricultura e do uso sustentável dos recursos hídricos.

1 OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento e a implementação de um sistema de irrigação automática, com foco na otimização do uso da água em ambientes agrícolas e residenciais. A proposta busca abordar as necessidades crescentes de conservação dos recursos hídricos, bem como a necessidade de aumentar a eficiência das práticas agrícolas. O sistema em questão será projetado para monitorar automaticamente a umidade do solo, acionando a irrigação apenas quando necessário, evitando desperdícios e garantindo que as plantas recebam a quantidade adequada de água.

O desenvolvimento do sistema de irrigação automática incluirá a utilização de sensores de umidade do solo e controladores eletrônicos programáveis para gerenciar o processo de irrigação. Este estudo também visa avaliar a eficácia do sistema em diferentes condições de cultivo, considerando variáveis como tipo de solo, clima e necessidades hídricas específicas das culturas. Serão realizadas análises comparativas entre o uso do sistema de irrigação automática e métodos tradicionais de irrigação, com o intuito de quantificar os benefícios em termos de economia de água e aumento da produtividade.

Espera-se, com este trabalho, contribuir para a disseminação de práticas agrícolas mais sustentáveis e eficientes, que possam ser aplicadas tanto em pequenas propriedades rurais quanto em grandes áreas de cultivo. Além disso, o sistema poderá ser adaptado para o uso em jardins e áreas verdes urbanas, promovendo a conservação de água.

1.1 Irrigador Automático

O irrigador automático desenvolvido neste projeto é um sistema de irrigação autônomo, que visa manter o solo em condições ideais de umidade para o crescimento saudável de plantas, sem a necessidade de intervenção constante do usuário. Este sistema é composto por três componentes principais: o sensor de umidade do solo, o relé e a bomba de água, que juntos garantem um controle eficiente da irrigação. (ANDRADE, 2006)

O funcionamento do sistema inicia-se com o sensor de umidade do solo, que mede continuamente o nível de água presente no solo. Quando o sensor detecta um teor de umidade abaixo do valor programado como ideal, ele envia um sinal ao

controlador do sistema. Esse sinal é então transmitido ao relé, que atua como um dispositivo de comutação, similar a um interruptor. O relé, ao receber a informação do sensor de que o solo está seco, ativa automaticamente a bomba de água. (ANDRADE, 2006)

A bomba de água, uma vez acionada, começa a irrigar o solo, fornecendo a quantidade necessária de água para que a umidade atinja os níveis ideais. O processo de irrigação permanece ativo até que o sensor de umidade detecte que o solo alcançou a umidade necessária. Nesse momento, o sensor envia um novo sinal ao relé, que desativa a bomba de água, interrompendo o fluxo de água. Esse ciclo automático permite que o sistema mantenha a umidade do solo em níveis adequados, sem desperdício de água e com economia de energia, uma vez que o sistema só é acionado quando realmente necessário.

Este sistema foi projetado para ser eficiente e de fácil manutenção, utilizando componentes básicos e acessíveis, como o relé, a bomba de água e o sensor de umidade. A simplicidade desses componentes não só torna o projeto economicamente viável, como também facilita a sua implementação e manutenção, especialmente em aplicações de pequeno porte.

O irrigador automático é ideal para ambientes como hortas domésticas, jardins e pequenas áreas agrícolas, onde a manutenção regular da umidade do solo é essencial para o desenvolvimento saudável das plantas. Além disso, o sistema contribui para a conservação de recursos hídricos, pois utiliza apenas a quantidade de água necessária para manter o solo úmido, evitando excessos e promovendo um uso mais sustentável da água. (BARBOSA; MARTINS, 2019)

Assim, este projeto se destaca pela eficiência e praticidade, oferecendo uma solução automatizada que atende à demanda por irrigação responsável e sustentável, além de representar uma alternativa acessível para aqueles que desejam otimizar o consumo de água em seus espaços de cultivo. (BARBOSA; MARTINS, 2019)

1.2 Pesquisa de Mercado

A pesquisa de mercado para o desenvolvimento deste irrigador automático teve como objetivo avaliar a demanda, as características desejadas pelo público-alvo e as

soluções atualmente disponíveis no mercado. O foco foi entender as necessidades dos usuários em ambientes residenciais e de pequenos cultivos, como hortas e jardins domésticos, onde o controle da umidade do solo é essencial para o desenvolvimento saudável das plantas.

