

CENTRO PAULA SOUZA
ETEC PHILADELPHO GOUVÊA NETTO
Técnico em Eletrotécnica

Guilherme da Silva Bezerra
Luis Gustavo de Lima Ferreira
Reveraldo Alves de Carvalho
Vitor Henrique Freitas Costa

SISTEMA DE IRRGAÇÃO AUTOMATIZADA
PARA AGRICULTURA

São José do Rio Preto - SP

2023

Guilherme da Silva Bezerra

Luis Gustavo de Lima Ferreira

Reveraldo Alves de Carvalho

Vitor Henrique Freitas Costa

SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADA

PARA AGRICULTURA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Eletrotécnica da Etec Philadelpho Gouvêa Netto, orientado pelo Prof. Mario Kenji Tamura, como requisito parcial para obtenção do título de técnico em eletrotécnica.

São José do Rio Preto –SP

2023

Agradecimentos

Agradecemos primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de nossas vidas, iluminando e quando nossos caminhos protegendo e nos dando forças a cada dia para enfrentar os obstáculos.

“Determinação, coragem e autoconfiança são fatores decisivos para o sucesso. Se estamos possuídos por uma inabalável determinação, conseguiremos superá-los. Independentemente das circunstâncias, devemos ser sempre humildes, recatados e despidos de orgulho”

DALAI LAMA

Resumo

Este trabalho tem como meta levantar recursos, para irrigação automatizada para agricultura buscando melhorar a distribuição de água em áreas agrícolas e de jardinagem por meio de automação, otimizando a eficiência e o crescimento das plantas.

Para implementar um sistema de irrigação automatizada é necessário um planejamento bem cauteloso. Inicialmente, é de suma importância entender as necessidades específicas das culturas que serão irrigadas e as condições climáticas da região. Isso significa que escolher adequadamente os sensores de umidade do solo, e outros componentes de coleta de dados.

No Brasil, o uso de sistema de irrigação automatizada que está ganhando destaque gradualmente. A irrigação automatizada pode ser uma solução de muita importância para melhorar a eficiência e os benefícios de forma sustentável e econômica.

Palavras-chave: Irrigação. Água. Automatização. Solução. Eficiência. Objetivo.

Abstract

This work aims to raise resources for automated irrigation for agriculture, seeking to improve water distribution in agricultural and gardening areas through automation, optimizing efficiency and plant growth.

To implement an automated irrigation system, very careful planning is required. Initially, it is extremely important to understand the specific needs of the crops that will be irrigated and the climatic conditions of the region. This means properly choosing soil moisture sensors, and other data collection components.

In Brazil, the use of automated irrigation systems is gradually gaining prominence. Automated irrigation can be a very important solution to improve efficiency and benefits in a sustainable and economical way.

Key words: Irrigation. Water. Automation. Solution. Efficiency. Goal.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Arduino

Figura 2 - Módulo relé

Figura 3 - IDR

Figura 4 – Painel da Bomba de Recalque

Figura 5 – Bomba d'água

Figura 6 - Válvula solenoide para água

Figura 7 – Caixa d'água

Figura 8 - Sensor de umidade do solo – Higrômetro

Figura 9 - Sensor de umidade do Solo Capacitivo SEN0193

Figura 10 - Sensor de Umidade do Solo – Resistente à Corrosão

Figura 11 – Irrigação por Aspersão

Figura 12 – Irrigação por Superfície

Figura 13 - Irrigação por localizada

Figura 14 - Irrigação Subterrânea

Figura 15 - Horta

Figura 16 - Horta do projeto

Figura 17- Esquema de ligação com Arduino

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
1.1 Tema.....	8
1.2 Objetivo.....	8
2. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	9
2.1 Arduino.....	9
2.2 Módulo Relé.....	10
2.3 IDR.....	11
2.4 Painel de Bomba de Recalque.....	12
2.5 Bomba d' água.....	13
2.6 Válvula Solenoide para água.....	14
2.7 Caixa d' água.....	15
2.8 Sensor de Umidade de Solo.....	15
2.8.1 Tipos de Sensores de umidade de Solo.....	16
2.8.2 Sensor De Umidade de Solo- hidrômetro.....	16
2.8.3 Sensor de Umidade de Solo- Capacitivo SEN0193.....	17
2.8.4 Sensor de Umidade de Solo- Resistencia à Corrosão.....	17
2.9 Irrigação.....	18
2.9.1 Método de Irrigação.....	19
2.9.1.1 Irrigação por aspersão.....	19
2.9.1.2 Irrigação por superfície.....	20
2.9.1.3 Irrigação localizada.....	21
2.9.1.4 Irrigação subterrânea.....	22
3. DESENVOLVIMENTO	22
3.1 Programação Arduíno.....	24
3.2 Esquema de ligação do Arduino	27
3.3 Diagrama Elétrico Unifilar.....	28
3.4 Material utilizado.....	28
Conclusão.....	29
Referência.....	30

