

Etec Paulino Botelho

**Habilitação Profissional Técnica de Nível Médio de Técnico  
em Mecatrônica**

Gabriella Monteiro Guimarães  
Karolainy Finardi  
Lucas Matheus dos Santos  
Matheus Henrique Gatto

**Sistema de irrigação automático com filtragem de água**

# **Sistema de irrigação automático com filtragem de água**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Etec Paulino Botelho, como requisito parcial para a obtenção do título de Técnico em Mecatrônica.

Orientador: Prof. Valter Cesar Govoni  
Prof. Fábio Kien Nakazone

São Carlos  
2022

Dedico este trabalho a Deus, nossos pais,  
todos os envolvidos no desenvolvimento do  
projeto e aos nossos anos de estudo.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ter nos dado esta oportunidade.

Ao Professores do curso, que auxiliaram com a produção do TCC, seja disponibilizando tempo, ou atendendo às dúvidas que emergiram conforme o projeto se sucedia.

Aos nossos pais e responsáveis, que tanto torceram e torcem por nós, além de fornecer a força necessária que necessitamos para continuar o projeto.

GUIMARÃES, Gabriella Monteiro. FINARDI, Karolainy. SANTOS, Lucas Matheus dos. GATTO, Matheus Henrique. **Sistema de Irrigação Automático com Filtragem de Água**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Mecatrônica) – Etec Paulino Botelho, São Carlos, 2022.

## RESUMO

Atualmente, cerca de 70% da água potável do Brasil é utilizada no meio agrário, o que, devido à escassez de água em determinadas regiões de nosso país, se torna um número absurdo. Portanto, decidiu-se tentar diminuir esse número ao substituir essa água potável pela água tratada em nosso sistema. O objetivo é desenvolver um sistema que possa pegar água suja, ou seja, com concentração de barro, dejetos, e objetos poluentes, filtrá-la e utilizá-la em um sistema de irrigação automático. Será utilizado um funil, que filtrará a água com o apoio dos componentes necessários. Passando a água pelo funil e pela filtragem, ela cairá num reservatório, da onde será enviada diretamente a um sistema de irrigação automático controlado por um Arduino UNO, que será responsável por irrigar uma plantação automaticamente, contando com o auxílio de um sensor de umidade, que identificará o quão úmido o solo está, e, a partir dessa informação, será dito ao sistema se ele deve continuar funcionando ou não.

**Palavras-chave:** Irrigação. Automático. Arduino. Sensor de umidade.

GUIMARÃES, Gabriella Monteiro. FINARDI, Karolainy. SANTOS, Lucas Matheus dos. GATTO, Matheus Henrique. **Automatic Irrigation System with Water Filter**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Informática) – Etec Paulino Botelho, S. Carlos, 2022.

## **ABSTRACT**

Currently, about 70% of drinking water in Brazil is used in the agricultural environment, which, due to the scarcity of water in certain regions of our country, becomes an absurd number. Therefore, it was decided to try to lower this number by replacing this drinking water with the treated water of our system. The objective of the project is to develop a system that can collect dirty water, in other words, the system will catch the water with a concentration of clay, waste, and polluting objects, filter it and use it in an automatic irrigation system. We will use a funnel, which will filter the water with the support of the necessary components. Passing the water through the funnel and filtering, it will fall into a reservoir, from where it will be sent to an automatic irrigation system controlled by an Arduino UNO, which will be responsible for irrigating a plantation automatically, with the aid of a humidity sensor, which will identify how wet the soil is, and from that information the system will be told whether it should continue to work or not.

**Key-words:** Irrigation. Automatic. Arduino. Humidity sensor.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Arduino UNO.....	15
Figura 2 - Barra de <i>LED'S</i> .....	16
Figura 3 - Sensor ultrassônico.....	16
Figura 4 - <i>Display</i> LCD 12 V.....	17
Figura 5 - <i>Buzzer</i> .....	17
Figura 6 - <i>Led RGB</i> .....	18
Figura 7 - Sensor de umidade.....	19
Figura 8 - Bomba d'água de aquário 5V.....	19
Figura 9 - Potenciômetro.....	20
Figura 10 - Resistores.....	20
Figura 11 - Relé 5V.....	21
Figura 12 - Transistor.....	21
Figura 13 - Capacitor.....	22
Figura 14 - Peneira.....	22
Figura 15 - Funil com rosca.....	23
Figura 16 - Segunda parte do funil.....	23
Figura 17 - Rosca.....	24
Figura 18 - Mangueira.....	24
Figura 19 - Caixa organizadora.....	25
Figura 20 - Panos de prato.....	25
Figura 21 - Módulo I2C.....	26
Figura 22 - CI 74HC595.....	26
Figura 23 - Placa Universal.....	27
Figura 24 - Barra de pinos (macho e fêmea).....	27
Figura 25 - Flange.....	28
Figura 26 - Cano Meia Polegada.....	28
Figura 27 - Cola Fita Veda Tudo.....	29

## LISTA DE DIAGRAMAS

Sensor de nível.....	34
Sistema de irrigação .....	35
Sistema de segurança .....	36

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela de materiais e custos do projeto..... 30

Tabela 1 – Tabela de riscos e seus respectivos graus de periculosidade ..... 32

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 OBJETIVO GERAL.....	11
2 METODOLOGIA.....	11
3 DESENVOLVIMENTO.....	13
4 COMPONENTES.....	15
4.1.1 Arduino UNO.....	15
4.1.2 Sensor de nível.....	15
4.1.2.1 Barra de <i>LED'S</i> .....	16
4.1.2.2 Sensor ultrassônico.....	16
4.1.3 <i>Display</i> LCD 12 V.....	17
4.1.4 <i>Buzzer</i> .....	17
4.1.5 <i>Led RGB</i> .....	18
4.1.6 Sensor de umidade.....	19
4.1.7 Bomba d'água de aquário 5V.....	19
4.1.8 Potenciômetro.....	20
4.1.9 Resistores.....	20
4.1.10 Relé 5V.....	21
4.1.11 Transistor.....	21
4.1.12 Capacitor.....	22
4.1.13 Peneira.....	22
4.1.14 Funil com rosca.....	23
4.1.14.2 Segunda parte do funil.....	23
4.1.14.3 Rosca.....	24
4.1.15 Mangueira.....	24
4.1.16 Caixa organizadora.....	25
4.1.17 Panos de prato.....	25
4.1.18 Módulo I2C.....	26
4.1.19 CI 74HC595.....	26
4.1.20 Placa Universal.....	27
4.1.21 Barra de pinos (macho e fêmea).....	27
4.1.23 Flange.....	28
4.1.22 Cano pvc meia polegada.....	28
4.1.24 Fita Veda Tudo.....	29
5 TABELAS.....	30
5.1 Tabela de materiais e custos do projeto.....	30
5.2 Tabela de riscos e seus respectivos graus de periculosidade.....	32