Durante a pesquisa, foi constatado que há um crescimento na procura por soluções de irrigação automática, especialmente em áreas urbanas, onde o tempo disponível para manutenção de plantas e jardins é limitado. Muitos consumidores buscam alternativas que permitam a automação da irrigação, visando economia de água e praticidade. Além disso, a conscientização crescente sobre o uso eficiente dos recursos hídricos tem impulsionado a demanda por sistemas que sejam tanto econômicos quanto sustentáveis.

Os sistemas de irrigação automáticos disponíveis no mercado variam em termos de complexidade e preço, com alguns modelos incorporando sensores avançados e tecnologias de Internet das Coisas (IoT) para controle remoto. No entanto, esses modelos tendem a ser mais caros, o que os torna inacessíveis para uma parcela significativa dos consumidores. Assim, identificou-se uma lacuna no mercado para soluções mais simples e de baixo custo, que atendam às necessidades de usuários que desejam um sistema básico e eficiente.

Diante disso, o projeto deste irrigador automático se propõe a preencher essa lacuna ao oferecer um sistema acessível, de fácil instalação e manutenção, utilizando apenas o essencial: sensor de umidade, relé e bomba de água. Esta configuração reduz os custos de produção e torna o sistema mais acessível a pequenos agricultores, jardineiros amadores e entusiastas de plantas.

A pesquisa também revelou que muitos consumidores estão interessados em produtos que possam ser adaptados a diferentes tipos de cultivo e tamanhos de área, reforçando a importância de um design modular e escalável. Com base nesses dados, o sistema foi projetado para ser flexível e atender tanto a pequenas hortas quanto a jardins de maior porte, oferecendo uma solução prática e eficaz para o mercado atual.

Esse levantamento de mercado foi fundamental para direcionar o desenvolvimento do projeto, garantindo que o produto final atenda às expectativas do público-alvo, ofereça um bom custo-benefício e se destaque pela eficiência e sustentabilidade na irrigação automatizada.

1.3 Materiais Utilizados

Para o desenvolvimento deste projeto de irrigador automático, foram utilizados diversos componentes eletrônicos e estruturais que garantem o funcionamento eficiente do sistema. A seguir, detalhamos os principais materiais empregados na construção do protótipo:

Arduino: O microcontrolador Arduino é o “cérebro” do sistema, responsável por processar as informações recebidas do sensor de umidade e acionar a bomba de água por meio do relé. Ele foi programado para monitorar continuamente a umidade do solo e tomar decisões automáticas com base nos dados do sensor.

Relé: O relé é um dispositivo de comutação que atua como um “interruptor automático”. Quando o Arduino detecta que a umidade está abaixo do nível ideal, ele envia um sinal para o relé, que então permite a passagem de corrente para a bomba de água, acionando-a. O relé é crucial para controlar o fluxo de eletricidade para a bomba, garantindo segurança e precisão no acionamento.

Sensor de Umidade do Solo: Este sensor mede o teor de umidade presente no solo em tempo real. Ele envia os dados para o Arduino, que analisa as informações e decide se a irrigação é necessária. Quando o solo está seco, o sensor informa o Arduino, que ativa o relé e a bomba de água, iniciando a irrigação até que a umidade adequada seja atingida.

Bomba de Água: A bomba de água é responsável por realizar a irrigação efetiva do solo. Quando acionada pelo relé, ela bombeia água para o sistema, permitindo que a área cultivada receba a quantidade necessária de água. A bomba é ligada apenas quando o solo atinge níveis críticos de secura, o que garante economia de água e energia.

