

**CENTRO PAULA SOUZA  
ETEC JÚLIO DE MESQUITA  
Técnico em Mecatrônica**

**Coriolano Ramos Alves 53941  
Edson Agunzo Filho 55852  
Felipe de Jesus Cavalcante 55864  
Isabela Coelho dos Santos 55878  
João Victor Gregório Araujo 54543  
Wanderson Nunes da Rocha 56844**

**SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMÁTICO POR GOTEJAMENTO**

Santo André  
2022

## RESUMO

O sistema de Irrigação Automático por Gotas é uma ideia criada para proporcionar melhor vida útil para as plantas. O seu funcionamento depende de sensores de umidade, mangueiras, motor e uma bomba d'água. Sendo útil em lares e em campos onde pelo mesmo sistema pode alcançar centímetros, metros ou até mesmo quilômetros para irrigar qualquer tipo de planta de acordo com o seu tipo específico. Entre os resultados obtidos terá a preservação da saúde da planta (sendo que o solo será irrigado de maneira que não haverá excesso ou falta de umidade), e a praticidade que o sistema disponibiliza.

**Palavras chaves:** Irrigação; Plantas; Automatizar; Eletromecânico; Arduino.

## ABSTRACT

The Automatic Drop Irrigation system is an idea created to provide better life for plants. Its operation depends on humidity sensors, hoses, motor and a water pump. Being useful in homes and in fields where the same system can reach centimeters, meters or even kilometers to irrigate any type of plant according to its specific type. Among the results obtained will be the preservation of the health of the plant (and the soil will be irrigated in a way that there will be no excess or lack of moisture), and the practicality that the system provides.

**Keywords:** Irrigation; plants; Automate; Electromechanical; Arduino.

# Sumário

## 1. INTRODUÇÃO

- 1.1 Contextualização
- 1.2 Objetivo
- 1.3 Metodologia

## 2. DESENVOLVIMENTO

- 2.1 Relações de material
- 2.2 Estrutura do projeto

## 3. TABELAS DE MATERIAIS E PREÇOS

## 4. CÁLCULOS ESTRUTURAIS E CÁLCULOS ESPECÍFICOS:

- 4.1 Cálculo da área dos pilares:
  - 4.1.1 Cálculos da reação nos pilares devido ao carregamento.
  - 4.1.2 Cálculo das tensões nos pilares.
- 4.2 Calculando o tempo total de movimento do irrigador percorrendo o caminho de 2 metros.
  - 4.2.1 Formula para converter rpm em cm/s
  - 4.2.2 Tempo de duração desse movimento é definido pela razão entre a distância a ser percorrida  $S$  e a velocidade média  $V$  do irrigador (em cm):

## 5. DIÁRIO DE BORDO

## 6. CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES DO SEMESTRE

## 7. DESENHOS NO INVENTOR

## 8. PROGRAMA DO ARDUÍNO

## 9. FICHAMENTO DAS PESQUISAS REALIZADAS ATÉ A PRESENTE

## DATA

## 10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

## 11. CONCLUSÃO

# 1.INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização

Um dos principais motivos para automatizar a irrigação caseira é a necessidade dos proprietários de ter horários certos para regar as plantas, ter a quantidade certa de água para cada tipo de planta e a praticidade que o sistema traz.

A irrigação automática é perfeita para quem viaja muito, ou que não tenha tempo de cuidar das plantas. Ele serve para regar as elas sem a necessidade de alguém intervir frequentemente ou usar água de maneira excessiva com mangueira ou regadores, onde o desperdício é iminente e a saúde da planta é comprometida.

O sistema de irrigação por gotas é eficaz, pois usa somente a quantidade de água necessária definida por um temporizador que é ajustado da forma que mais convém a área onde será irrigada.

Não será necessária a sistematização do terreno, a área irrigada fica livre para o irrigador móvel passar, é de fácil implantação e manutenção, além de ser prático de usar.

Para facilitar o cuidado com das plantas de pessoas que não tem a disponibilidade de fazer a regagem de maneira adequada, o sistema de irrigação automática detecta onde há falta de umidade e leva a água de maneira controlada e sem desperdício, além de regar as plantas no horário que o usuário desejar.

A utilização de um sistema de controle em um sistema de irrigação tem como objetivo a automatização e a ação automática de irrigar as plantas e tentar compensar as perturbações provocadas por variações climáticas, tipos de solos, tipos de plantas e variações na temperatura.