1. INTRODUÇÃO

Um sistema de irrigação aumenta a produção em uma plantação, tornando-a mais produtiva do que uma plantação que não possui irrigação. Hoje, a tecnologia avança cada vez mais rápido, de forma que muitas coisas que antes eram feitas pelo homem hoje são feitas por máquinas e sistemas autônomos, sendo que um dos principais objetivos dos avanços é realizar cada vez mais trabalho com cada vez menos esforço, por meio da automatização dos processos. Porém, pequenos e médios produtores nem sempre têm acesso a esses novos recursos. Com este projeto de baixo custo, eles poderão melhorar a quantidade e a qualidade de sua produção. Além disso, um sistema de irrigação automatizado otimiza o tempo de quem cuida da plantação, pois o sistema cuida da irrigação pela pessoa, de modo que ela pode usar o tempo que gastaria com a plantação para outros objetivos. Este sistema também economiza água, pois os sensores dizem o momento certo de irrigar, evitando desperdício, sendo que quase toda a água será aproveitada.

1.1 Tema

Sistema de Irrigação Automatizada para Agricultura

1.2. Objetivo

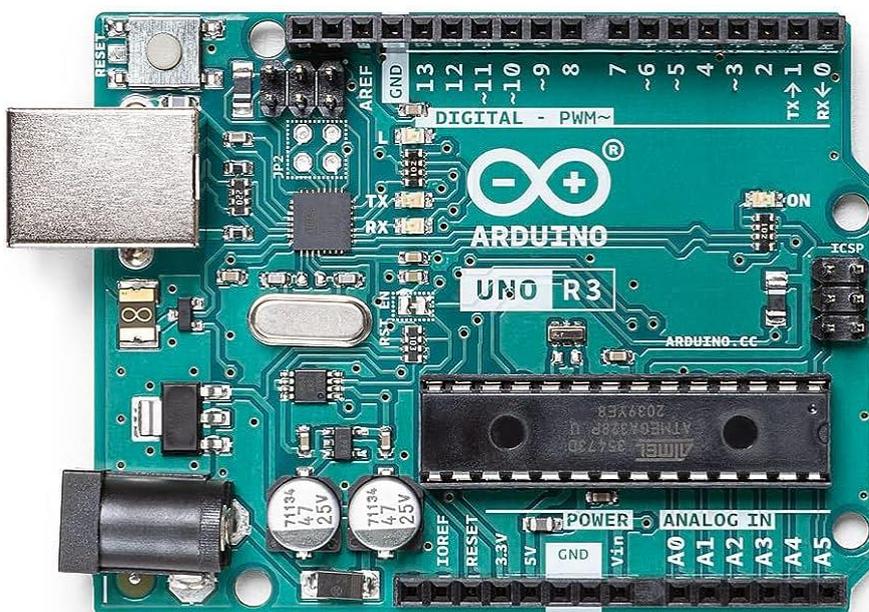
Montar um sistema de irrigação inteligente utilizando a plataforma Arduino, onde o solo permanecerá sempre na umidade ideal, sendo monitorado por meio de um sensor de umidade de solo que acionará uma válvula solenoide quando o solo estiver com níveis baixos de umidade. Também se espera que os autores aumentem o conhecimento sobre a plataforma Arduino e todos os seus recursos para elaboração de possíveis novos projetos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Arduino

O Arduino é uma placa que possui como base um Arduino nano e diversas interfaces de entrada e saída, o que possibilita seu uso em automações de pequeno porte de forma simples e prática. Possui 6 entradas digitais, 2 entradas analógicas (0 à 10V ou 0 a 20mA), 4 saídas digitais a relé, 2 saídas digitais PWM a transistor PNP e uma saída analógica de 0 a 10V. A programação pode ser realizada diretamente através da IDE do Arduino em linguagem C++ ou através do app PLC Ladder Simulator, em Ladder. Nesse último caso, a placa juntamente com o app tornam-se excelentes ferramentas também de aprendizado da linguagem Ladder na prática.