Jumpers: Os jumpers são fios de conexão utilizados para ligar os diferentes componentes ao Arduino e ao relé, formando um circuito completo. Eles facilitam a comunicação entre o sensor de umidade, o relé e a bomba de água, permitindo que o sistema funcione de forma integrada.

Estrutura de Suporte: Para acomodar o sistema, foi construída uma estrutura em MDF e acrílico, que proporciona suporte para a bomba, o sensor e as plantas. A estrutura foi projetada para ser compacta e proteger os componentes eletrônicos, garantindo a durabilidade e o bom funcionamento do protótipo.

Bico Gotejador Ajustável: Utilizado para aplicar gotas de água no solo das plantas de forma controlada. Para isso, foi utilizado um sistema composto por

gotejadores conectados aos canos posicionados a cima das plantas. Dessa forma, é possível manter a umidade do solo que cobre as raízes.

Esses materiais foram escolhidos por sua acessibilidade e eficiência, proporcionando uma solução prática e de baixo custo para a automação da irrigação. Com a integração desses componentes, o sistema é capaz de realizar a irrigação de forma autônoma, monitorando a umidade do solo e ativando a bomba de água apenas quando necessário, garantindo economia e sustentabilidade no uso dos recursos hídricos.

1.4 Orçamento

O desenvolvimento de um sistema de irrigação automática, apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) em Mecatrônica, demandou um orçamento de R\$380,47. O projeto foi elaborado com o objetivo de proporcionar uma solução acessível, sustentável e eficiente para a irrigação de plantas, contribuindo para o uso racional da água e minimizando a necessidade de intervenção humana. A tabela a seguir exibe uma planilha criada durante o trabalho, contendo o custo e a quantidade de materiais.

Tabela 1 - Orçamento

MATERIAIS	QUANTIDADE	PREÇO
Madeira MDF	9	68,40
Acrílico	6	37,80
Bomba	2	46,76
Rele	1	13,99
Sensor de Umidade	2	29,80
Arduino Uno	1	40,75
Bico de Gotejamento	10	29,90
Fonte	1	23,40
Cola de Madeira	2	39,68
Grade	1	10,00
Super Bonder	1	18,00
Fita Isolante	1	4,00
Mangueira	1	17,99
TOTAL		380,47

Fonte: Elaborado pelas autoras

O projeto foi desenvolvido com foco na sustentabilidade e eficiência, garantindo uma solução acessível para a automação da irrigação. Cada componente foi

cuidadosamente selecionado para atender aos requisitos do projeto dentro do orçamento de 380,47 reais, buscando proporcionar um sistema de fácil montagem e manutenção. O uso do Arduino e de sensores permite um monitoramento preciso das condições do solo, enquanto a estrutura de acrílico e a grade contribuem para a durabilidade e a funcionalidade do sistema. Este projeto busca promover a irrigação inteligente e contribuir para a economia de água na agricultura, reduzindo a necessidade de intervenção manual e minimizando o desperdício de recursos naturais.