A maioria das plantas exige um cuidado minucioso para se prover uma boa qualidade de vida e uma ótima aparência das mesmas. Numa vida moderna e corriqueira é muito difícil prover tal cuidado, e para isso necessita-se automatizar esse processo, pois ao criar uma máquina que cuida da irrigação destas plantas o problema se resolve, porém, a maioria dos irrigadores automatizados não oferecem uma supervisão da umidade do solo, nos quais o processo de irrigação ocorre por temporizadores. Porém nesta questão não é contado o clima, onde o mesmo afeta o solo, podendo deixar mais úmido ou seco em um curto período de tempo, o sistema de irrigamento proposto supervisiona a umidade do solo e aplica a quantidade necessária de água no momento, dando uma melhor eficiência a irrigação e uma melhor qualidade de vida a planta.

## 1.2 OBJETIVO

O objetivo desse projeto é o desenvolvimento de um sistema de irrigação automatizado para evitar a ação manual e usar somente a quantidade de água que realmente é necessária, basta ir ao painel de controle e programar os módulos a serem irrigados.

## 1.3 METODOLOGIA

Este trabalho é composto por sensores que identificam a necessidade das plantas serem irrigadas.

A irrigação é controlada por Arduino ligado aos sensores, ao motor e a bomba. Se o sensor de umidade detectar que a terra está muito seca, ele manda um sinal para o Arduino que transmite para a bomba e motor, que leva a mangueira para o local onde o solo está seco, e em seguida, a bomba é ativada para a água ser despejada.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Relações de material:

- **Arduino:** O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica open source. Na prática, ele é formado por uma placa eletrônica expansível que pode ser utilizada para o desenvolvimento de protótipos, ou seja, para adicionar inteligência em qualquer coisa e até controlá-la remotamente;
- **Motor de engrenagem (CC):** De forma geral, os motores CC, de corrente contínua, são dispositivos que convertem energia elétrica em energia mecânica, gerando uma rotação no seu eixo. Este tutorial deve ser utilizado apenas para motores que consomem menos que 1A quando alimentados por uma tensão de 5 a 9V;



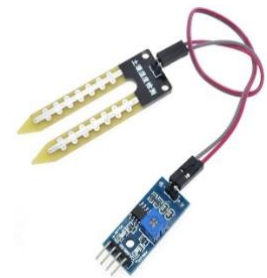
- **Mini Bomba d'água:** A bomba d'água é um equipamento muito importante, pois transfere a água de um lugar para o outro;



- **Módulo Relé:** O Módulo Relé é um módulo utilizado para facilitar o acionamento de cargas através de um microcontrolador, dispensando a necessidade de montar placas ou circuitos para a sua ligação, tornando o projeto mais prático e organizado;



- **Sensor de umidade do solo/ módulo sensor:** Um Sensor de Umidade do Solo é um módulo detector da resistividade da terra, ou seja, são sensores que medem as variações de umidade da terra;



- **Protoboard:** também conhecida como matriz de contatos ou placa de ensaio, pois é nela que podemos montar circuitos eletrônicos para testes ou provisório;



- **Jumpers:** são pequenos fios condutores que podem ser conectados a uma protoboard para interligar dois pontos do circuito em projetos eletrônicos;



- **Fonte de alimentação Arduino:** alimentação do Arduino;
- **Fonte de alimentação chaveada:** alimenta o circuito;



- **Polia e correia Gt2:** Polias e correias são a base de sistemas de transmissão mecânica para motores e equipamentos. As polias são elementos mecânicos, com ou sem canais periféricos, acoplados a eixos motores e movidos. Para



funcionarem, necessitam da presença de vínculos chamados correias;

- **Gotejador Ajustável:** O Gotejador de Vazão Ajustável oferece o recurso de controlar a vazão para adaptar-se a variadas plantas com diferentes exigências hídricas e tamanhos;



- **Mangueira:** A mangueira será responsável por despejar a água quando o motor leva-la para a posição desejada, por isso, ela deverá ser flexível.