Figura 1 – Arduino



Fonte - WWW.autocorerobotica.com.br

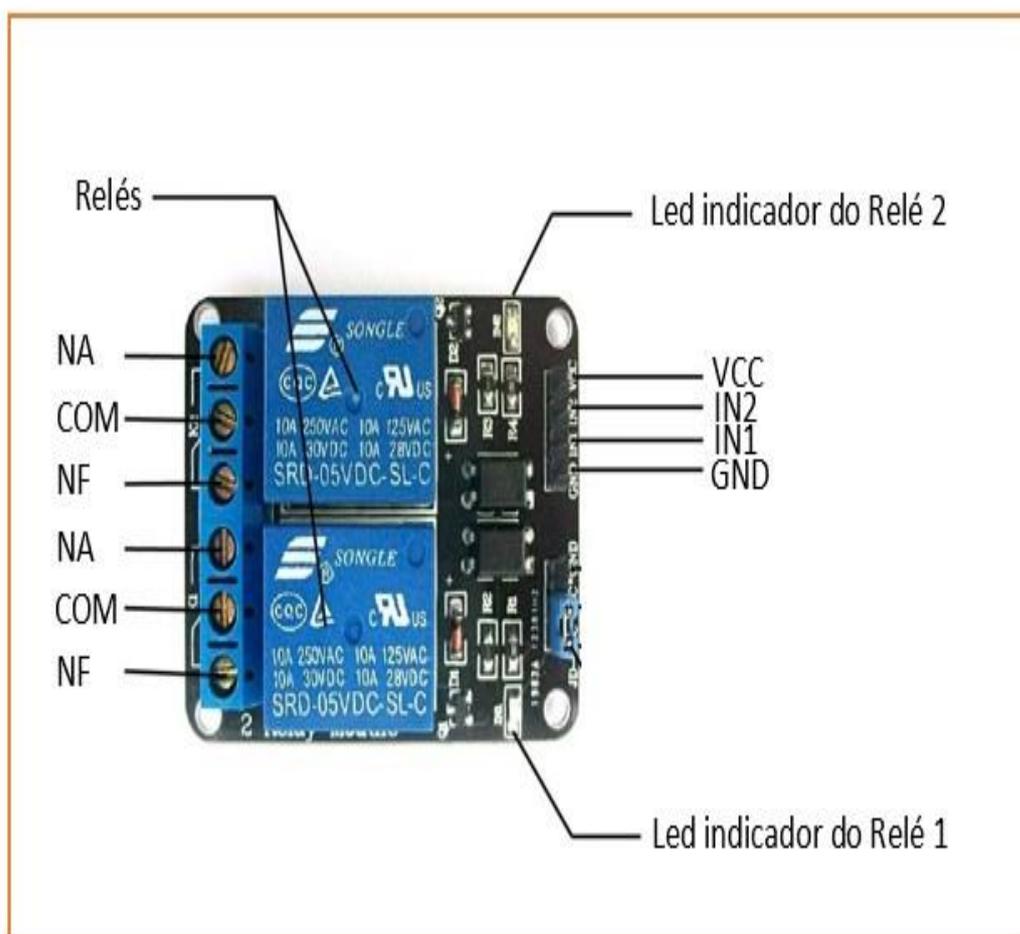
2.2 Módulo relé

O Módulo Relé é ideal para acionar uma lâmpada ou outra carga que exija até no máximo 10A contínuos utilizando o Arduino ou qualquer outro microcontrolador.

Ele funciona exatamente como uma chave (interruptor). No borne cinza há 3 conexões: NA (Normalmente Aberto), C (Comum) e NF (Normalmente Fechado).

Ou seja, quando o Módulo Relé estiver "desligado", C estará conectado à NF. Quando estiver ligado, C estará conectado à NA.

Figura 2- Módulo relé



Fonte – STA Eletrônica

2.3 IDR

O Interruptor Diferencial Residual tem a função de desligar automaticamente o circuito caso exista uma corrente de fuga que ultrapasse 30 mA, ou seja, caso ocorra uma fuga de corrente maior que 30 mA, o IDR reconhece e desliga automaticamente o circuito. O IDR tem essa característica para proteção contra choque elétrico. Esse valor de 30 mA é justamente escolhido para proteção dos seres humanos, pois está é a intensidade máxima que um ser humano pode suportar. Alguns IDRs também podem apresentar este valor com variações, não exatamente 30 mA, pois são específicos para proteção de máquinas ou equipamentos, e este de 30mA é exclusivo para proteção de seres humanos contra-choque elétrico.

Figura 3- IDR



Fonte- Mundo da elétrica

2.4 Painel de Bomba de Recalque

A Bomba de Recalque é um equipamento de alta eficiência principalmente usado para o uso de abastecimento de água em condomínios, residências, indústrias e para o ramo de construção civil. Ela proporciona a distribuição inteligente da água e ainda realiza o trabalho de otimizar a vazão da água para cada situação. Dentro deste painel de bomba de recalque existem diversas chaves de acionamento, uma botoeira de emergência, um termostato e sistemas contra curtos-circuitos, entre outros aplicativos e ferramentas. Tudo isso garante o máximo de segurança e qualidade no acionamento de bombas de recalque. As principais vantagens um baixo custo, necessidade de pouco espaço para ser instalado, menor queda de tensão durante as partidas, execução de partida de forma padronizada, entre outros benefícios para a segurança e facilidade na instalação elétrica.

Figura 4 – Painel da Bomba de Recalque



Fonte – www.alphasistemaseletricos.com.br/painel-bomba-recalque, 2023

2.5 Bomba d'água

São máquinas que recebem energia motora, transformam em energia cinética e energia de pressão e a transmitem ao fluido bombeado. O conjunto girante de um motor, se movimentado, faz com que o rotor “puxe” o líquido, que geralmente está num depósito conhecido como cisterna ou reservatório inferior, para a entrada da bomba, mais conhecida como sucção, através de tubos e conexões. São utilizadas quando é necessário aumentar a pressão de um fluido e transportá-lo por uma tubulação.