6 SISTEMA DE SEGURANÇA .....	33
7 DIAGRAMAS DO PROJETO.....	34
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	37
9 REFERÊNCIAS.....	38

# 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a tecnologia tem se tornado cada vez mais presente, e isso não muda no meio agrário. Após uma análise sobre esse meio, percebe-se que um grande percentual de água potável é utilizado para a agricultura, evitando, desse modo, a utilização dessa água para outros meios. No Brasil, cerca de 93 trilhões de litros de água são consumidos para atender às necessidades vigentes do país, com um atual percentual de 49,8% destinado à irrigação. De forma resumida, a água, que é utilizada em grande percentual para esse meio, poderia estar sendo economizada e distribuída entre a população, ajudando, desse modo, pessoas que estão passando por necessidades. Sendo assim, esse trabalho visa captar a água de chuvas, enchentes ou rios (água poluída no geral) por um funil, filtrá-la por meio de panos de cozinha, armazená-la em um reservatório, e, em seguida, enviá-la, por meio de uma bomba de aquário, a um sistema de irrigação automático, que contará com um pequeno canteiro caseiro como objeto de teste para o sistema.

## 1.1 Objetivo Geral

O principal objetivo é justamente a reutilização da água, pegando uma água poluída e, teoricamente, perdida, e dar a ela uma nova função, suprimindo, desse modo, um pequeno percentual utilizado dentro da agricultura, que poderá ser utilizado para outros meios.

## 2 METODOLOGIA

Será analisada a melhor forma de desenvolvimento do projeto, visando a eficiência e o baixo custo. Para isso, os membros do grupo discutirão sobre quais componentes utilizar, como utilizá-los, como consegui-los, de que forma montar o projeto, dividir as funções do trabalho entre os integrantes, e analisar possíveis erros que possam ocorrer ao decorrer da montagem do sistema. Todos os integrantes possuirão conhecimento geral sobre o projeto, para que, desse modo, o discursar dos

itens citados anteriormente seja realizado de maneira eficiente. Compreende-se, portanto, o entendimento, com base em discussões em grupo, do melhor método de realização de cada etapa, sendo estas a captação e filtragem de água, o armazenamento do líquido dentro de um recipiente propício a suportar uma quantia relativa à sua captação, o transporte da água armazenada, que será realizado de modo automático, para o sistema de irrigação, e a irrigação em si da plantação.

Uma tabela de possíveis problemas será realizada, indicando quais seriam os possíveis riscos e problemas do projeto e qual o nível de incidência de cada um. Desse modo, será facilitada a prevenção destes, seja por meio da troca de componentes por outros mais eficazes e resistentes, ou pela criação de sistemas de segurança caso ocorra algum problema. Além disso, haverá uma outra tabela indicando corretamente quais serão os sistemas de segurança, e quais medidas foram tomadas para evitar os riscos precedentes.

### 3 DESENVOLVIMENTO

O objetivo do projeto é captar água poluída de rios ou da chuva, filtrá-la, e enviá-la a um sistema de irrigação automático, que será responsável por irrigar uma plantação. Sendo assim, o projeto será desenvolvido da seguinte maneira:

1. A água passará por uma peneira, onde será realizada a filtragem de possíveis detritos. A água poluída continuará seu percurso, mas sem detritos. Essa peneira ficará na superfície do funil.

2. O líquido poluído seguirá seu caminho pelo restante do funil, onde será filtrado pela ação de alguns panos de cozinha, acoplados à rosca do funil. Isso permitirá que as impurezas restantes, que possam atrapalhar no processo de irrigação, fiquem presas ao pano, permitindo que apenas o líquido se suceda.

3. Após sua filtragem, a água cairá dentro de um reservatório, onde será armazenada até que o sensor de umidade indique que a plantação necessita de água. Quando isso acontecer, uma bomba d'água localizada no interior do reservatório será acionada por um relé, para puxar essa água, enviando-a ao sistema de irrigação por meio de uma mangueira.

4. O processo de irrigação vai acontecer de modo automático, utilizando um controle de irrigação inteligente com uso de Arduino, onde haverá um sensor, indicando a umidade do solo, regularmente. Através de um display LCD, ligado diretamente ao sensor, será indicada a porcentagem de umidade do solo e o tempo de duração da irrigação. Para saber o estado do sistema, contaremos com um *led RGB*, e um *buzzer*, que será acionado caso haja algum problema. Uma vez indicado que o solo precisa ser irrigado, a bomba de água, que está conectada a saída do reservatório, será acionada, direcionando a água através de uma mangueira, conectada à saída da bomba, da qual passará por um flange, que interligará a mangueira a um cano, com vários furos em si, possibilitando a irrigação da água para a plantação.

## 4 COMPONENTES

Nesta seção serão descritos os componentes do nosso projeto.

### 4.1.1 Arduino UNO

O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica com o uso do microcontrolador ATMEGA328p, programável com linguagem C/C++.

Esse componente será usado para programar todos os componentes necessários.

Figura 1: *Arduino UNO*



Fonte: Google Imagens

### 4.1.2 Sensor de nível

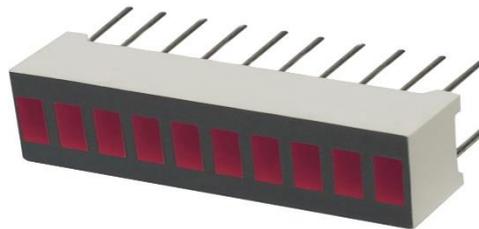
Para o sensor de nível, será utilizado um sensor ultrassônico e uma barra de leds, que indicarão o nível da água. O sensor ultrassônico enviará ondas mecânicas em direção a água, e, dependendo da quantidade de água, as ondas retornarão mais rápido ou devagar, fazendo os leds acenderem, e, deste modo, saberemos o quão cheio o reservatório está.

#### 4.1.2.1 Barra de LED'S

Uma barra que contém 10 *Leds*, com cores que variam de verde ao vermelho dependendo do sinal enviado.

Este componente será utilizado no sensor de nível, ficando responsável por ser a indicação visual do quão cheio o tanque está.