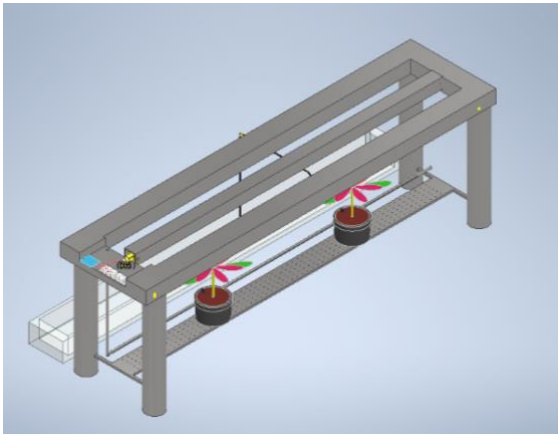
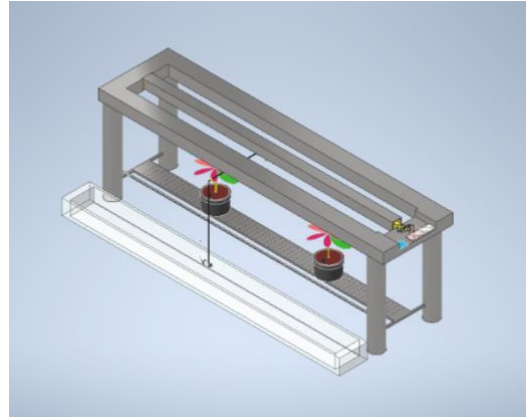


## 2.3 Estrutura do projeto

A base seria feita de aço inoxidável ou alumínio soldado, a parte em que fica armazenado o sistema de movimento do projeto seria feita a parte para ser encaixável na base para facilitar manutenção e troca de equipamentos.

Atualmente, o Kg do:

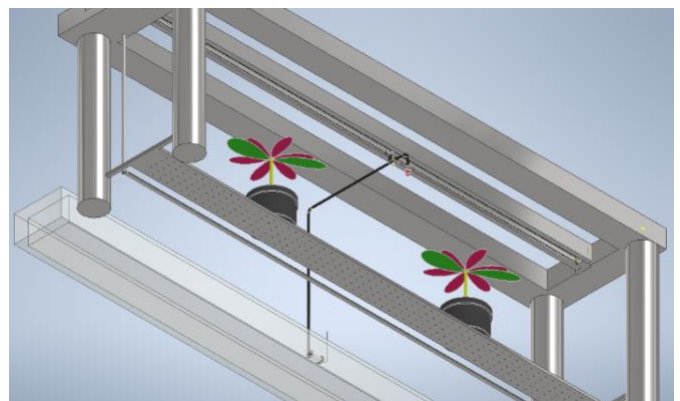
- Alumínio está custando R\$ 37,00;
- Aço inox está R\$ 45,00.



Assim sendo, o custo para a fabricação da base (incluindo a mão de obra) seria de aproximadamente:

- R\$ 430,00 feita de alumínio;
- R\$ 2.500,00 feita de aço inoxidável.

Porém, dependendo da necessidade de quem quer fazer uso da Irrigação Automática por Gotejamento, pode sim mudar o material, o tamanho e até mesmo o formato da base, respeitando um dos principais pontos do projeto, que é o irrigador efetuar o movimento por cima das plantas para fazer a irrigação do substrato.





### 3. TABELAS DE MATERIAIS E PREÇOS

Tipo	Materiais	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Eletrônico	Arduino Uno R3 + Cabo USB	1	104,03	104,03
	Sensor de Umidade de Solo	4	13,78	55,12
	Adaptador Fêmea com Bornes para plug P4	1	2,95	2,95
	Fio Paralelo 0,5mm	1	19	19
	Motor de engrenagem	1	19	19
	Junpers	65	0,35	22,75
	Módulo relógio	1	26,36	26,36
mecânico	Correia dentada Gt2	1	22	22
	Polia Gt2 passo 2 mm 20 dentes	6	7,2	43,2
	Mangueira: 10mm interno	1	10	10
	Gotejador Ajustável	1	0,75	0,75
Elétrico	Fonte de Alimentação para Arduino 9VDC 1A	1	18,91	18,91
	Fonte de Alimentação Chaveada 12VDC 1A	1	19,9	19,9
	Módulo Relé 5V 10A	1	15,11	15,11
	Mini Bomba de Água	1	15,72	15,72
	<b>Total</b>	<b>87</b>	<b>295,06</b>	<b>394,8</b>