Figura 5 – Bomba d'água



Fonte- <https://terravida.com.br/bombas-dagua,2023>

2.6 Válvula solenoide para água

A válvula solenoide para água é um instrumento industrial muito utilizado no segmento de automação pneumática. Mediante uma pressão de trabalho específica, a válvula solenoide permite e realiza o controle da condução de água. A válvula solenoide para água é de grande importância para o mercado, uma vez que efetua o controle automático de fluxo do fluido. Nesse caso, o H₂O, podendo interromper, lançar doses na medida, distribuir ou misturar fluidos em sistemas hidráulicos dos mais variados.

Figura 6 - Válvula solenoide para água



Fonte – Válvula Solenoide EV220 Danfoss Alta Vazão, 2021

2.7 Caixa d'água

A caixa d'água é um reservatório ou compartimento que serve para o armazenamento de água por um período prolongado de tempo. As aplicações de uma caixa d'água podem ser muitas, como atividades domésticas do dia a dia em casas e apartamentos (lavar louça e tomar banho, por exemplo), ou para uso comercial e industrial, no caso do campo, onde ela serve para a

irrigação do local. A caixa d'água também serve para extinção de incêndios, além de atividades agrícolas ou pecuárias, e em indústrias químicas.

Figura 7 – Caixa d'água



Fonte- www.tateti.com.br/caixa-dagua-boca-aberta-1000l,2023

2.8 Sensor de Umidade de Solo

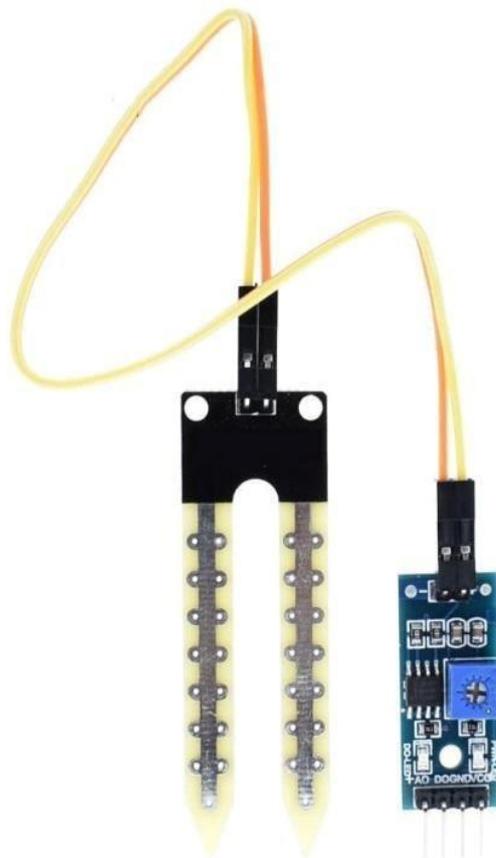
Sensores de umidade do solo são sensores que medem a quantidade de umidade presente no solo. São utilizados em aplicações como irrigação do solo, hortas, plantações, estufa, setor agrícola e agropecuário. Para utilizá-los é necessário que uma parte do sensor esteja aterrada ao solo. Os sensores de umidade do solo são um tipo de módulo detector da resistividade da terra, ou seja, são sensores capazes de medir a variação de umidade presente no solo através da quantidade de corrente que passa pelo sensor. Funcionam de maneira inversamente proporcional em relação a sua saída. Quando o nível de umidade do solo estiver baixo, seu sinal de saída é alto, e quando a umidade estiver alta no solo, seu sinal de saída estará baixo.

2.8.1 Tipos de Sensor de Umidade de Solo

2.8.2 Sensor de umidade do solo - higrômetro

O sensor higrômetro possui a vantagem de preço entre os três, é um sensor barato que cumpre o que promete. No entanto é um sensor que não possui uma precisão muito boa se comparado aos seus rivais e também não possui muita durabilidade, por conta de sua fabricação.

Figura 8- Sensor de umidade do solo – Higrômetro



Fonte- <https://curtocircuito.com.br/sensor-de-umidade-do-solo,2023>

2.8.3 Sensor de umidade do Solo Capacitivo SEN0193

Possui maior durabilidade se comparado ao sensor de umidade de solo higrômetro. No entanto, é necessário que ele fique espetado na terra, e com isso seus componentes ficam expostos às condições climáticas, como a irrigação do solo, chuva e sol, o que pode afetar o seu funcionamento correto. Possui uma menor capacidade de resolução se comparado ao sensor de umidade do solo higrômetro.

Figura 9 - Sensor de umidade do Solo Capacitivo SEN0193



Fonte-www.fermarc.com/sensor-capacitivo-de-umidade-do-solo,2023

2.8.4 Sensor de Umidade do Solo – Resistente à Corrosão

Este sensor possui uma sonda, feita com hastes metálicas que ficam fincadas na terra. Também possui um cabo de 1 metro de comprimento que vai acoplado ao seu comparador. Isso protege o seu sistema evitando que entre em contato com a água de irrigação do solo, chuva e sol. Possui custo mais elevado em relação aos anteriores.