*Figura 2: Barra de LED'S*



Fonte: Google Imagens

#### 4.1.2.2 Sensor ultrassônico

O sensor ultrassônico emite ondas ultrassônicas que são enviadas a referência em questão, indicando a distância do objeto com base na demora do retorno das ondas.

Será utilizado no projeto para medir a quantidade de água no tanque de reservatório.

*Figura 3: Sensor ultrassônico*



Fonte: Google Imagens

#### 4.1.3 *Display* LCD 16x2

O *display* LCD 16x2 possui 16 colunas e 2 linhas, onde será possível representar, em cada célula, letras e números.

No sistema, o *display* será usado para indicar, em porcentagem, a umidade do solo, e o tempo de irrigação, sinalizando quando é a hora de irrigar novamente.

*Figura 4: Display LCD 16x2*



Fonte: Google Imagens

#### 4.1.4 *Buzzer*

O *buzzer* é um componente para a geração de sinais de sonoros.

Será utilizado para indicar quando a plantação precisa ser irrigada, porém o reservatório está sem água, impossibilitando que a ação aconteça.

*Figura 5: Buzzer*



Fonte: Google Imagens

#### 4.1.5 *Led RGB*

*LED's* são componentes que emitem luz. O *LED RGB* (*red, green, blue*) possui 3 cores: vermelho, verde e azul. Com esse componente, é possível formar qualquer coloração com a combinação das diferentes intensidades de cada cor.

Esse componente será usado para indicar os estados do solo. O verde será acionado, caso a umidade do solo esteja satisfatória; o amarelo, caso o sistema indique que a plantação precise ser irrigada; o azul, caso a plantação esteja sendo irrigada; e o vermelho será acionado, junto com o *buzzer*, caso o solo necessite de irrigação, porém a ação não seja possível, pois o reservatório está vazio, impossibilitando a irrigação e podendo prejudicar o sistema.

Figura 6: *LED RGB*



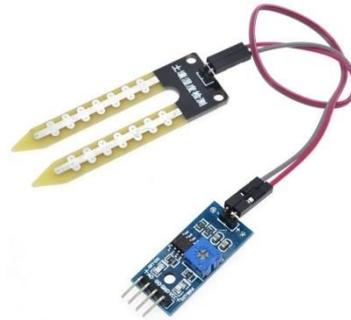
Fonte: Google Imagens

#### 4.1.6 Sensor de umidade

O sensor de umidade possui dois eletrodos, que conduzem corrente pelo solo, funcionando a partir do pressuposto de que o solo úmido possui menor resistência elétrica, e o solo seco possui maior resistência elétrica.

No projeto, ele vai indicar a umidade do solo.

*Figura 7: Sensor de umidade*



Fonte: Google Imagens

#### 4.1.7 Bomba d'água de aquário 5V

A bomba d'água funciona quando está submersa. No sistema, ela vai ser a bomba responsável pelo transporte de água do reservatório ao local de irrigação.

*Figura 8: Bomba d'água de aquário 5V*



Fonte: Google Imagens

#### 4.1.8 Potenciômetro

O potenciômetro é um componente eletrônico que possui resistência elétrica variável, o que permite a variação do valor através do movimento de um eixo.

O componente será utilizado no projeto para ajustar o tempo de irrigação de acordo com a umidade do solo.

*Figura 9: Potenciômetro*



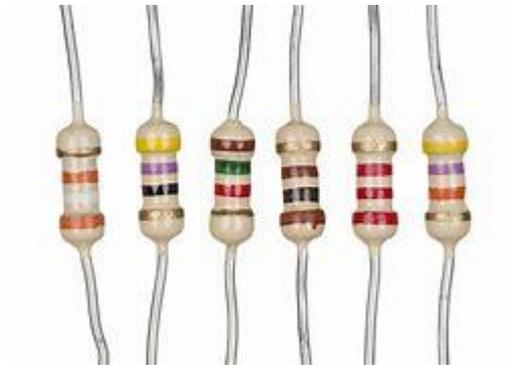
Fonte: Google Imagens

#### 4.1.9 Resistores

Os resistores são componentes eletrônicos utilizados para limitar a corrente elétrica.

Serão utilizados nos dois circuitos elétricos do projeto.

*Figura 10: Resistores*



Fonte: Google Imagens

#### 4.1.10 Relé 5V

O relé é um interruptor acionado eletronicamente. Será utilizado para acionar a bomba d'água, utilizando uma fonte de alimentação externa, pois o Arduino não suporta altas correntes.

Figura 11: Relé



Fonte: Google Imagens

#### 4.1.11 Transistor

O transistor é um componente semicondutor, utilizado para conduzir corrente elétrica em momentos específicos. Serão utilizados dois no projeto, um como chave para o acionamento do *buzzer*, e um como sistema de segurança, para impedir que o sistema tente irrigar quando o tanque estiver vazio.

Figura 12: Transistor



Fonte: Google Imagens

#### 4.1.12 Capacitor

Capacitores são componentes que armazenam energia elétrica na forma de campo elétrico, sendo utilizados para filtrar a corrente elétrica.

O projeto contará com três capacitores, dois no sistema de irrigação e um no sensor de nível.

*Figura 13: Capacitor*



Fonte: Google Imagens

#### 4.1.13 Peneira

A peneira vai ser feita por uma tela que será posicionada na entrada do funil, servindo para capturar os detritos que porventura caíam na boca do funil, e impedindo que eles danifiquem ou obstruam o sistema de captura de água.