## 4. CÁLCULOS ESTRUTURAIS E CÁLCULOS ESPECÍFICOS:

### 4.1 Cálculo da área dos pilares:

Considerando o pilar com 10cm de diâmetro, temos:

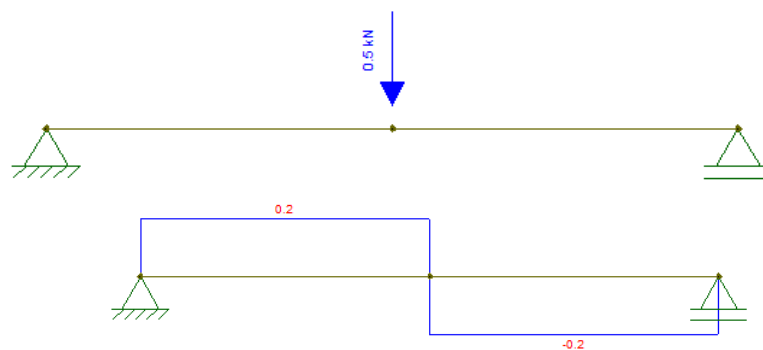
$$A = \pi \cdot R^2$$

$$A = 3,14 \cdot 5^2 \text{ [cm]}$$

$$A = 78,50 \text{ cm}^2 \text{ ou } 0,785 \text{ m}^2$$

Como na estrutura haverá uma ponte rolante devemos considerar uma carga pontual em cada infinitesimal da mesma. Para obtermos o valor extremo dessa carga, vamos considerá-la no meio e em uma das extremidades do pórtico. Ao lado vemos uma carga de 50kg apoiado sobre essa estrutura de 2000mm x 870mm.

#### 4.1.1 Cálculos da reação nos pilares devido ao carregamento.

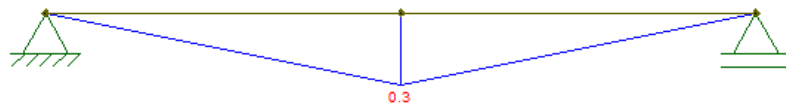


Devemos fazer o somatório das forças em x e y para sabermos a reação dos pilares.

Como é uma viga simples biapoiada, utilizaremos a fórmula  $R = F \cdot (L/4)$

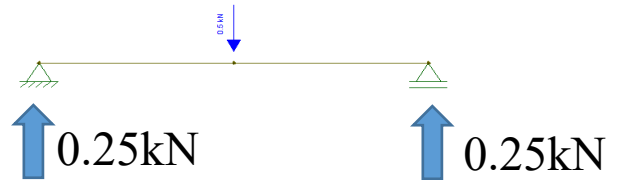
$$R = 50 \cdot (2/4)$$

$$R = 25 \text{ kg}$$



Ou seja, para suportar essa estrutura de 50kg, cada pilar deve fornecer uma reação de 25kg.

Como a pior situação para o pilar é quando a carga está atuando diretamente nele, devemos considerar a Reação=50kg



#### 4.1.2 Cálculo das tensões nos pilares.

Devemos dividir a força exercida pela área do pilar.

Considerando  $A=0,785m^2$  e  $F=50kg$

Através da formula;  $T=F/A$ , temos,  $T=63,69kg/m^2$

Como a tensão foi maior que a força que o pilar suporta, devemos aumentar o diâmetro desse pilar.

Considerando 20cm, temos:

$$A=\pi.R^2$$

$$A=3,14.10^2 [cm]$$

$$A=314cm^2 \text{ ou } 0,314m^2$$

$$T= 50/3,14$$

$$T=15,92KG/m^2$$



$$\sum F_x = 0 \therefore$$

$$R_{ax} - R_{bx} = 0$$

$$R_{ax} = R_{bx}$$

$$\sum F_y = 0 \therefore$$

$$R_{ay} - 0,5 \text{ kN} = 0$$

$$R_{ay} = 0,5 \text{ kN}$$

Não existe esforço em X, por isso as reações são 0. A própria estrutura tem o papel de resistir.

