

**CEETEPS**

**Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza”**

**ETEC GUARACY SILVEIRA**

**Técnico em Eletrônica**

**Matheus Marques Oliveira de Jesus**

**Murilo Mendes Alves**

**Pedro Luciano Soares Barreto**

**Pedro Maia Westphal**

**Rafael Kenzo Yamauchi**

**Wallace Miguel Ferreira Martins**

**JANELA MECANIZADA COM SENSOR DE CHUVA**

**São Paulo**

**2025**

**Matheus Marques Oliveira de Jesus**

**Murilo Mendes Alves**

**Pedro Luciano Soares Barreto**

**Pedro Maia Westphal**

**Rafael Kenzo Yamauchi**

**Wallace Miguel Ferreira Martins**

## **JANELA MECANIZADA COM SENSOR DE CHUVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Técnico em Eletrônica da ETEC Guaracy Silveira sob a supervisão do orientador Professor João Miguel Sanfilippo como requisito parcial para obtenção do título de técnico em Eletrônica.

**São Paulo**

**2025**

## FICHA CATALOGRÁFICA

BARRETO, Pedro Luciano Soares

Janela Mecanizada com Sensor de chuva/ Pedro Luciano Soares  
Barreto

orientador: João Miguel Sanfilippo.

São Paulo 2025

0 p.

TCC apresentado no curso Técnico em Eletrônica

1. Eletrônica I. Matheus Marques Oliveira de Jesus II. Murilo Mendes Alves  
III. Pedro Maia Westphal IV. Rafael Kenzo Yamauchi V. Wallace Miguel  
Ferreira Martins

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ser o guia de nossas vidas e por ter dado a nós a sabedoria e conhecimento.

Aos nossos familiares pela força, incentivo, apoio e por nos mostrarem que o resultado é a soma dos esforços realizados dia após dia.

Gostaríamos de agradecer a um ex-estudante do Instituto Federal de Guarulhos, Márcio Bruno de Sousa Germano, que nos deu uma base e direção de como realizar nosso trabalho.

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo aprimorar o fechamento de uma janela corrediça, ou seja, uma janela que se abre deslizando lateralmente. Podendo ser residencial ou de apartamento.

A forma a se fazer esta automação será por meio de microcontrolador Arduino UNO, com módulo Bluetooth, via aplicativo instalado em Android ou IOS e controlado pelo mesmo. O projeto, também inclui o sensor acoplado para identificação de chuva resultando no fechamento automático da janela.

A fonte de energia para o microcontrolador será por uma fonte.

**Palavras-chave:** Janela. Automação. Sensor de Chuva. Microcontrolador. Módulo Bluetooth.

## **ABSTRACT**

This project aims to improve the closing of a sliding window, that is, a window that opens by sliding sideways. It can be used in residential or apartment buildings.

This automation will be achieved through an Arduino UNO microcontroller with a Bluetooth module, via an application installed on Android or iOS and controlled by the same. The project also includes an attached sensor to detect rain, resulting in the automatic closing of the window.

The power source for the microcontroller will be a power supply.

**Keywords:** Window. Automation. Rain Sensor. Microcontroller. Bluetooth Module.

## SUMÁRIO

|          |                                          |           |
|----------|------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO.....</b>                   | <b>08</b> |
| 1.1      | JUSTIFICATIVA.....                       | 09        |
| 1.2      | OBJETIVOS GERAL.....                     | 10        |
| 1.3      | OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....               | 10        |
| 2        | METODOLOGIA.....                         | 11        |
| 3        | CAPÍTULO I.....                          | 13        |
| 4        | CAPÍTULO II.....                         | 14        |
| 5        | CAPÍTULO III.....                        | 15        |
| 5.1      | PROBLEMÁTICA.....                        | 15        |
| 5.2      | HIPOTESSES.....                          | 15        |
| 6        | CAPÍTULO IV.....                         | 16        |
| 6.1      | MANUAL DE USO.....                       | 16        |
| 6.2      | MANUAL DE INSTALAÇÃO.....                | 24        |
| 6.3      | MANUAL DE MANUTENÇÃO.....                | 31        |
| 6.4      | MANUAL DE CONFECCÃO.....                 | 38        |
| <b>7</b> | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>        | <b>48</b> |
| <b>8</b> | <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>  | <b>50</b> |
| <b>9</b> | <b>APENDICE (ELEMENTO OPCIONAL).....</b> | <b>51</b> |

## **INTRODUÇÃO**

Este projeto apresentará um plano de automatização de uma janela com o uso do sensor de água, onde suas funções adicionais têm intuito de dar suporte a sua atuação, tendo em mente que atuará somente em alguns momentos, não é necessária grande estrutura. O principal intuito deste é a precaução e facilidade em processos simples do cotidiano, buscando evitar problemas ao interior do ambiente em que foi instalado. Além do mais, a implementação de um Módulo Bluetooth fará com que o manuseio do equipamento seja ainda mais simples.