*Figura 14: Peneira*

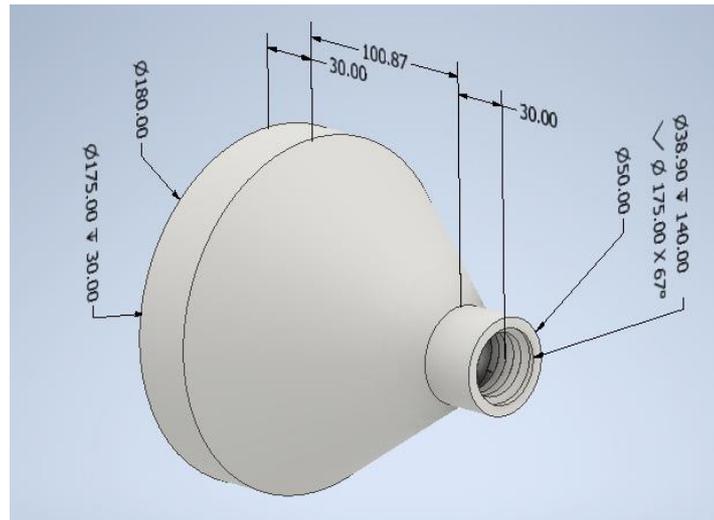


Fonte: Google Imagens

#### 4.1.14 Funil com rosca

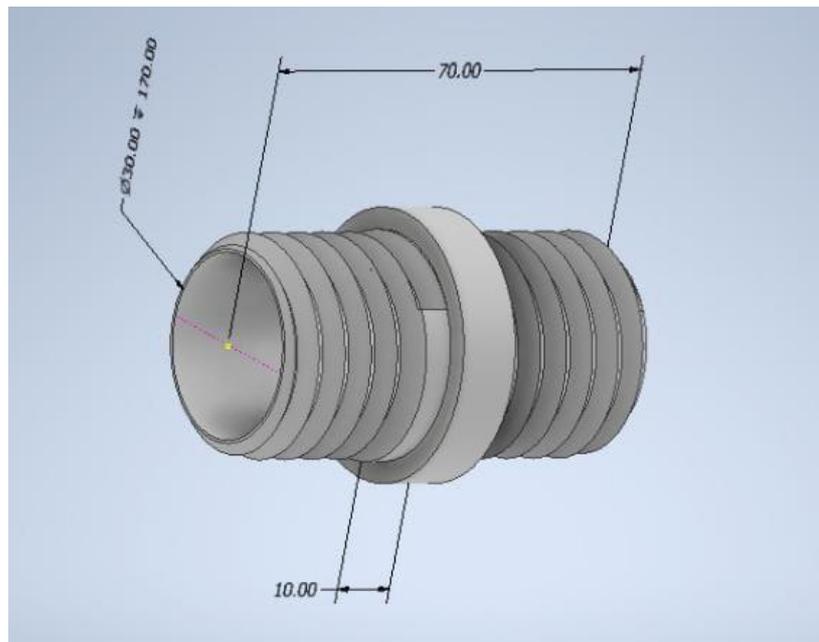
O funil será o responsável pela captação da água do sistema. Ele será impresso em uma impressora 3D, projetado com o Inventor 2022, possuirá uma boca larga e uma rosca na saída.

Figura 15: Funil com rosca



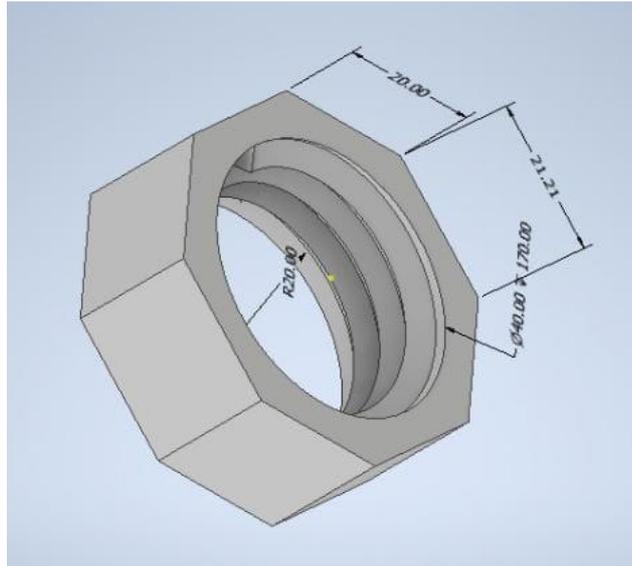
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 16: Segunda parte do funil



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 17: Rosca



Fonte: Elaborado pelo autor

#### 4.1.15 Mangueira

A mangueira apenas será responsável por levar a água do tanque ao solo quando houver a necessidade da irrigação.

Figura 18: Mangueira



Fonte: Google Imagens

#### 4.1.16 Caixa organizadora

A caixa organizadora será responsável por armazenar a água que será utilizada para o sistema.

*Figura 19: Caixa separadora*



Fonte: Google Imagens

#### 4.1.17 Panos de Prato

Os panos de prato serão utilizados na saída do funil, e serão responsáveis por filtrar a água que passar por ele, eliminando impurezas que possam atrapalhar o processo de irrigação.

*Figura 20: Panos de prato*



Fonte: Google Imagens

#### 4.1.18 Módulo I2C

Um módulo I2C é um módulo de comunicação para dispositivos que tenham suporte para a Plataforma I2C, com uma comunicação feita com apenas duas linhas de dados.

O componente será usado no *display lcd*.

Figura 21: Módulo I2C



Fonte: Google Imagens

#### 4.1.19 CI 74HC595

CI registrador de deslocamento, utilizado no projeto para aumentar o número de portas digitais do Arduino UNO.

Figura 22: CI 74HC595

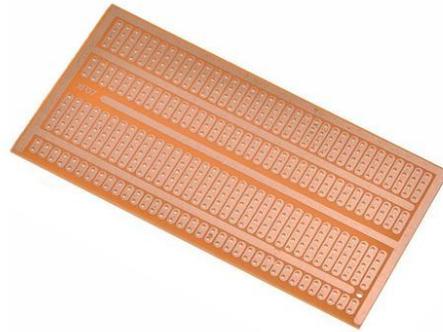


Fonte: Google Imagens

#### 4.1.20 Placa Universal

Utilizada para a montagem final dos sistemas eletrônicos.

*Figura 23: Placa Universal*



Fonte: Google Imagens

#### 4.1.21 Barra de pinos (macho e fêmea)

São utilizadas para conexão de fios jumper.

*Figura 24: Barra de pinos (macho e fêmea)*



Fonte: Google Imagens

#### 4.1.22 Flange

Flange é um elemento que une dois componentes de um sistema de tubulações, permitindo ser desmontado sem operações destrutivas.

Para o projeto, a flange irá isolar a saída de água e interligar a mangueira, que está acoplada à bomba, ao cano irrigador.

*Figura 25: Flange*



Fonte: Google Imagens

#### 4.1.23 Cano PVC meia polegada

O PVC (Policloreto de Vinila) são tubos e conexões para a condução de água fria, com temperatura de trabalho a 20°C.

O cano contará com alguns furos em si, e, desse modo, quando a água percorrer seu interior, ela será dispersa para fora, e cairá diretamente na plantação. Desse modo, o cano funcionará como irrigador.

*Figura 26: Cano PVC meia polegada*



Fonte: Google Imagens

#### 4.1.24 Fita Veda Tudo

A fita veda tudo é uma fita autoadesiva com película de alumínio flexível, protegida por um filme de PVC que é retirado ao aplicar a fita, facilitando a colagem ao substrato. Pode ser utilizada para vedação de telhas metálicas, de concreto e de fibrocimento, vedação de rufos, calhas metálicas, dutos de ventilação, ar-condicionado e fechamento de sobreposições em sistema de subcobertura.