## 4.2 Calculando o tempo total de movimento do irrigador percorrendo o caminho de 2 metros.

### 4.2.1 Formula para converter rpm em cm/s

$$v = \frac{x \cdot 2\pi r}{60}$$

Onde:

$v$  = velocidade (m/s) =

$x$  = velocidade (rpm) = 160

$r$  = raio do círculo (m) = 0,008

$$V = \frac{160 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 0,008}{60}$$

$$V \approx 0,091 \text{ m/s}$$

$$V \approx 9,1 \text{ cm/s}$$

### 4.2.2 Tempo de duração desse movimento é definido pela razão entre a distância a ser percorrida $S$ e a velocidade média $V$ do irrigador (em cm):

$$t = S \div V$$

Onde:

$t$  = tempo de duração do movimento (s)

$S$  = distância percorrida (cm) = 200

$V$  = velocidade média (cm/s) = 9,1

$$t = 200 \div 9,1$$

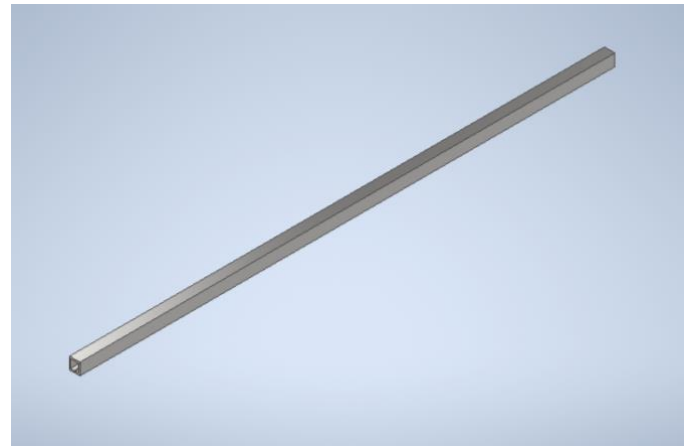
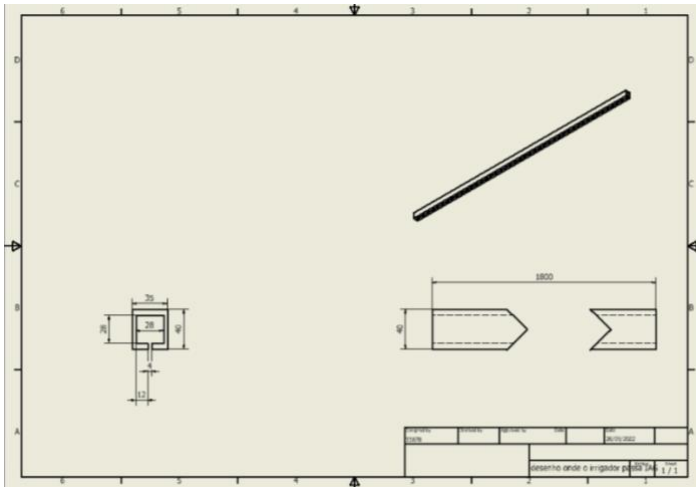
$$t \approx 21 \text{ s}$$