## JUSTIFICATIVA

Nosso trabalho de conclusão de curso, tem como objetivo principal proteger residências dos problemas agravados pelas chuvas fortes e abruptas, e oferecer mais conforto e segurança para moradores de casas, apartamentos (que são o público alvo deste projeto) ou até mesmo para empresas. As chuvas repentinas ocorrem frequentemente em certas estações do ano, sobretudo o verão, que já registrou taxas pluviométricas de 144,1 mm em um dia na cidade de São Paulo. Estas chuvas podem ser extremamente prejudiciais para o ambiente interno das residências, e fechamento automático das janelas, acionado pela detecção de chuva do nosso projeto, auxilia nitidamente na proteção de pisos, móveis e objetos prevenindo os estragos agravados pela chuva. Em diversas ocasiões, as janelas ficam abertas durante chuvas fortes, muitas vezes por esquecimento, ou pela dificuldade do usuário em notar a aproximação da chuva a tempo. Nosso projeto busca resolver essa questão, utilizando sensores de chuva que se conectam a componentes eletrônicos, assegurando que as janelas se fechem automaticamente assim que a chuva for detectada. Esse tipo de inovação está conectado com a ideia de residências inteligentes, onde a implementação de tecnologias serve para a melhoria e aprimoramento da qualidade de vida dos ocupantes.

## **OBJETIVOS**

### **GERAL**

O principal objetivo deste projeto consiste na facilidade e precaução com a junção de duas funções principais: fechamento da janela ao ativar o sensor de chuva e o controle através de um aplicativo. Evitar danos ao interior das casas e trazer segurança aos moradores da residência foram a prioridade a ser seguida durante o desenvolvimento.

### **OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Aprimorar o fechamento de uma janela corrediça.
- Fazer a automação por meio de microcontrolador Arduino UNO.
- Utilizar módulo Bluetooth.
- Instalar aplicativo e controlar por Android ou IOS.
- Usar sensor acoplado para fechamento automático.

## METODOLOGIA

Inicia-se uma pesquisa a partir de uma curiosidade para perfeição ou descobrir respostas, na qual se deseja conhecer ou fazer algo de maneira mais eficaz. É importante ter interesse do assunto a ser pesquisado, além de recursos humanos, materiais e financeiros.

Para Fonseca (2002), *metodos* significa organização, e *logos*, estudo sistemático, pesquisa, investigação; ou seja, metodologia é o caminho para se realizar um projeto ou pesquisa de um determinado tema para se chegar a um resultado que foi estudado.

Segundo Gil (2007, p. 17), pesquisa é definida como o

(...) procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa desenvolve-se por um processo constituído de várias fases, desde a formulação do problema até a apresentação e discussão dos resultados.

A metodologia mostra a validade das etapas do tema a ser investigado pelo pesquisador indicando a escolha teórica realizada, que neste projeto será a metodologia qualitativa para chegar ao objeto de estudo.

### Pesquisa Qualitativa

É uma metodologia de caráter exploratório, utilizando de hipóteses, além de não ser mensurável. A apresentação da pesquisa qualitativa não gera números ou gráficos. Conforme descreve Minayo (2010, p. 57), a abordagem qualitativa pode ser definida como:

“... é o que se aplica ao estudo da história, das relações, das representações, das crenças, das percepções e das opiniões, produtos das interpretações que os humanos fazem a respeito de como vivem, constroem seus artefatos e a si mesmos, sentem e pensam. Embora já tenham sido usadas para estudos de aglomerados de grandes dimensões (IBGE, 1976; Parga Nina et.al 1985), as abordagens qualitativas se conformam melhor a investigações de grupos e segmentos delimitados e focalizados, de histórias sociais sob a ótica dos atores, de relações e para análises de discursos e de documentos.”

A pesquisa qualitativa preocupa-se, portanto, com aspectos não quantificados, enfoque na interpretação do objeto centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica do projeto ou pesquisa

De acordo com Fonseca (2002) a pesquisa científica investiga uma pessoa ou grupo, abordando um aspecto da realidade objetivando comprovar probabilidades para investigar esta hipótese.

A melhor forma de começar um trabalho de pesquisa é estabelecer uma questão inicial e mostrar de forma clara e precisa o poder da automação, que neste projeto chamamos de: JANELA MECANIZADA COM SENSOR DE CHUVA.

Para responder nossos objetivos gerais e específicos, faremos leituras e pesquisas exploratórias referentes ao tema.

### **Público Alvo**

Pessoas que possuem janelas que ficam expostas a áreas chuvosas.

### **A coleta de dados**

A coleta de informações será realizada por meio de leituras de pesquisas já realizadas sobre o tema e observações de vídeos. Dessa forma, nos próximos tópicos (Capítulos I, II, III e IV) através desses dados será possível fazer uma análise deles e delimitar o principal problema encontrado nesse projeto, com base nos recursos e nas condições disponíveis no ambiente; além de manuais que auxiliarão na compreensão da estrutura e montagem desse circuito.

## **CAPÍTULO I**

É fato que São Paulo passa por diversos momentos de mudanças climáticas, sendo caracterizado principalmente por índices hietométricos nos quais resultam em diversos prejuízos tanto ao ambiente externo quanto ao interior de residências. Com base nos dados apresentados, se torna recorrente a inquietação das pessoas em relação as chuvas e as mesmas por suas diversificadas rotinas acabam por esquecer de certos cuidados com essa questão climática.