*Figura 27: Fita Veda Tudo*



Fonte: Google Imagens

## 5 TABELAS

### 5.1 Tabela de materiais e custos do projeto

<b>Material</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor Unitário.</b>	<b>Total</b>	<b>Observação</b>
Arduino UNO	01	R\$ 70,00	R\$ 70,00	Empréstimo
<i>Buzzer</i>	01	R\$ 05,00	R\$ 05,00	Empréstimo
Barra de <i>LED's</i>	01	R\$ 12,26	R\$ 12,26	
Bomba d'água	01	R\$ 20,05	R\$ 20,05	
Cano PVC	01	R\$ 30,00	R\$ 30,00	
Display LCD 16X2	01	R\$ 39,00	R\$ 39,00	Empréstimo
Módulo I2C	01	R\$ 19,00	R\$ 19,00	Empréstimo
Led RGB	01	R\$ 04,88	R\$ 04,88	
Mangueira Cristal	01	R\$ 08,83	R\$ 08,83	
Peneira	01	R\$ 18,00	R\$ 18,00	
Potenciômetro	01	R\$ 02,07	R\$ 02,07	
Resistores	13	R\$ 00,05	R\$ 00,65	
Relé	01	R\$ 06,03	R\$ 06,03	
Sensor de umidade	01	R\$ 06,83	R\$ 06,83	
Funil	01	-	-	Impresso.
Transistor BC548	02	R\$ 00,30	R\$ 00,60	
Sensor Ultrassônico	01	R\$ 07,90	R\$ 07,90	

CI 74HC595	02	R\$ 02,00	R\$ 04,00	
Placa Universal	02	R\$ 08,00	R\$ 16,00	
Barra de pinos (macho)	01	R\$ 01,20	R\$ 01,20	
Barra de pinos (fêmea)	01	R\$ 02,00	R\$ 02,00	
Capacitor eletrolítico	03	R\$ 02,19	R\$ 06,57	
Panos de cozinha	01	R\$ 04,00	R\$ 04,00	
Caixa Organizadora	01	R\$ 24,54	R\$ 24,54	
Flange	01	R\$ 13,00	R\$ 13,00	
Cano PVC meia polegada	01	R\$ 06,00	R\$ 06,00	
Fita Veda Tudo	01	R\$ 01,00		
			<b>TOTAL:</b>	R\$ 328,91

## 5.2 Tabela de riscos e seus respectivos graus de periculosidade

<b>Riscos</b>	<b>Grau de periculosidade (1 – 5)</b>
Faltar água no reservatório	5
Queimar algum componente	3
Queimar o Arduino	5
Queimar a bomba d'água	5
Cano vazar água ou furar onde não deveria	2
Reservatório rachar	2
Faltar energia para o sistema	5

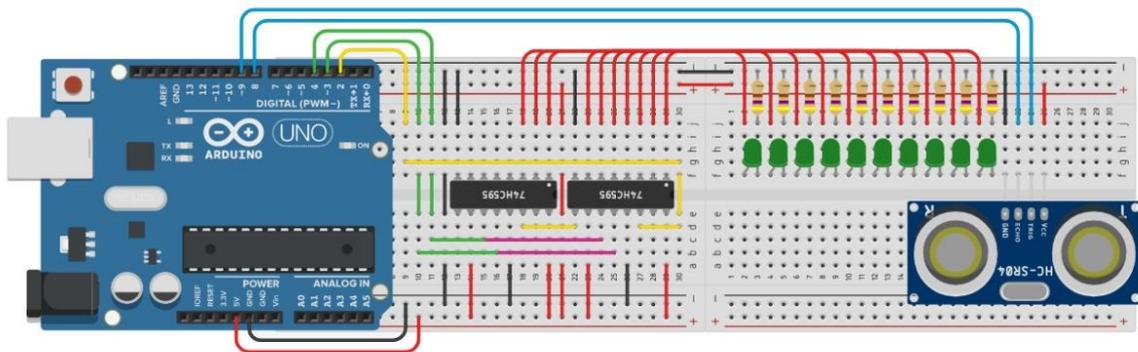
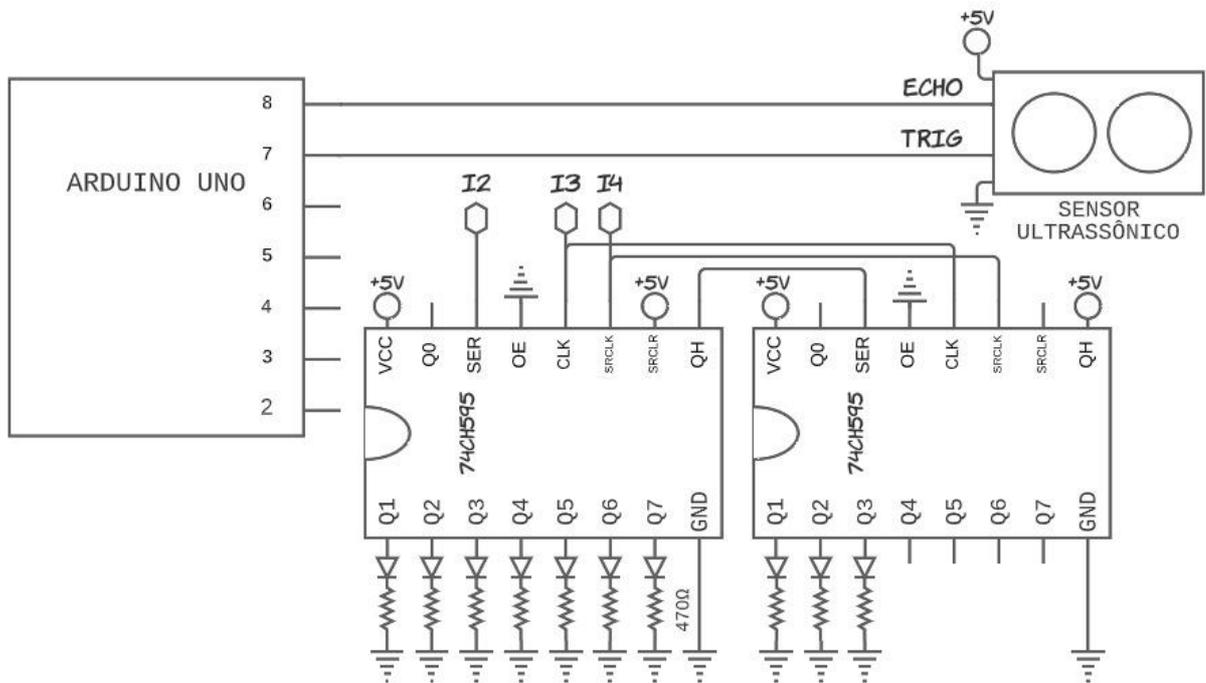
## **6 SISTEMA DE SEGURANÇA**

Uma vez que o projeto funcione à base de água, a ausência do líquido pode causar complicações ao sistema, pois ele será forçado a funcionar sem o essencial para seu funcionamento, e, desse modo, poderá ser prejudicado. Sendo assim, um sistema de segurança foi pensado e desenvolvido, com a intenção de evitar danos ao projeto caso não haja água dentro do reservatório para ser utilizada.