## 5. DIÁRIO DE BORDO

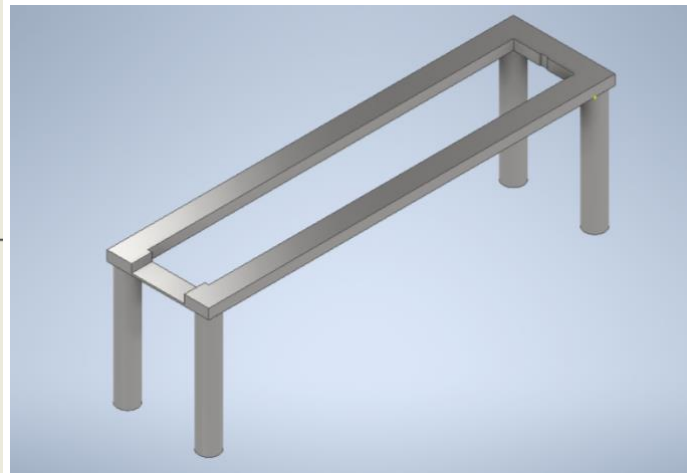
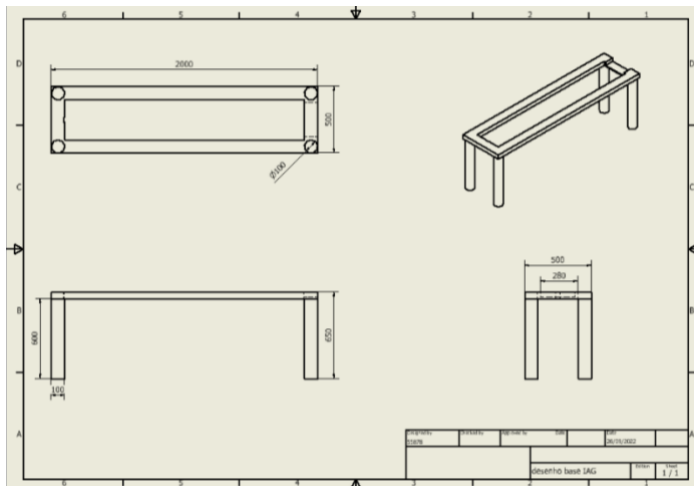
Dia	Atividades Realizadas
18/fev	Formação do Grupo e sugestões de temas
25/fev	Escolha do tema e aprovação do professor
04/mar	Pesquisas sobre o tema
11/mar	Pesquisa sobre materiais
18/mar	Discussão sobre a distribuição de tarefas referente ao relatório intermitente
19/mar	Começo do desenvolvimento dos cálculos
25/mar	Escolha do material para a base do projeto (inox)
01/abr	Desenvolvimento do desenho em CAD
05/mai	Começo do desenvolvimento da monografia do 1° semestre
14/jun	Finalização da monografia do 1° semestre
30/ago	Compra dos itens do protótipo
05/set	Finalização da Programação do projeto
05/set	Começo dos desenhos no Inventor
06/set	Chegada da maioria dos itens do protótipo
07/set	Começo da montagem do protótipo
09/set	Entrega do último item do protótipo
16/set	Continuação dos desenhos no inventor
20/set	Testando as programações no arduino
26/set	Finalização da monografia para entregar no meio do semestre
17/out	Testando o protótipo
24/out	Atualizando os slides e finalizando os desenhos no inventor
31/out	Finalização do manual de instruções
07/nov	Optamos por interromper o protótipo para priorizar o vídeo do inventor
17/nov	Começo da animação no inventor
24/nov	Finalização do vídeo do projeto no inventor
27/nov	Separando os slides para a apresentação de teste
28/nov	Apresentação de teste
03/dez	Finalização dos slides para a apresentação oficial
04/dez	Finalização da monografia do 2° semestre
07/dez	Apresentação final



## 7. DESENHOS NO INVENTOR



\* onde a correia fica armazenada a correia para movimentar o irrigador



\* base do projeto



## 8. PROGRAMA DO ARDUÍNO

```
int motor1Pin1 = 5;
int motor1Pin2 = 3;
int enablePin = 4;
int bomba = 7;
int sensor = A0;
int sensor2 = A1;
int vel=100;

void setup() {

  pinMode(motor1Pin1, OUTPUT);
  pinMode(motor1Pin2, OUTPUT);
  pinMode(enablePin, OUTPUT);
  pinMode(sensor, OUTPUT);
  pinMode(bomba, INPUT);
  digitalWrite(enablePin, HIGH);
}

void loop() {

  sensor = analogRead(A0);
  sensor2 = analogRead(A1);

  digitalWrite(motor1Pin1, LOW);
  digitalWrite(motor1Pin2, LOW);
  delay(100);

  if (sensor <= 438) {

    analogWrite(enablePin, vel);
    digitalWrite(motor1Pin1, LOW);
    digitalWrite(motor1Pin2, HIGH);
    delay(2000);

    digitalWrite(motor1Pin1, LOW);
    digitalWrite(motor1Pin2, LOW);
    delay(1000);

    digitalWrite(7, HIGH);
    delay(3000);
    digitalWrite(7, LOW);
    delay(1000);

    analogWrite(enablePin, vel);
    digitalWrite(motor1Pin1,HIGH);
    digitalWrite(motor1Pin2, LOW);
    delay(2000);
```

```
digitalWrite(motor1Pin1, LOW);
digitalWrite(motor1Pin2, LOW);
delay(500); }

else
digitalWrite(7, LOW);
digitalWrite(motor1Pin1, LOW);
digitalWrite(motor1Pin2, LOW);

if (sensor2 <= 175) {

analogWrite(enablePin, vel);
digitalWrite(motor1Pin1, LOW);
digitalWrite(motor1Pin2, HIGH);
delay(4000);

digitalWrite(motor1Pin1, LOW);
digitalWrite(motor1Pin2, LOW);
delay(1000);

digitalWrite(7, HIGH);
delay(5000);
digitalWrite(7, LOW);
delay(1000);

analogWrite(enablePin, vel);
digitalWrite(motor1Pin1, HIGH);
digitalWrite(motor1Pin2, LOW);
delay(4000);

digitalWrite(motor1Pin1, LOW);
digitalWrite(motor1Pin2, LOW); }

else
digitalWrite(10, LOW);
digitalWrite(motor1Pin1, LOW);
digitalWrite(motor1Pin2, LOW);

delay(500);
}
```