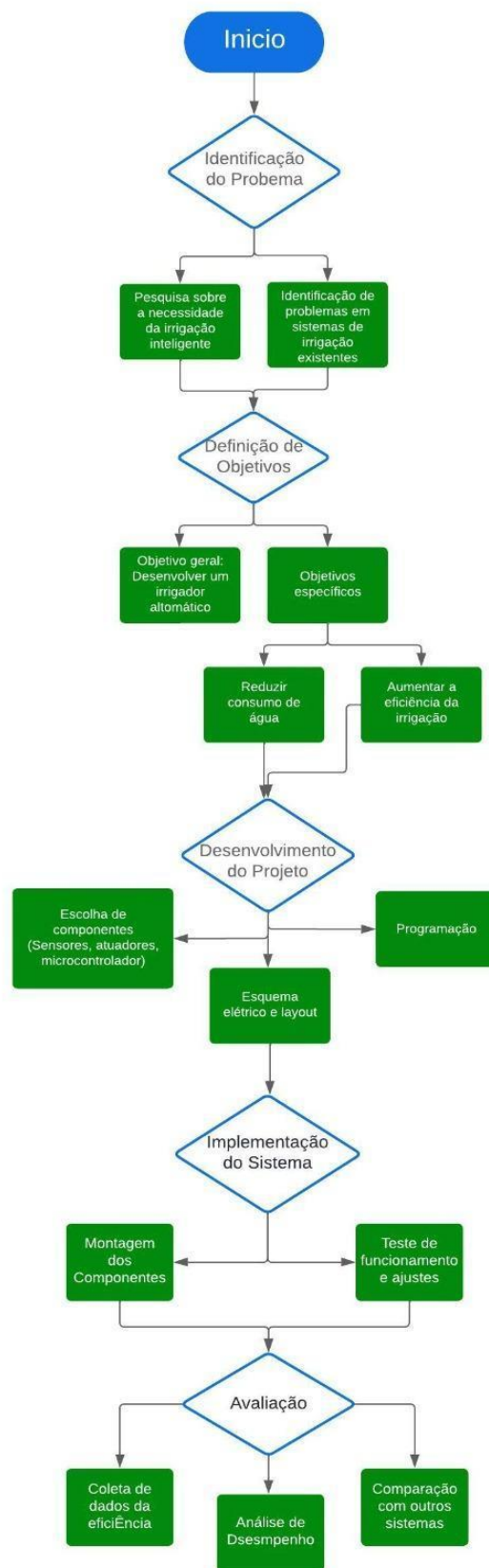
2 METODOLOGIA

A metodologia adotada para o desenvolvimento deste projeto foi planejada minuciosamente para assegurar a realização de todas as etapas de forma sistemática e organizada, visando alcançar resultados consistentes e confiáveis. Cada fase foi estruturada para facilitar a replicação do projeto e permitir uma compreensão clara dos procedimentos adotados. A metodologia englobou desde a fase inicial de pesquisa e levantamento de materiais até a montagem final e os testes de funcionamento do sistema de irrigação automática.

A metodologia aplicada buscou integrar aspectos de planejamento temporal, definição de recursos e materiais, execução e validação. O enfoque metodológico visou garantir a eficiência do sistema, utilizando processos que permitissem o desenvolvimento de um projeto acessível e sustentável, com um cronograma bem estruturado e distribuído ao longo das etapas de construção e implementação.

2.1 Cronograma

Figura 1 - Cronograma



Fonte: Elaborado pelas autoras

Este cronograma em formato de fluxograma descreve as etapas principais para o desenvolvimento do sistema de irrigação automática, desde a identificação inicial do

problema até a avaliação final do desempenho. Abaixo estão os detalhes de cada etapa:

1. Início: O ponto de partida do projeto.

2. Identificação do Problema: Nesta etapa, o problema central é identificado.

Ela inclui duas ações principais:

- Pesquisa sobre a necessidade de irrigação inteligente: Busca-se entender a importância de um sistema automatizado para otimizar a irrigação.
- Identificação de problemas em sistemas de irrigação existentes: Avaliação dos pontos fracos e limitações dos sistemas de irrigação convencionais, destacando oportunidades de melhoria.

3. Definição de Objetivos: Uma vez compreendido o problema, são definidos os objetivos do projeto:

- Objetivo Geral: Desenvolvimento de um irrigador automático.
- Objetivos Específicos: Incluem a redução do consumo de água e o aumento da eficiência da irrigação.

4. Desenvolvimento do Projeto: Nessa fase, é realizada a seleção e o planejamento técnico do projeto, divididos em:

- Escolha de Componentes: Seleção de sensores, atuadores, microcontrolador (como Arduino), entre outros.
- Esquema Elétrico e Layout: Desenvolvimento do esquema elétrico e do layout do sistema para a integração de todos os componentes.
- Programação: Codificação e programação do microcontrolador para que o sistema funcione conforme o planejado.