Figura 10- Sensor de Umidade do Solo – Resistente à Corrosão



Fonte-www.smartkits.com.br/sensor-umidade-do-solo,2023

2.9 Irrigação

A irrigação é uma técnica milenar que tem como finalidade disponibilizar água às plantas para que estas possam produzir de forma adequada. A técnica, ao longo dos séculos, vem sendo aprimorada, chegando aos dias de hoje a sistemas pontuais, onde a água é gotejada no momento, local e quantidade correta ao desenvolvimento das plantas. Os diversos sistemas de irrigação disponíveis atualmente no mercado dão aos produtores uma moderna tecnologia de produção agrícola que, juntamente com manejo equilibrado da adubação e tratos culturais, reúnem todas as condições

para que as plantas possam expressar todo o seu potencial genético de produção. Entretanto, a escolha do sistema de irrigação deve basear-se em análise técnico-econômica, levando em consideração o tipo de solo, topografia, clima, cultura, custo do equipamento e energia, qualidade de água disponível e mão-de-obra.

2.9.1 Métodos de Irrigação

Existem quatro principais métodos de irrigação, que são: aspersão, superfície, localizada e subsuperfície ou subterrânea. Falaremos um pouco sobre cada um deles

2.9.1.1 Irrigação por aspersão

A irrigação por aspersão consiste em simular a queda de água como se fosse a própria chuva, distribuindo a água de cima para baixo, contemplando não só as plantas como o **solo** também.

Uma das muitas vantagens desse método é a possibilidade de atuar em diversos tipos de cultura, devido a sua versatilidade. Com isso, é viável adaptar a instalação conforme o plantio, e atingir grandes **hectares**.

Portanto, cabe ao agricultor escolher o melhor método para a sua **lavoura**, levando sempre em consideração a relação da água com a **planta e o solo**, tendo em vista a absorção adequada do líquido.

Figura 11 – Irrigação por Aspersão

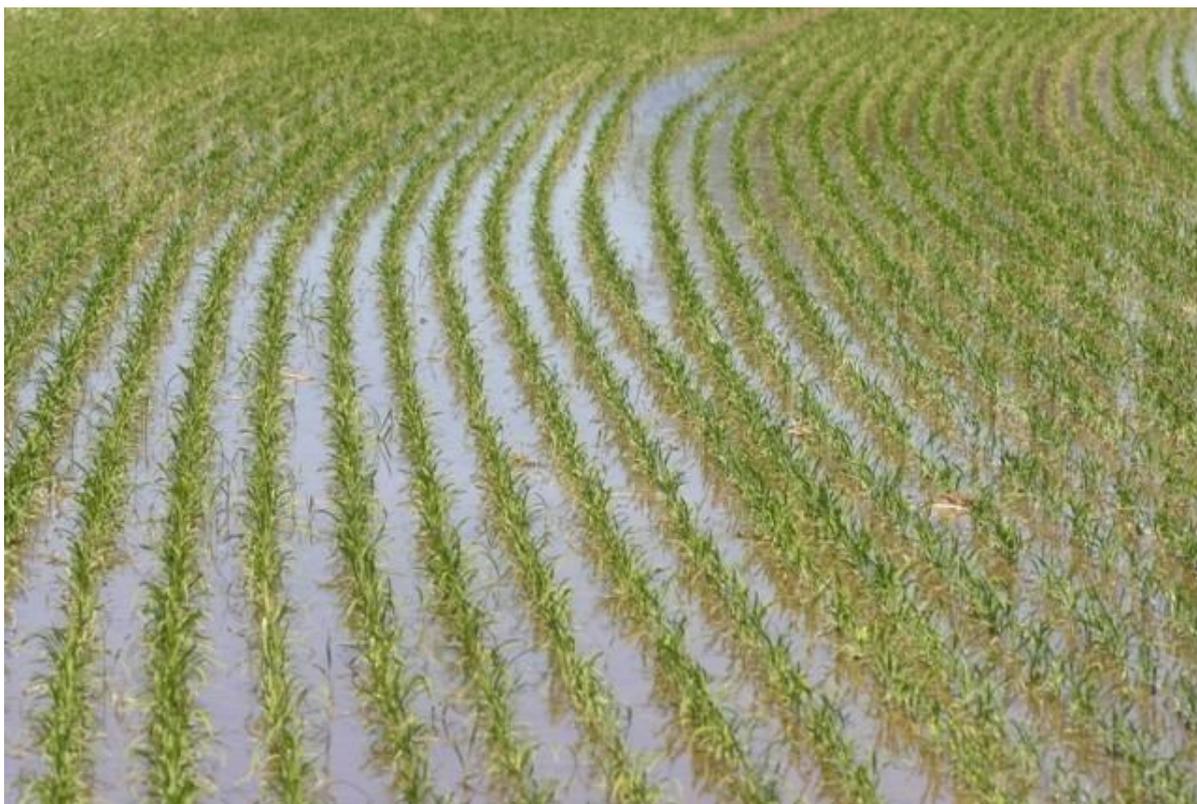


Fonte – Agro Insight Curadoria de conteúdos do Agro 2021

2.9.1.2 Irrigação por superfície

A irrigação por superfície é caracterizada pela aplicação de água diretamente sobre a superfície do solo da área a ser irrigada. No método de irrigação por superfície, a distribuição da água se dá por gravidade através da superfície do solo. Na maioria dos casos, esta técnica apresenta menor custo de implantação em relação aos demais métodos de irrigação. Este método é mais indicado para solos de textura fina a média (argilo-arenosos), com declividade relativamente pequena e uniforme. "A maior despesa inicial se refere ao nivelamento (dar formato adequado ao terreno) - investimento que só se faz uma vez. Se a declividade original do terreno aproximar-se da declividade final projetada, um movimento de terra mínimo será necessário, para se conseguir o formato desejado.