Haverá dois eletrodos conectados em um transistor: um em sua base, e outro em seu coletor. Desse modo, quando a água fechar contato entre os eletrodos a base será energizada, e a corrente do coletor é enviada ao emissor, que está ligado ao Arduino, possibilitando a sua leitura. Desse modo, o Arduino poderá entender se há ou não água no tanque, e assim poderá evitar que o sistema tente funcionar sem água no reservatório.

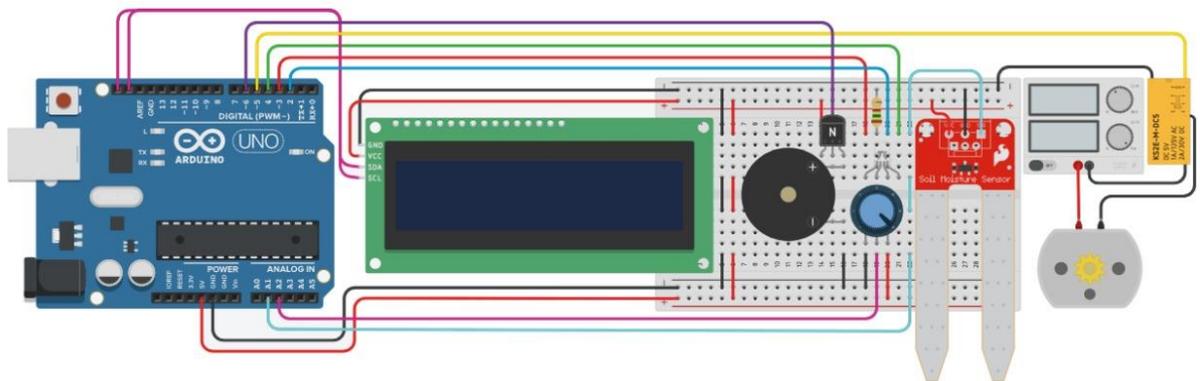
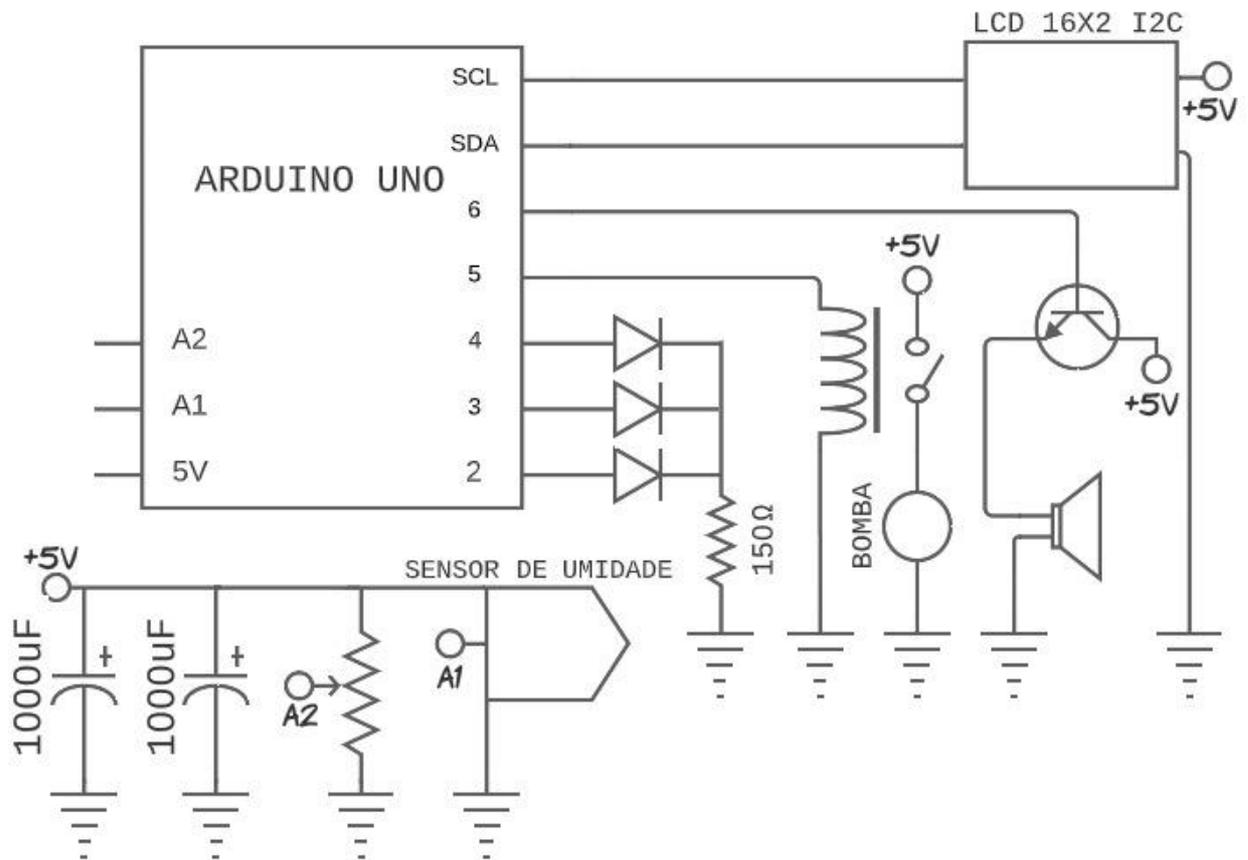
## 7 DIAGRAMAS DO PROJETO