5. Implementação do Sistema: Com o projeto desenvolvido, inicia-se a implementação prática:

- Montagem dos Componentes: Instalação e integração física dos componentes selecionados.
- Teste de Funcionamento e Ajustes: Testes iniciais do sistema, com ajustes necessários para garantir que funcione conforme o esperado.

6. Avaliação: A última etapa envolve a análise do desempenho do sistema.

- Coleta de Dados da Eficiência: Medição e coleta de dados sobre o consumo de água e a eficiência do sistema.
- Análise de Desempenho: Avaliação do funcionamento do sistema com base nos dados coletados.

- **Comparação com Outros Sistemas:** Comparação dos resultados com sistemas de irrigação convencionais para avaliar as vantagens do sistema automatizado.

Este fluxograma mostra uma abordagem organizada e sequencial, permitindo um desenvolvimento detalhado e controlado do projeto, desde a fase inicial de análise até a avaliação final.

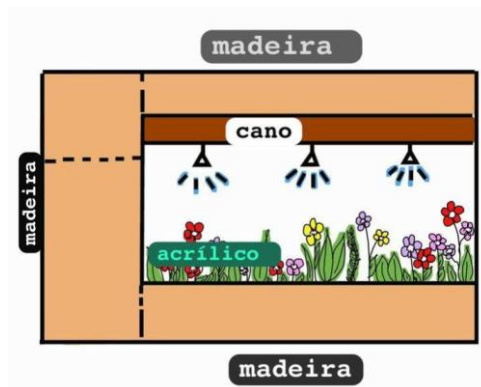
3 PLANEJAMENTO

O projeto tem como objetivo desenvolver um sistema de irrigação automatizado para pequenas plantas, utilizando um microcontrolador Arduino Uno. Esse sistema será montado em uma estrutura de MDF e utilizará um sensor de umidade do solo para monitorar a necessidade de água, ativando automaticamente uma bomba de água via relé sempre que o solo estiver seco. A seguir, detalham-se as etapas de planejamento da estrutura do irrigador, do sistema hidráulico e do circuito eletrônico.

3.1 Planejamento da Estrutura do Irrigador

Nesta etapa, será projetada uma base em MDF que servirá como suporte para todos os componentes do sistema, incluindo o Arduino, o sensor de umidade, a bomba de água e o relé. O MDF de 3 mm será utilizado para garantir resistência e estabilidade, com uma base de aproximadamente 40 cm por 30 cm de altura, suficiente para acomodar as conexões e componentes. A estrutura em MDF será dividida em compartimentos, garantindo a separação entre a área elétrica e a área hidráulica, o que é essencial para a segurança do sistema. O design incluirá recortes para ventilação, permitindo a dissipação de calor e evitando o superaquecimento dos componentes. Serão criados desenhos técnicos detalhados usando um software de modelagem (como AutoCAD) para permitir cortes precisos no MDF e a montagem de uma estrutura organizada e funcional.