Figura 12 – Irrigação por Superfície



Fonte - Manejo da Água em Arroz Irrigado 2015

2.9.1.3 Irrigação localizada

Na irrigação localizada, a água se restringe a uma determinada área, preferencialmente sombreada ou perto do caule e utilizam-se de pequenas vazões de água em baixas pressões. São classificados em dois sistemas: por gotejamento e por microaspersão. No gotejamento, como o próprio nome diz, a água é gotejada por pequenos emissores chamados de gotejadores. Já o sistema de microaspersão é semelhante à irrigação por aspersão, porém neste caso são usados microaspersores que aplicam água por meio de jatos ou aerossóis e tem maior vazão que os gotejadores.

Figura 13 – Irrigação por localizada



Fonte – Manejo e gestão em sistema localizada 2019

2.9.1.4 Irrigação subterrânea

Neste método, a água é aplicada abaixo do solo, diretamente nas raízes da planta. Os principais tipos são: gotejamento subterrâneo, que é similar ao sistema de gotejamento, porém as linhas de gotejamento são enterradas no solo. A elevação do lençol freático, utilizado em áreas onde a presença de camadas de solo subsuperficiais compactadas permitem controlar a profundidade do nível do lençol freático e deixá-lo próximo às raízes das plantas; subirrigação em ambientes protegidos, que são em mesas capilares, calhas de hidroponia.

Figura 14 – Irrigação Subterrânea



Fonte – Grãos Netafim 2021

3. DESENVOLVIMENTO

Com base de uma horta pequena, calculamos os materiais para ser utilizado, foi Arduino, painel elétrico, módulo relé, IDR, válvulas, sensor de umidade e aspersores. O funcionamento foi o seguinte: foi instalado quatro sensores umidade, duas válvulas solenoides e três aspersores, quando dois sensores apontavam que o solo estiver abaixo de 40%, o micro controlador aciona painel elétrico para da o comando a válvula principal, que permitia a passagem de água no aspersor e destinada a irrigar o local onde os sensores estavam posicionados.

Figura 15 - Horta do projeto



Fonte: Dos próprios autores, 2023

Figura 16 - Horta do projeto;



Fonte: Dos próprios autores,2023

3.1 Programação do Arduino

```
#define rele1 7 //sinal de saída para a válvula 1

#define rele2 8 //sinal de saída para a válvula 2

#define sens1 A0 //entrada para leitura do sensor 1

#define sens2 A1 //entrada para leitura do sensor 2

#define sens3 A2 //entrada para leitura do sensor 3

#define sens4 A3 //entrada para leitura do sensor 4

void setup()

{

  Serial.begin(9600);

  // definição dos pinos de entrada e saída

  pinMode(rele1, OUTPUT); //configura saída para válvula 1

  pinMode(rele2, OUTPUT); //configura saída para válvula 2

  pinMode(sens1, INPUT); //configura entrada para leitura do sensor 1

  pinMode(sens2, INPUT); //configura entrada para leitura do sensor 2

  pinMode(sens3, INPUT); //configura entrada para leitura do sensor 3

  pinMode(sens4, INPUT); //configura entrada para leitura do sensor 4

}

void loop()

{ Serial.print (" SENSOR 1:");

  Serial.print (" ");

  Serial.print (analogRead(A0));
```

```
Serial.print (" ");  
  
Serial.print ("SENSOR 2:");  
  
Serial.print (" ");  
  
Serial.print (analogRead (A1));  
  
Serial.print (" ");  
  
Serial.print ("SENSOR 3:");  
  
Serial.print (" ");  
  
Serial.print (analogRead(A2));  
  
Serial.print (" ");  
  
Serial.print ("SENSOR 4");  
  
Serial.print (" ");  
  
Serial.print (analogRead (A3));  
  
Serial.print (" ");  
  
// Envia dados para o monitor serial  
  
if (analogRead (A0) > 650 && analogRead (A1) > 650)  
  
// Se os sensores 1 e 2 estiverem indicando solo seco  
  
{  
  
//Aciona a válvula 1 por 3 minutos  
  
digitalWrite(rele1,LOW);  
  
Serial.println("Válvula 1 ligada");  
  
delay(180000);  
  
digitalWrite(rele1,HIGH);  
  
Serial.println("Válvula 1 desligada");
```

```
}else if (analogRead (A0) < 650 && analogRead (A1) < 650)

// Se os sensores 1 e 2 estiverem indicando solo úmido
{
//desliga a válvula 1
digitalWrite(rele1,HIGH);
Serial.println("Válvula 1 desligada");
}
delay (1000);
if (analogRead (A2) > 650 && analogRead (A3) > 650)
// Se os sensores 3 e 4 estiverem indicando solo seco
{
//Aciona a válvula 2 por 3 segundos
digitalWrite(rele2,LOW);
Serial.println("Válvula 2 ligada");
delay(3000);
digitalWrite(rele2,HIGH);
Serial.println("Válvula 2 desligada");
} else if (analogRead (A2) < 650 && analogRead (A3) < 650)
// Se os sensores 3 e 4 estiverem indicando solo úmido
{
//desliga a válvula 2
```

```
digitalWrite(rele2,HIGH)
```

```
Serial.println("Válvula 2 desligada");
```