## **CAPÍTULO II**

Este trabalho baseia-se em dois outros projetos, um deles feito por Ana Beatriz de Souza Canuto, Allison Kayque da Silva, Marcio Bruno de Sousa Germano e Milene Alves de Souza, e o outro feito por Dhê Barbosa. A proposta dos alunos do IFSP (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo) é uma janela que abre e fecha através de botões analógicos. Já Dhê Barbosa, criador de conteúdo digital, propõe uma janela que fecha com sensor de chuva. Entretanto este trabalho vai além, unindo ambas as partes e trazendo melhorias tecnológicas, como por exemplo, um controle por aplicativo de celular que traz mais praticidade para o dia a dia dos cidadãos.

## **CAPÍTULO III**

Hoje em dia, a ausência de recursos automáticos que protejam casas e lojas das mudanças climáticas pode gerar vários problemas. A água da chuva pode entrar, estragando móveis e aparelhos, e ainda aumentar a umidade, prejudicando a construção e o bem-estar de quem vive ou trabalha ali. Frequentemente, as pessoas não percebem ou não estão no local quando a chuva começa tornando impossível fechar as janelas a tempo de evitar perdas. Assim, é preciso criar alternativas automáticas, baratas e simples de instalar, que funcionem sozinhas para evitar esses transtornos.

### **3.1. Problemática**

A problemática principal deste projeto é, como podemos criar algo eficiente e acessível que perceba a chuva e feche as janelas sozinho, garantindo mais conforto e segurança para o usuário.

### **3.2 Hipóteses**

Desse modo, se utilizarmos um sensor de chuva ligado a um microcontrolador que acione automaticamente um motor responsável pelo fechamento da janela, então será possível evitar a entrada de água e reduzir danos mesmo na ausência do usuário.

Para conceber tal sistema, é preciso criar um mecanismo que una sensores de chuva seguros a um motor ou atuador que execute o fechamento das janelas. O controle do sistema pode ser feito por um micro controlador (como Arduino) que, ao sentir os primeiros sinais de chuva, liga o motor sozinho. É fundamental projetar um sistema com peças baratas e de fácil cuidado, para que seja acessível.

## CAPÍTULO IV – MANUAIS DO PROJETO

### 4.1. MANUAL DE USO

#### 4.1.1. Objetivo

O objetivo deste manual é fornecer ao usuário todas as informações necessárias para operar a janela automatizada com sensor de chuva de forma prática e segura. O mesmo possui orientações essenciais para o uso adequado, garantindo bom desempenho do projeto.

#### 4.1.2. Público-Alvo

Este manual destina-se aos usuários detentores do projeto e tem como objetivo orientar o uso adequado, garantindo seu pleno funcionamento.

#### 4.1.3. Requisitos

- Ter um celular com conexão bluetooth.
- Ter posse do projeto.
- Instalar o aplicativo Serial Bluetooth Terminal.

#### 4.1.4. Funcionalidades

##### 4.1.4.1 Circuito:

4.1.4.1.1 Fechamento da janela assim que o sensor de chuva detectar água em sua superfície.

4.1.4.1.2 Abertura da janela quando o sensor deixar de detectar água.

##### 4.1.4.2 Código do circuito:

##### 4.1.4.3 Uso básico pelo aplicativo:

4.1.4.3.1. Comando “ABRIR” → Ativa o motor para abrir a janela.

4.1.4.3.2. Comando “FECHAR” → Ativa o motor para fechar a janela.

4.1.4.3.3. Comando “STATUS” → Notifica o estado atual da janela (Seco, Sol detectado → Aberto; Molhado, Chuva detectada → Fechado)