Figura 2 - Estrutura do irrigador



Fonte: Elaborado pelas autoras

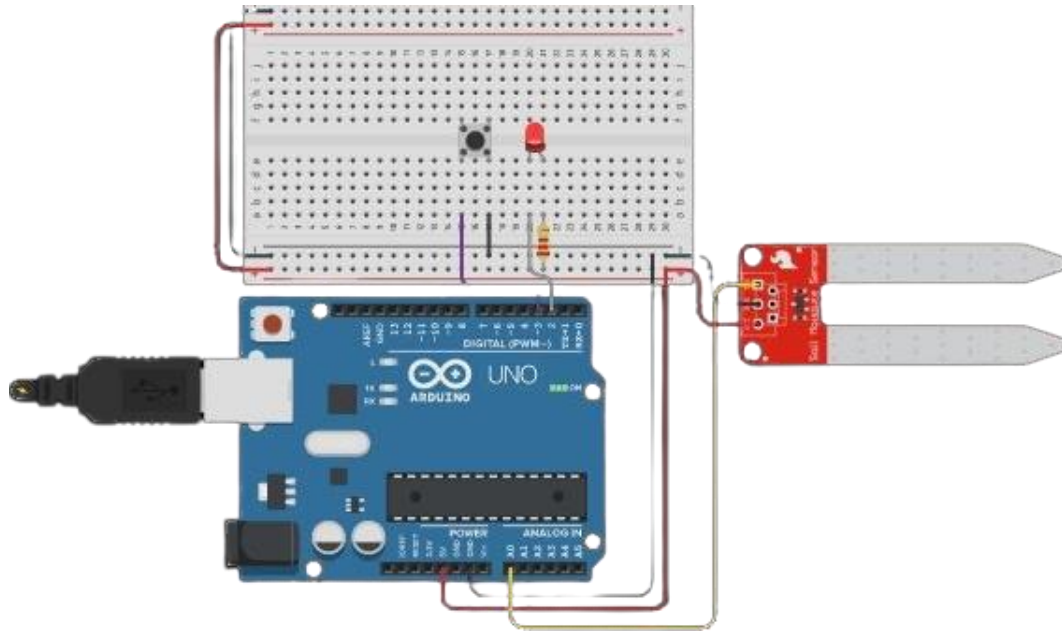
3.2 Planejamento Hidráulico

O sistema hidráulico será projetado para distribuir a água de forma eficiente e automática. A bomba de água será conectada a um pequeno reservatório e terá a função de bombear a água quando o relé for acionado pelo Arduino. A bomba será conectada a mangueiras, que distribuirão a água ao solo próximo à planta. O sensor de umidade, posicionado no solo, enviará leituras ao Arduino e determinará quando a irrigação será necessária, de acordo com o nível de umidade definido no código. Esse planejamento inclui a escolha de uma bomba compatível com a vazão necessária e o ajuste da pressão para que a distribuição de água seja homogênea e controlada. A estrutura do sistema hidráulico será projetada para evitar vazamentos e otimizar o uso da água, garantindo a eficiência do sistema de irrigação.

3.3 Planejamento do Circuito

O circuito eletrônico terá como elemento central o Arduino Uno, que receberá as leituras do sensor de umidade e controlará a ativação da bomba de água por meio do relé. O sensor de umidade do solo será conectado ao pino analógico do Arduino (A0) para a leitura de dados, enquanto o relé será conectado a um pino digital (D8), permitindo que o Arduino acione a bomba quando o solo estiver seco. Jumpers serão usados para realizar todas as conexões elétricas entre os componentes. O código que será desenvolvido para o Arduino monitorará continuamente o nível de umidade do solo; quando esse nível estiver abaixo do valor configurado como ideal, o relé será ativado e a bomba ligada até que a umidade alcance o nível desejado, desligando automaticamente em seguida. Um diagrama elétrico será elaborado em software como Fritzing, o que facilitará a montagem e a verificação da disposição dos componentes. Após os testes preliminares para validar o funcionamento, o circuito será montado definitivamente e fixado na estrutura de MDF para garantir a segurança e estabilidade do sistema. (CASTRO, 2020)

Figura 3 – Planejamento do Circuito



Fonte: TINKERCAD, 2024

4 PROGRAMAÇÃO

```
/*
```

Analog input, analog output, serial output

Readsananalog input pin, mapstheresultto a range from 0 to 255 and uses
theresultto set the pulse widthmodulation (PWM) ofan output pin.

Also prints theresultstothe Serial Monitor.

The circuit:

- potentiometerconnectedtoanalog pin 0.
Center pin ofthepotentiometergoestotheanalog pin.
side pins ofthepotentiometer go to +5V andground
- LED connectedfrom digital pin 9 togroundthrough220 ohm resistor

created 29 Dec. 2008

modified 9 Apr 2012

by Tom Igoe

Thisexamplecodeis in thepublicdomain.