## 9. FICHAMENTO DAS PESQUISAS REALIZADAS ATÉ A PRESENTE

DATA:

Tipo	Nome do Site/Vídeo	Link
Vídeos	Brincando com Ideias: sensor de umidade do solo	<a href="https://youtu.be/U0uY8F4HGfQ">https://youtu.be/U0uY8F4HGfQ</a>
	Brincando com ideias: irrigação automática	<a href="https://youtu.be/BDwgDO3MgDs">https://youtu.be/BDwgDO3MgDs</a>
	Brincando com Ideias: módulo relé	<a href="https://youtu.be/0uJqT174fAU">https://youtu.be/0uJqT174fAU</a>
	CFBCursos: ponteH L293D	<a href="https://youtu.be/9LMe9MPzneg">https://youtu.be/9LMe9MPzneg</a>
	Robótica AG: ponteH L293D	<a href="https://youtu.be/T-iOy7HQ5Bg">https://youtu.be/T-iOy7HQ5Bg</a>
	Arduíno e Cia: motor DC com L293D	<a href="https://youtu.be/dAekwa_6baE">https://youtu.be/dAekwa_6baE</a>
Sites	Blog Usina Info: irrigação automática	<a href="https://www.usinainfo.com.br/blog/projeto-arduino-de-irrigacao-automatica-sua-planta-sempre-bem-cuidada/amp/">https://www.usinainfo.com.br/blog/projeto-arduino-de-irrigacao-automatica-sua-planta-sempre-bem-cuidada/amp/</a>
	blogspot: motor DC	<a href="https://elogicaefacil.blogspot.com/2017/04/motor-dc-primeiro-programa-usando.html?m=1#:~:text=Se%20o%20pino%20%20foi,girar%20no%20sentido%20anti%2Dhor%C3%A1rio.&amp;text=%2D%20Se%20usu%C3%A1rio%20digital%20%20%2D%20Moto,usu%C3%A1rio%20digital%20%20%2DMotor%20desliga">https://elogicaefacil.blogspot.com/2017/04/motor-dc-primeiro-programa-usando.html?m=1#:~:text=Se%20o%20pino%20%20foi,girar%20no%20sentido%20anti%2Dhor%C3%A1rio.&amp;text=%2D%20Se%20usu%C3%A1rio%20digital%20%20%2D%20Moto,usu%C3%A1rio%20digital%20%20%2DMotor%20desliga</a>

## **10. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Como já mencionado anteriormente, o tem como objetivo a automatização da necessidade de regar as plantas, economizando água e preservando a saúde da planta.

Uns dos principais motivos para automatizar a irrigação caseira é a necessidade dos proprietários de ter horários certos para regar as plantas, ter a quantidade certa de água para cada tipo de planta e a praticidade que o sistema traz.

Até o momento, o projeto demonstra efetividade na preservação da saúde da planta (sendo que o solo será irrigado de maneira que não haverá excesso ou falta de umidade), e a praticidade que o sistema disponibiliza, por ser comandado por programação.

## **11. CONCLUSÃO**

O projeto vem correspondendo às expectativas almejadas e seus resultados estão sendo bem promissores, levando-se em conta o seu baixo custo para montar o projeto e sua eficácia logo poderá ser comercializado, sendo assim o projeto alcançará seu ápice quando o protótipo estiver 100% concluído podendo levar em consideração que durante a sua montagem poderá sofrer alterações se assim necessitar. Foram feitos estudos e cálculos para assim melhor podermos desenvolver uma ideia do projeto de irrigação automático por gotejamento, isso vai garantir que nosso projeto é sério e que vem com uma proposta forte que vai beneficiar muitas pessoas.