#### 4.1.5. Passo a Passo de Uso

##### 4.1.5.1. Acesso ao sistema (Módulo Bluetooth + aplicativo);

4.1.5.1.1. Ligue a fonte de alimentação do circuito;

4.1.5.1.2. Aguarde o módulo Bluetooth inicializar (LED deve piscar);

4.1.5.1.3. No celular, ative o Bluetooth;

4.1.5.1.4. Abra o aplicativo Serial Bluetooth Terminal;

4.1.5.1.5. Na interface do aplicativo, clique no botão “≡” no canto superior esquerdo da tela;

4.1.5.1.6. Clique na função “Devices”;

4.1.5.1.7. Em Devices, clique na função “Bluetooth LE”;

4.1.5.1.8. Pressione a função “SCAN” no canto superior direito da tela;

4.1.5.1.9. Selecione o dispositivo indicado como “BT05”;

4.1.5.1.10. Após isso seu módulo Bluetooth estará conectado;

#### 4.1.6. Solução de Problemas (FAQ)

##### 4.1.6.1. Módulo Bluetooth não está ligado (LED não está acionado)

4.1.6.1.1. Verifique se o circuito está sendo alimentado.

4.1.6.1.2. Verifique se o módulo Bluetooth está devidamente conectado ao circuito.

##### 4.1.6.2 Módulo Bluetooth não está aparecendo para conectar

4.1.6.2.1. Pressione a opção SCAN no aplicativo indicado

4.1.6.2.2. Caso continue não aparecendo, verifique se o LED, que indica que o módulo está pareando está piscando.

4.1.6.2.3. Reinicie a fonte de alimentação (Desligue e ligue-a novamente)

4.1.6.2.4. Pressione novamente a opção SCAN no aplicativo.

##### 4.1.6.3 Motor não responde aos comandos do aplicativo

4.1.6.3.1. Verifique se o bluetooth está realmente conectado ao módulo.

4.1.6.3.2. Verifique se o motor está devidamente conectado ao circuito.

4.1.6.3.3. Verifique se o sensor de chuva está conectado perfeitamente.

4.1.6.3.4. Caso não estejam devidamente conectados, conecte-os corretamente.

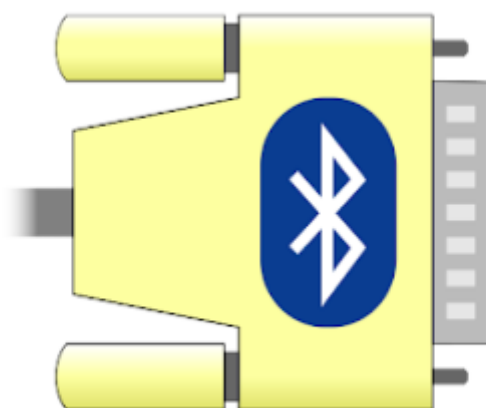
4.1.6.3.5. Veja se está enviando os comandos corretos no Terminal.

4.1.6.3.6. Atente-se que todos os comandos estão em Caixa Alta (Caps Lock).

4.1.6.3.7. Certifique-se de que o bluetooth do smartphone está realmente conectado ao módulo Bluetooth (LED do Módulo Bluetooth aceso de forma contínua).

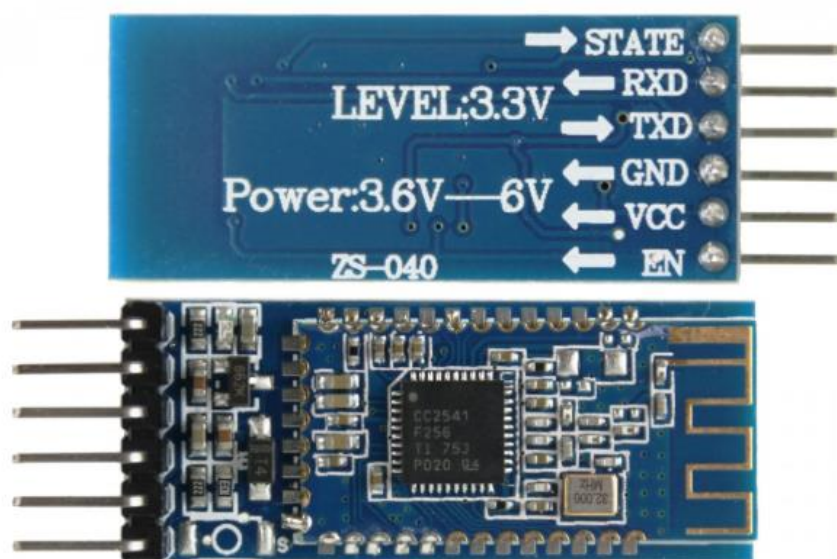
#### 4.1.7. Anexos

Logotipo do aplicativo Serial Bluetooth Terminal:



Fonte: Play Store

Módulo Bluetooth AT-09 4.0 BLE:



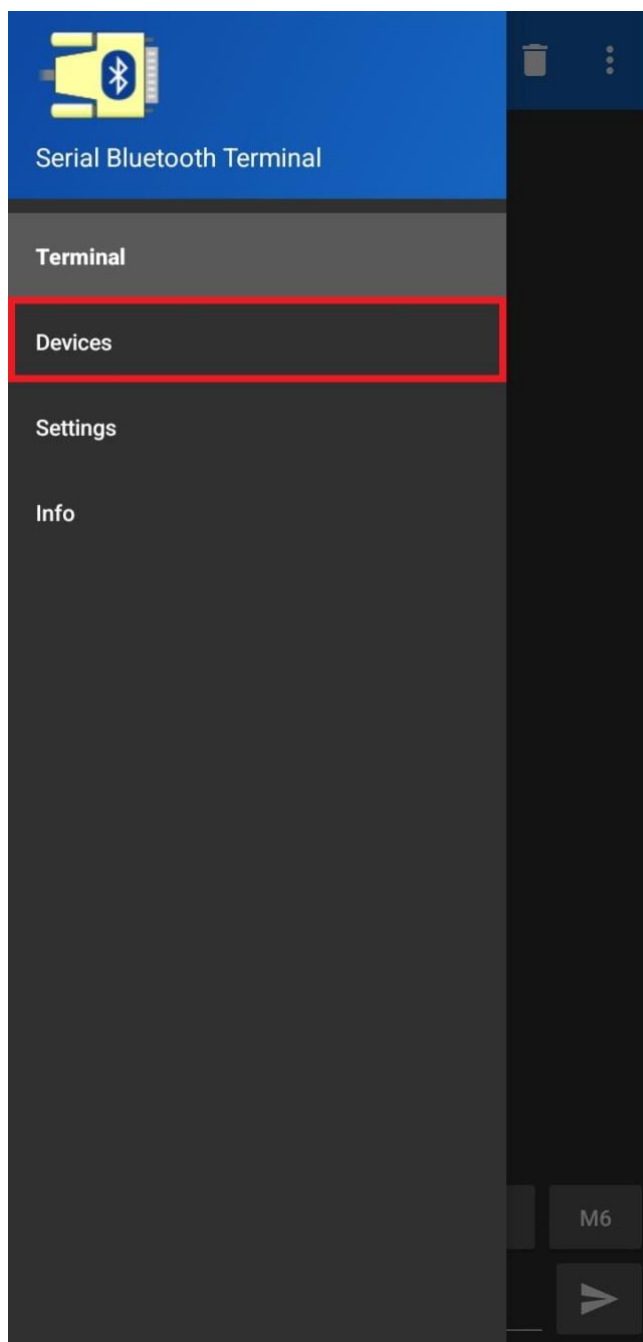
Fonte: Usinainfo

Terminal do aplicativo Serial Bluetooth Terminal:



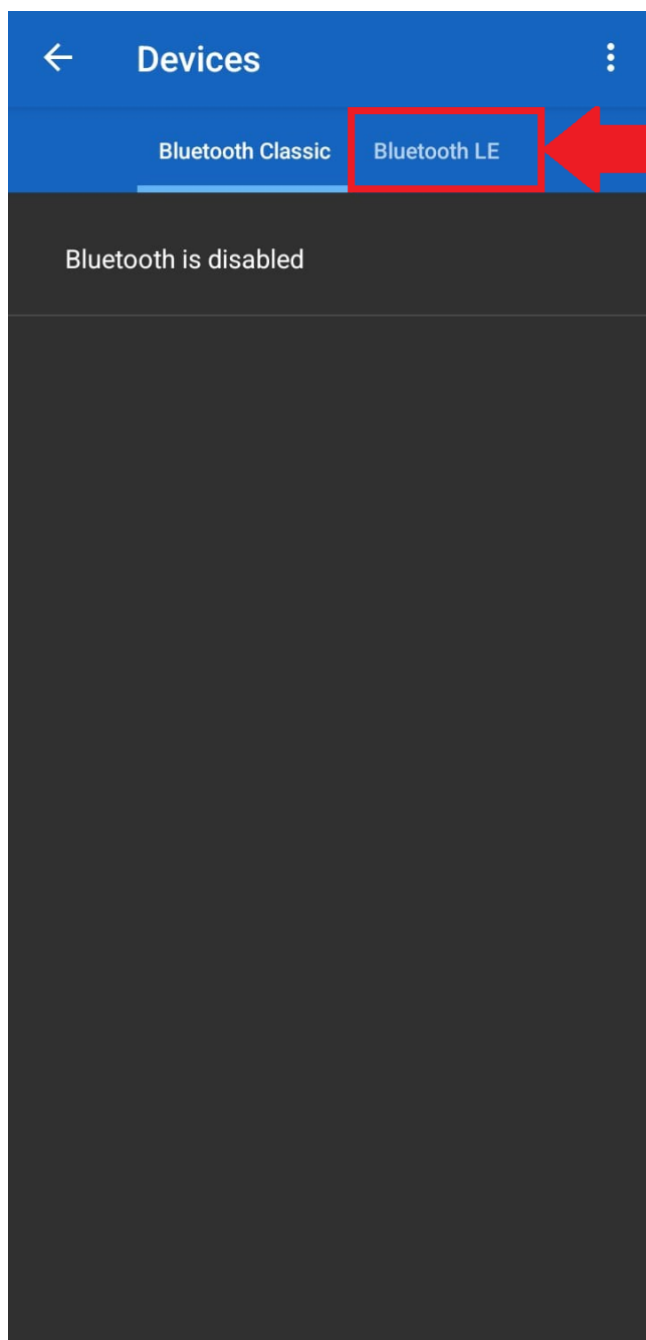
Fonte: (Autor)

Device do aplicativo Serial Bluetooth Terminal:



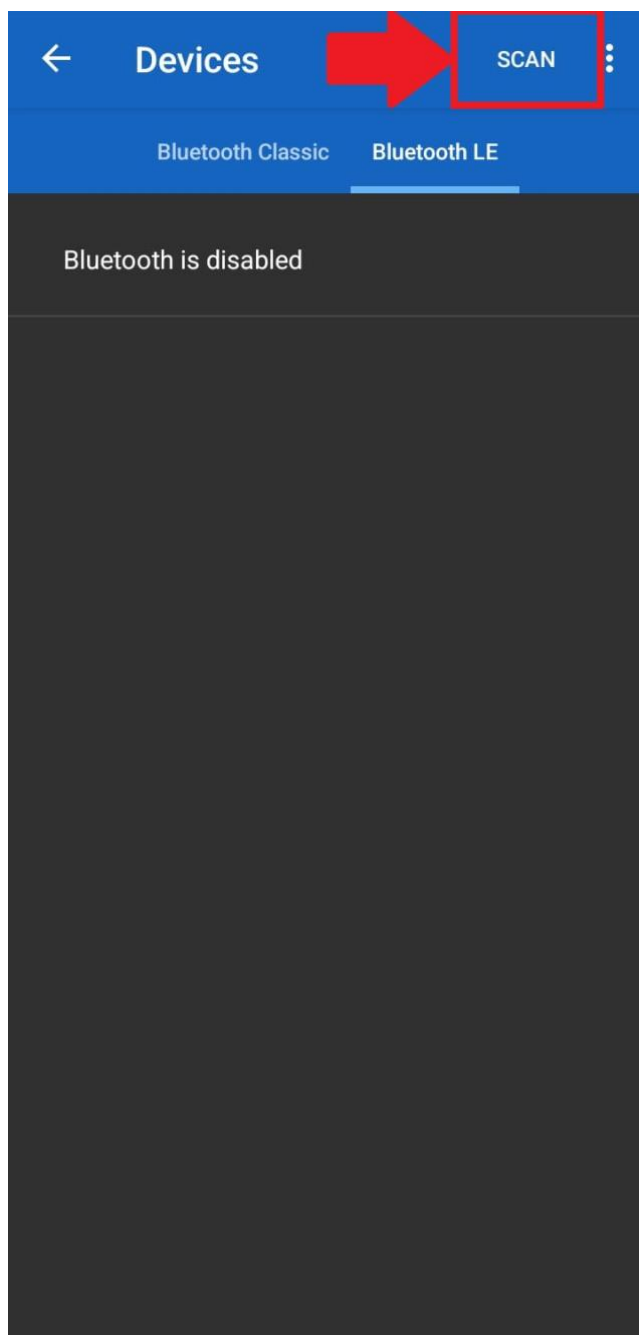
Fonte: (Autor)

Área de device do Serial Bluetooth Terminal:



Fonte: (Autor)

Scan do Serial Bluetooth Terminal:



Fonte: (Autor)

## 4.2. MANUAL DE INSTALAÇÃO

#### 4.2.1. Objetivo

O objetivo deste manual é capacitar e instruir o usuário de como instalar corretamente o projeto em sua janela de maneira segura e eficiente, assim podendo usufruir da sua própria janela mecanizada com sensor de chuva. No manual a seguir usaremos como exemplo prático uma Janela Aço Com Policarbonato de medidas 40x60cm, a fim de causar imersão ao projeto.

#### 4.2.2. Público-Alvo

Este manual é destinado a pessoas que já possuem o projeto e que querem aplicar o mesmo em sua janela. A instalação do projeto irá variar dependendo do tamanho da janela que o usuário possuir.

#### 4.2.3. Requisitos

- 2x Cantoneira em L
- Furadeira
- Instalar o Arduino IDE
- Parafusos
- Polia dentada gt2
- Porca
- Cabo USB 2.0 A/b
- Correia dentada gt2
- Emenda para correia dentada
- Possuir o projeto de janela mecanizada

#### 4.2.4. Passo a Passo de instalação:

- Passo 1: Medir o tamanho da sua janela;
- Passo 2: Posicione o motor, com a polia tensora já colocada, no canto superior esquerdo perto da sua janela;
- Passo 3: Fixe o motor nema 17 nesta posição, com a haste voltada para frente;
- Passo 4: Posicione a polia normal no canto superior direito perto da janela, na mesma reta do motor;
- Passo 5: Fixe a polia nesta posição;
- Passo 6: Estique a correia nas polias e junte as duas pontas com a emenda;
- Passo 7: Fixe uma cantoneira na porta da janela que corre;
- Passo 8: Prenda a outra cantoneira na emenda e junte as duas cantoneiras;

#### 4.2.5. Configuração inicial

Após a instalação do seu projeto na janela, meça a distância entre as polias e calcule a quantidade de passos e a quantidade de voltas que será necessário para fechar sua janela. Após calcular a quantidade de passos e a quantidade de voltas que seu motor precisa dar para fechar a janela, altere no código conforme os anexos ao final do manual.

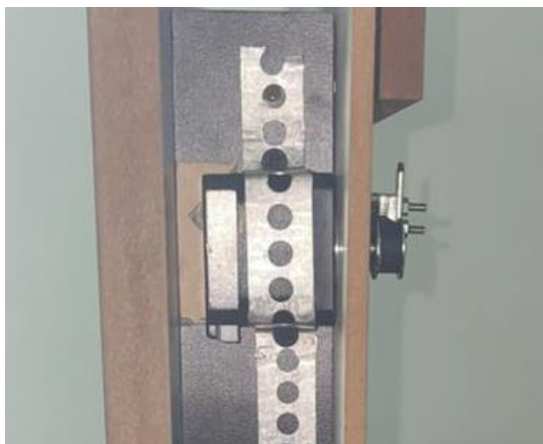
#### 4.2.6. Anexos

Passo 1:

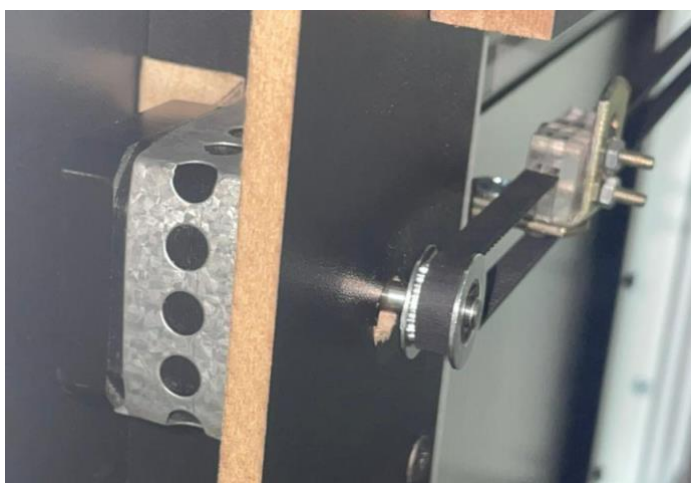


Fonte: (Autor)

Passo 2 e 3:



Fonte: (Autor)



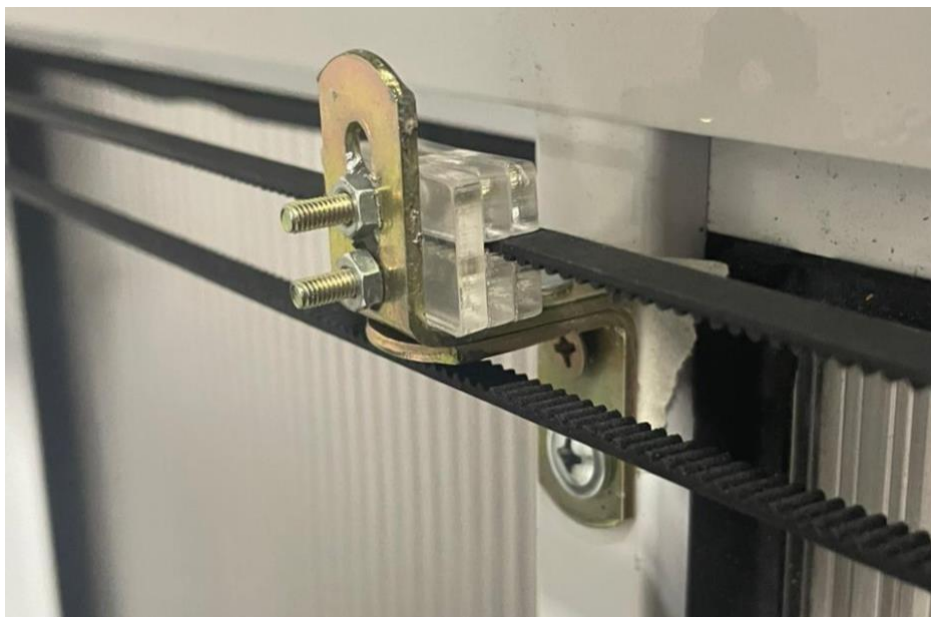
Fonte: (Autor)

Passos 4 e 5:



Fonte: (Autor)

Passos 6, 7 e 8:



Fonte: (Autor)



Fonte: (Autor)

Local onde terá que mudar a quantidade de passos por volta:

```
int stepsPerRevolution = 500;
```

Fonte: (Autor)

Local onde terá que mudar a quantidade de voltas:

```
girarMotor(HIGH, 2.64);
```

Fonte: (Autor)

Correia dentada gt2:



Fonte: AutoCore Robótica

Emenda para correia dentada:



Fonte: Proesi

Polia dentada gt2:



Fonte: Foseti Soluções

Cabo USB 2.0 A/B:



Fonte: Amazon

#### 4.3. MANUAL DE MANUTENÇÃO

#### 4.3.1. Objetivo

O manual de manutenção tem, por sua vez, a função de auxiliar o usuário a manter o projeto em funcionamento. Além disso, previne possíveis situações das quais resultam no comprometimento do circuito, resultando em um mau funcionamento ou cessar o mesmo.

#### 4.3.2. Público-Alvo

Este manual destina-se aos usuários detentores do projeto e tem como objetivo orientar a manutenção adequada, garantindo seu pleno funcionamento e conservação.

#### 4.3.3. Requisitos

- Ferramentas necessárias: Chave de tipo Philips (pequena).
- Materiais: Álcool isopropílico, palha de aço e pano de microfibra.
- EPIs: Luva de látex comum.

#### 4.3.4. Tipos de Manutenção

- Manutenção preventiva
- Manutenção corretiva

#### 4.3.5. Procedimentos de Manutenção Preventiva

- Passo 1: Desligue a fonte de alimentação do circuito;
- Passo 2: Desconecte o sensor de chuva do circuito;
- Passo 3: Utilizando um pano de microfibra, seque o sensor de chuva;
- Passo 4: Usando luvas de látex, aplique um pouco do álcool isopropílico sobre o sensor de chuva;
- Passo 5: Manuseando a palha de aço, esfregue o sensor de chuva até que não haja nenhum resquício de oxidação;
- Passo 6: Operando o pano de microfibra, retire o excesso de álcool do sensor;
- Passo 7: Reconecte o sensor de chuva ao circuito;
- Passo 8: Ligue a fonte de alimentação do circuito.

\*Realizar tais procedimentos a cada 15 dias.