<https://www.arduino.cc/en/Tutorial/BuiltInExamples/AnalogInOutSerial>

```
*/
```

```
// Theseconstantswon'tchange. They'reusedtogivenamestothe pins used:
constintanalogInPin = A0; // Analog input pin thatthepotentiometerisattachedto
constintanalogOutPin = 9; // Analog output pin thatthe LED isattachedto
```

```
intsensorValue = 0; // valuereadfromthepot
intoutputValue = 0; // value output tothe PWM (analog out)
```

```
voidsetup() {
  pinMode(13, OUTPUT);
  // initializeserial communicationsat 9600 bps:
  Serial.begin(9600);
}
```

```
voidloop() {
  // readtheanalog in value:
  sensorValue = analogRead(analogInPin);
  // map it tothe range oftheanalog out:
  outputValue = map(sensorValue, 0, 1023, 0, 255);
  // changetheanalog out value:
  analogWrite(analogOutPin, outputValue);
}
```

```
// print the result to the Serial Monitor:
Serial.print("sensor = ");
Serial.print(sensorValue);
Serial.print("\t output = ");
Serial.println(outputValue);
if(sensorValue >= 900){
    digitalWrite(13, HIGH);
    Serial.println("liga");
}
else{
    digitalWrite(13, LOW);
    Serial.println("desliga");
}

// wait 2 milliseconds before the next loop for the analog-to-digital
// converter to settle after the last reading:
delay(50);
}
```

5 CONCLUSÃO

A conclusão deste trabalho sobre o desenvolvimento de um irrigador automático destaca a eficácia e a praticidade de um sistema de irrigação controlado por um microcontrolador, capaz de monitorar e responder às necessidades de umidade do solo de forma autônoma. A utilização do Arduino Uno, junto com o sensor de umidade, relé e bomba de água, permitiu criar um sistema que reage em tempo real à condição do solo, mantendo-o em um nível de umidade ideal para o crescimento saudável das plantas. A estrutura em MDF forneceu suporte adequado para todos os componentes, contribuindo para a organização e segurança do sistema.

Além de facilitar a irrigação e economizar recursos, o projeto apresentou uma solução sustentável para a agricultura de pequena escala, reduzindo o desperdício de água e garantindo que as plantas recebam a quantidade exata necessária. A realização deste projeto também proporcionou aprendizado significativo na área de automação e controle, incluindo aspectos de programação, montagem de circuitos e design de sistemas. Dessa forma, o sistema de irrigação automático provou ser uma aplicação eficiente e de baixo custo, com grande potencial de ser aprimorado e expandido para contextos maiores, beneficiando áreas como a jardinagem doméstica e até mesmo a agricultura em pequena escala.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Camilo de Lelis Teixeira de. Métodos de Irrigação e Quimigação. **Embrapa**, 2006. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/19630/1/Circ_86.pdf. Acesso em 20 out. 2024.

BARBOSA, A. B., & MARTINS, E. A. (2019). Irrigação automatizada para pequenas propriedades. **Anais Sintagro**, 11(1). Disponível em: https://www.fatecourinhos.edu.br/anais_sintagro/index.php/anais_sintagro/article/view/79. Acesso em 29 out., 2024.

CASTRO, Giovanni de. Irrigador Automático com Arduino. **Robo Core**, 2020. Disponível em: <https://www.robocore.net/tutoriais/irrigador-automatizado-arduino?srsId=AfmBOoot3tbMOdhfWRkBTahLqSFhWPdZJ483r6mys1i3w8ZlhTBOz-co>. Acesso em: 30 out., 2024.

RANDS. Sistema de irrigação automático: o que é e como funciona? Entenda! (n.d.). **Blog Randon**. Disponível em: <https://blog.randonconsorcios.com.br/sistema-de-irrigacao-automatizado/>. Acesso em 29 out., 2024.

THINKERCAD. **Circuit design Sistema de irrigação automatizado**. (n.d.). Disponível em: <https://www.tinkercad.com/things/luKKYvGjojO-sistema-de-irrigacao-automatizado>. Acesso em: 29 out. 2024.

YOUTUBE. ([s.d.]-a). **Vídeo sobre sistema de irrigação**. Disponível em: <https://youtu.be/FGrN8tdAhi8?si=22IQHUUNFJGlupi>. Acesso em: 29 out. 2024.