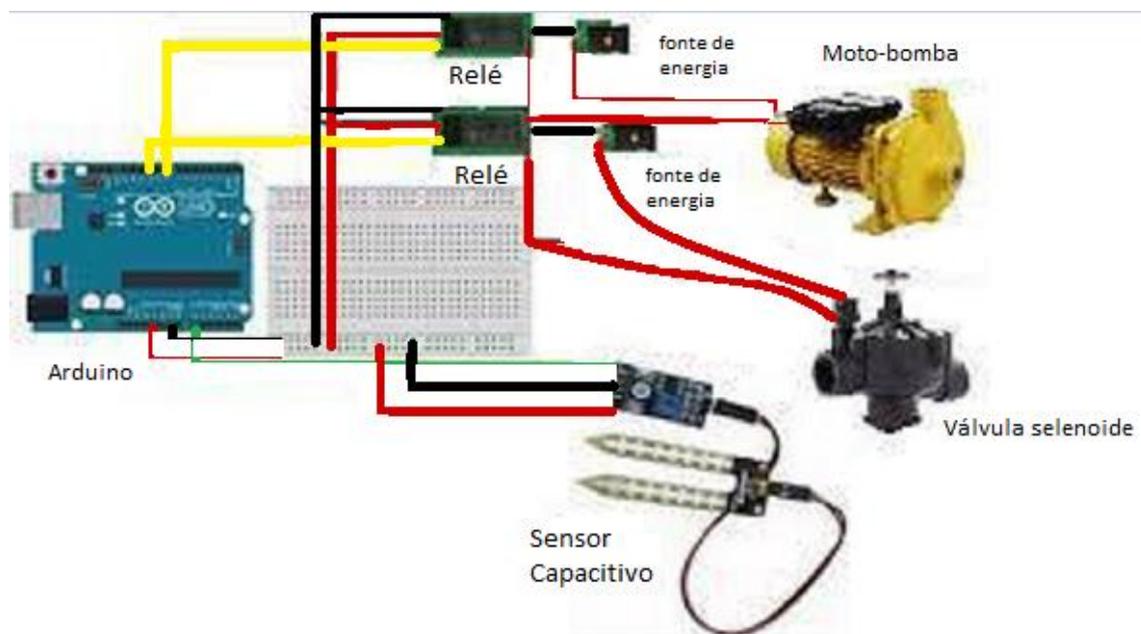
```
}
```

```
delay(10000); //Aguarda 10 segundos para o solo absorver a água e faz a leitura  
de novo
```

```
}
```