Diagrama 1: Sensor de nível



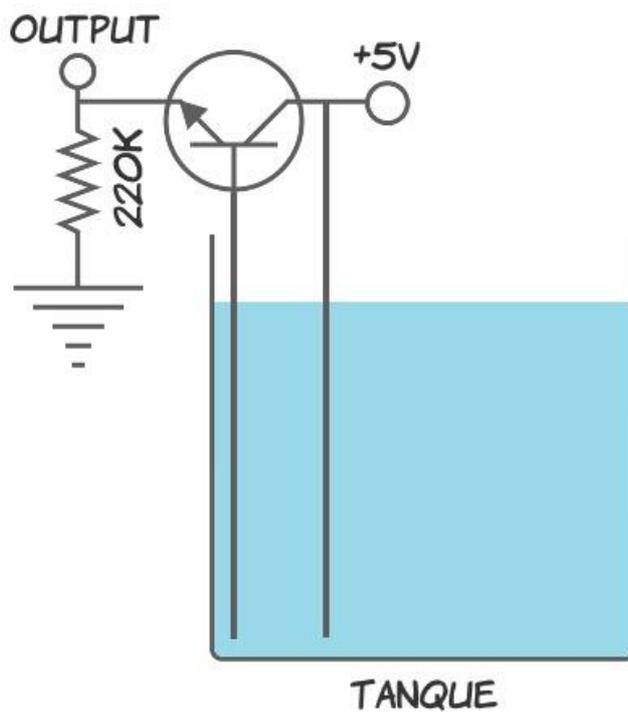
Fonte: Elaborado pelo autor

Diagrama 2: Sistema de irrigação



Fonte: Elaborado pelo autor

Diagrama 3: Sistema de segurança



Fonte: Elaborado pelo autor

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A agricultura é uma atividade extremamente importante para a sociedade, uma vez que é dela que se produz a maior parte dos alimentos. Sendo assim, é imprescindível a valorização dessa atividade, a qual, devido à sua importância, deve ser mantida, de um modo que não prejudique a sustentabilidade dos recursos naturais utilizados dentro dessa prática. Um dos elementos naturais principais utilizados na agricultura é a água, que, de acordo com o Fundo das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), tem metade de seu uso desperdiçado dentro da agricultura, e, caso o meio rural economizasse esse consumo em 10%, a quantia economizada poderia abastecer em até duas vezes a população mundial. Tendo em vista essa conjuntura, a idealização do projeto, que é a economia de água, pôde ser alcançada, uma vez que ele se sucedeu com eficiência.

Com montagem e os testes realizados, observou-se que o projeto, apesar de ser, até o momento, apenas um protótipo, possui grande potencial para aumentar de escala, e suprir ainda mais a necessidade de economia desse recurso tão importante. Ou seja, seu potencial pode ser implementado em grandes empresas do agronegócio, como um meio extremamente eficaz de economizar e reutilizar água, combatendo um percentual do problema de desperdício dos recursos hídricos dentro da indústria agrícola.

## 9 REFERÊNCIAS

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Usos da água. Disponível em: <<https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/usos-da-agua#:~:text=No%20Brasil%2C%20a%20%20C3%A1gua%20%20C3%A9,e%20de%20qualidade%20das%20%20C3%A1guas>> Acesso em 07 de junho de 2022.

WIKIPEDIA. Arduino Uno. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Arduino-uno-perspective-transparent.png>>. Acesso em 06 de dezembro de 2022.

ELETROPECAS. Barra de leds. Disponível em: <<https://www.eletopecas.com/Produto/barra-de-leds-anodo-vermelho-10-segmentos-r-10-5r>>. Acesso em 06 de dezembro de 2022.

CASADAROBOTICA. Sensor ultrassônico. Disponível em: <<https://www.casadarobotica.com/sensores-e-modulos/sensores/movimento-e-proximidade/sensor-ultrassonico-hc-sr04-sensor-de-distancia>>. Acesso em 06 de dezembro de 2022.

ELETROGATE. Display lcd. Disponível em: <<https://www.eletrogate.com/display-lcd-16x2-i2c-backlight-azul>>. Acesso em 06 de dezembro de 2022.

ELETRONICACASTRO. Buzzer. Disponível em: <[https://www.eletronicacastro.com.br/arduino/19745-BUZZER\\_ATIVO\\_CONTINUO\\_5V\\_SEM\\_OSCILADOR\\_ARDUINO.html](https://www.eletronicacastro.com.br/arduino/19745-BUZZER_ATIVO_CONTINUO_5V_SEM_OSCILADOR_ARDUINO.html)>. Acesso em 06 de dezembro de 2022.

BAUDAELETRONICA. Led rgb. Disponível em: <<https://www.baudaeletronica.com.br/led-rgb.html>>. Acesso em 06 de dezembro de 2022.

BAUDAELETRONICA. Sensor de umidade. Disponível em: <<https://www.baudaeletronica.com.br/media/catalog/product/cache/1/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/u/m/umidade-do-solo.jpg>>. Acesso em 06 de dezembro de 2022.

SHOPPEE. Bomba d'água de aquário. Disponível em:  
<<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fshopee.com.br%2FBomba-de-%25C3%2581gua-Submersa-Pequena-DC3-5V-100L-H-Silenciosa-para-Aqu%25C3%25A1rio-Acess%25C3%25B3rio-para-Tanque-de-Peixe-i.212107349.4212819187&psig=AOvVaw1sVt00uht7sxHFOR3CL6uS&ust=1670454914727000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCJCfigeQ5vsCFQAAAAAdAAAAABAE>>. Acesso em 06 de dezembro de 2022.

ELETRONINFO. Potenciômetro. Disponível em:  
<[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fajpeletroninfo.com.br%2Fresistores%2F&psig=AOvVaw28hF8fWRt\\_kjX13ZkSMnnf&ust=1670455151222000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCICQpZSR5vsCFQAAAAAdAAAAABAE](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fajpeletroninfo.com.br%2Fresistores%2F&psig=AOvVaw28hF8fWRt_kjX13ZkSMnnf&ust=1670455151222000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCICQpZSR5vsCFQAAAAAdAAAAABAE)>. Acesso em 06 de dezembro de 2022.

FILIFELOP. Relé. Disponível em:  
<<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.filifelep.com%2Fproduto%2Fmodulo-rele-5v-1-canal%2F&psig=AOvVaw3UBUY8rh5cJZPdLW0t95nK&ust=1670455282722000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCOCQhNOR5vsCFQAAAAAdAAAAABAE>>. Acesso em 06 de dezembro de 2022.