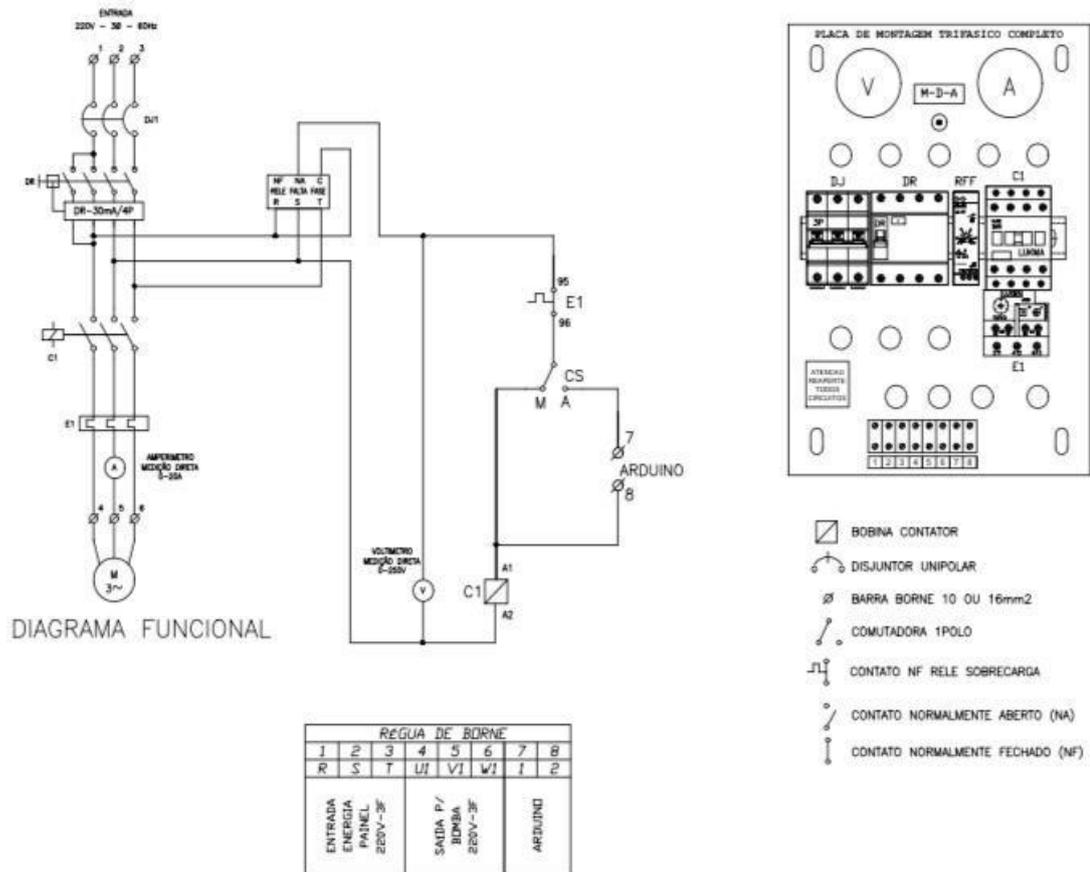
3.3 Esquema de ligação do Arduino

Figura 17 – Esquema de ligação Arduino



Fonte - <http://sistemaolimpo.org/midias/> 2019

3.3 Diagrama Elétrico Unifilar



3.4 Material utilizado

Item	Quantidade	Valor Unitário R\$
Arduino	1Un	R\$ 150,00
Painel Eletrico (Recalque)	1Un	R\$ 400,00
Conversor AC/DC - 90~240VAC - 9,0VDC / 1A	1Un	R\$ 12,00
Bomba d'água	1Un	R\$ 410,00
Valvula Solenoide	2Un	R\$ 68,00
Caixa d'água	1Un	R\$ 753,00
Sensor de Umidade	4Un	R\$ 45,00
Aspersores	3Un	R\$ 150,00
Mangueira de jardim 3/4x2MM	20Mt	R\$ 94,00
Módulo relé 2 canais 5v 10a	2Un	R\$ 9,90
Interruptor diferencial IDR 4polos trespolar 16a	1Un	R\$ 76,00
	TOTAL	R\$ 2.167,90

Conclusão

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 domésticas. O sistema é também expansível, ou seja, existe a possibilidade de se adicionar mais sensores e mais bombas para aumentar sua capacidade de irrigação. Embora cada planta exija cuidados diferentes, o sistema não está amarrado a parametrizações fixas. Permeiam como possibilidades para trabalhos futuros, desenvolver a opção de acionamento remoto da bomba, de regular a parametrização também de forma remota e, inclusive, de gerar um banco de dados para os tipos mais comuns de hortaliças domésticas. Concluimos que este projeto tem potencial para ser implantado e aperfeiçoado em uma escala maior baseado nos estudos. Para trabalhos futuros, sugerimos o acréscimo de um sistema de monitoramento remoto onde o usuário possa saber a leitura e o estado da plantação a distância e no consumo de energia elétrica sugerimos o sistema de energia fotovoltaica para economia na sua conta de luz e a manutenção do sistema fotovoltaica é mínima.

Referências

Souza, Da Silva, Junior, & Coelho. MONITORAMENTO DO TEOR DE ÁGUA NO SOLO EM TEMPO REAL COM AS TÉCNICAS DE TDR E FDR. Irriga, Botucatu, Ed. esp. Irrigação, p. 26-42, 2016.

Mota, Allan. MÓDULO RELÉ – ACIONANDO CARGAS COM ARDUINO.

Madeira, Daniel. Arduino – ENTRADAS E SAÍDAS DIGITAIS – PINOS DIGITAIS.

McRoberts, MICHAEL. ARDUINO BÁSICO. Março, 2015.

Souza, Fábio. USANDO OS PINOS DIGITAIS DO ARDUINO. Dezembro, 2013.

Cunha, Livia. RELÉS E CONTADORES. Outubro, 2009.

Tadeu M. L. Cruz; Adunias Dos S. Teixeira; Francisco J. F. Canafístula; Clemilson C. Dos Santos; Antonio D. S. De Oliveira; Sérgio Daher. AVALIAÇÃO DE SENSOR CAPACITIVO PARA O MONITORAMENTO DO TEOR DE ÁGUA DO SOLO. Eng. Agríc. vol.30 no.1 Jaboticabal Jan./Feb. 2010.

Testezlaf, Roberto. IRRIGAÇÃO: MÉTODOS, SISTEMAS E APLICAÇÕES. Unicamp. 2017.

Frizzone, José Antônio. OS MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO. ESALQ/USP. 2017.

Savoldi, Jean. ESTUDO DO COMPORTAMENTO DE UM CONTADOR DE CORRENTE ALTERNADA NA PRESENÇA DE AFUNDAMENTO DE TENSÃO. Pato Branco, 2013.