BAUDA ELETRONICA. Transistor. Disponível em:  
<<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.baudaeletronica.com.br%2Ftransistor-npn-2n3904.html&psig=AOvVaw21524xyApOZNdSdEvWjUbT&ust=1670455388610000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCIDYsYWS5vsCFQAAAAAdAAAAABAO>>. Acesso em 06 de dezembro de 2022.

USINAINFO. Capacitor. Disponível em:  
<[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.usinainfo.com.br%2Fcapacitor-eletrolitico%2Fcapacitor-eletrolitico-4700uf-35v-7258.html&psig=AOvVaw3ltC1kwsQ1kQOR\\_e9N\\_S2p&ust=1670455499022000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCNDbk7qS5vsCFQAAAAAdAAAAABAJ](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.usinainfo.com.br%2Fcapacitor-eletrolitico%2Fcapacitor-eletrolitico-4700uf-35v-7258.html&psig=AOvVaw3ltC1kwsQ1kQOR_e9N_S2p&ust=1670455499022000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCNDbk7qS5vsCFQAAAAAdAAAAABAJ)>. Acesso em 06 de dezembro de 2022.

ELOSCIMENTO. Peneira. Disponível em:  
<<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.eloscimento.com.br%2Fbasico%2Fpeneiras%2Fpeneira-feijo-mad-50cm-4-aros-telas-mm%2F&psig=AOvVaw1Xm4w0-DrrRL7B1hL3PCQV&ust=1670455571131000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCPDZtdyS5vsCFQAAAAAdAAAAABAE>>. Acesso em 06 de dezembro de 2022.

BIERTEK. Mangueira. Disponível em:  
<<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fbiertek.com.br%2Fproduto%2Fmangueira-atoxica-pvc-cristal-5x8mm%2F&psig=AOvVaw3H7HtgdBqBSrhB5ELCJFGP&ust=1670455600906000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCNj02OqS5vsCFQAAAAAdAAAAABAE>>.  
Acesso em 06 de dezembro de 2022.

LARFAN. Panos de prato. Disponível em:  
<[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Flarf.com.br%2Fproduto%2Fpano-branco-com-bainha-40-cm-x-70-cm-ref-1001%2F&psig=AOvVaw3Y4HM7WkTI0Wpi7qWuZYtW&ust=1670455636205000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCKCDw\\_uS5vsCFQAAAAAdAAAAABAE](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Flarf.com.br%2Fproduto%2Fpano-branco-com-bainha-40-cm-x-70-cm-ref-1001%2F&psig=AOvVaw3Y4HM7WkTI0Wpi7qWuZYtW&ust=1670455636205000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCKCDw_uS5vsCFQAAAAAdAAAAABAE)>.  
Acesso em 06 de dezembro de 2022.

FILIFELOP. Módulo I2C. Disponível em:  
<<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.filipeflop.com%2Fproduto%2Fmodulo-serial-i2c-para-display-lcd-arduino%2F&psig=AOvVaw2fiKirBrUpploOglBnhgsn&ust=167045566687000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCODlioqT5vsCFQAAAAAdAAAAABAE>>. Acesso em 06 de dezembro de 2022.

SMARTKITS. CI 74HC595. Disponível em:  
<[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.smartkits.com.br%2F74hc595&psig=AOvVaw2Su9yxL-Zb5\\_Gy7F9Ys6F5&ust=1670455709213000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqF](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.smartkits.com.br%2F74hc595&psig=AOvVaw2Su9yxL-Zb5_Gy7F9Ys6F5&ust=1670455709213000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqF)>

[woTCICMoJ6T5vsCFQAAAAAdAAAAABAW](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fproduto.mercadolivre.com.br%2FMLB-1739889234-placa-universal-pcb-perfurada-com-trilhas-5x95cm-JM&psig=AOvVaw3811Ttvnv60CZb7ABh0Ok8&ust=1670455851404000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCLjXk-KT5vsCFQAAAAAdAAAAABAN) > CI 74HC595. Acesso em 06 de dezembro de 2022.

MERCADOLIVRE. Placa universal. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fproduto.mercadolivre.com.br%2FMLB-1739889234-placa-universal-pcb-perfurada-com-trilhas-5x95cm-JM&psig=AOvVaw3811Ttvnv60CZb7ABh0Ok8&ust=1670455851404000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCLjXk-KT5vsCFQAAAAAdAAAAABAN> >. Acesso em 06 de dezembro de 2022.

MERCADOLIVRE. Barra de pinos macho e fêmea. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fproduto.mercadolivre.com.br%2FMLB-1173828628-barra-de-pinos-1-x-36-macho-e-femea-3-pares-JM&psig=AOvVaw1gST T4w CxOSU9LNEmHR0&ust=1670455921093000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCMjbnIOU5vsCFQAAAAAdAAAAABAO>>. Acesso em 06 de dezembro de 2022.

OBRAMAX. Flange. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.obramax.com.br%2Fadaptador-com-flange-para-caixa-dagua-soldavel-pvc-40mm-fortlev-89207636.html&psig=AOvVaw2z956Tf2-eTtR3E-14-m08&ust=1670456283747000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCMCbu7CV5vsCFQAAAAAdAAAAABAE>>. Acesso em 06 de dezembro de 2022.

LEROYMERLIN. Cano pvc de meia polegada. Disponível em: [https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.leroymerlin.com.br%2Fcano-pvc-marrom-soldavel-6m-1-2-20mm-equation\\_89363673&psig=AOvVaw1ei2XQrEIXefEMaAstic6c&ust=1670456317520000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCIDZtcCV5vsCFQAAAAAdAAAAABAE](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.leroymerlin.com.br%2Fcano-pvc-marrom-soldavel-6m-1-2-20mm-equation_89363673&psig=AOvVaw1ei2XQrEIXefEMaAstic6c&ust=1670456317520000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCIDZtcCV5vsCFQAAAAAdAAAAABAE)>

LOJAUNINJET. Caixa organizadora. Disponível em: <https://www.lojauninjet.com.br/produto/caixa-organizadora-com-tampa-e-trava-20-litros-transparente-70116>>. Acesso em 06 de dezembro de 2022.

RNTINTAS. Fita veda tudo. Disponível em:  
<<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.rntintas.com.br%2Fproduto%2Ffita-impermeabilizante-veda-tudo-10cm-x-10m-quartzolit%2F&psig=AOvVaw0pA-GH7OpzGXtRXex7BmpP&ust=1670456571965000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCNCogLqW5vsCFQAAAAAdAAAAABAE>>. Acesso em 06 de dezembro de 2022.