#### 4.3.6. Procedimentos de Manutenção Corretiva

Caso o motor apresente ruídos e/ou exale esturro:

- Passo 1: Desligue a fonte de alimentação do circuito o quanto antes;
- Passo 2: Localize o trimpot no DRV8825
- Passo 3: Utilizando uma chave de tipo Philips (pequena), gire o trimpot em sentido anti-horário até o final
- Passo 4: Ligue novamente a fonte de alimentação do circuito

Após as ações corretivas, despeje um pouco de água sobre o sensor de chuva e analise se o problema persiste. Caso o problema persista, é indicado procurar uma assistência técnica, pois provavelmente o componente está danificado.

#### 4.3.7. Checklist de Verificação

#### 4.3.7.1 Itens a serem revisados antes e depois:

- O funcionamento do motor (se permanece girando com o mesmo passo antes do defeito);
- A temperatura do DRV durante o funcionamento do circuito;
- Os LEDs do Arduino e DRV, pois estes indicam o status de funcionamento do componente;

#### 4.3.8. Solução de Problemas (FAQ)

##### 4.3.8.1. A janela não está abrindo. O que fazer?

- Verifique se há alimentação elétrica no sistema;
- Confira se o motor não está travando por sujeira ou objetos;
- Teste o módulo de controle para ver se há sinal de comando;

##### 4.3.8.2. A janela não fecha quando chove:

- Certifique-se de que o sensor de chuva está limpo, sem poeira ou dejetos;
- Verifique se o sensor está corretamente conectado ao circuito;
- Teste o sensor molhando-o levemente para ver se responde;
- Confira se o motor está funcionando ao receber comando;

##### 4.3.8.3. O motor faz barulho, mas a janela não se move:

- Verifique se a correia/engrenagem está solta.
- Veja se há obstrução no percurso da janela.

##### 4.3.8.4. A janela abre e fecha sozinha sem motivo:

- O sensor pode estar molhado, mesmo sem chuva → seque-o;
- Procure interferências no cabo do sensor (mal contato);
- Verifique se há umidade no módulo de controle;

#### 4.3.8.5 O sensor de chuva não está detectando água:

- Limpe a superfície do sensor;
- Verifique se os fios estão firmes no módulo;
- Teste o sensor com algumas gotas de água;
- Se não reagir, pode estar danificado e precisar de substituição;

#### 4.3.8.6 O sistema não liga:

- Verifique a fonte de energia;
- Confirme se o cabo de alimentação está fixo;
- Teste em outra tomada para descartar falha elétrica externa;

#### 4.3.8.7 A janela fecha devagar ou trava no meio:

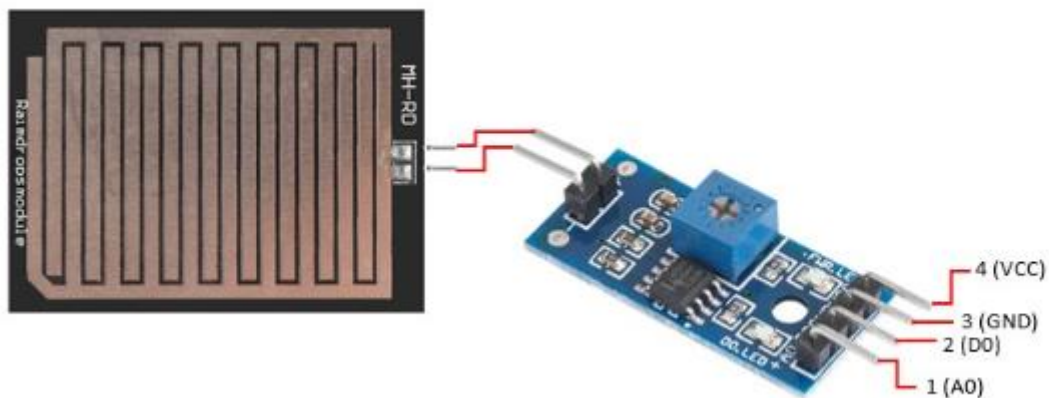
- Veja se há sujeira, folhas ou objetos presos;
- Confira se o motor está superaquecendo — pode indicar desgaste.

#### 4.3.9. Segurança

Durante a manutenção, é de extrema importância desligar a fonte de alimentação do circuito, pois com a fonte ligada há risco de danificar o circuito, e assim comprometendo o funcionamento do projeto.

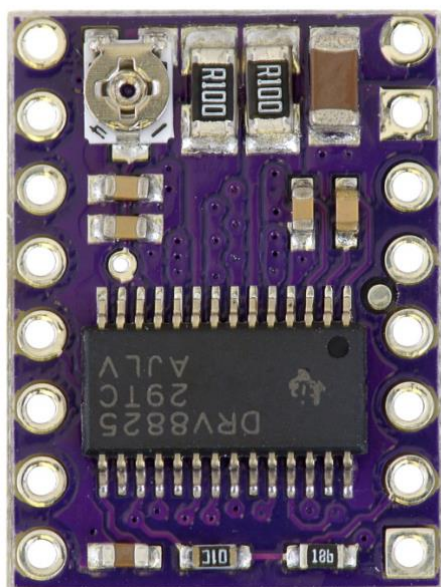
#### 4.3.10. Anexos

Módulo do sensor de chuva e sensor de chuva:



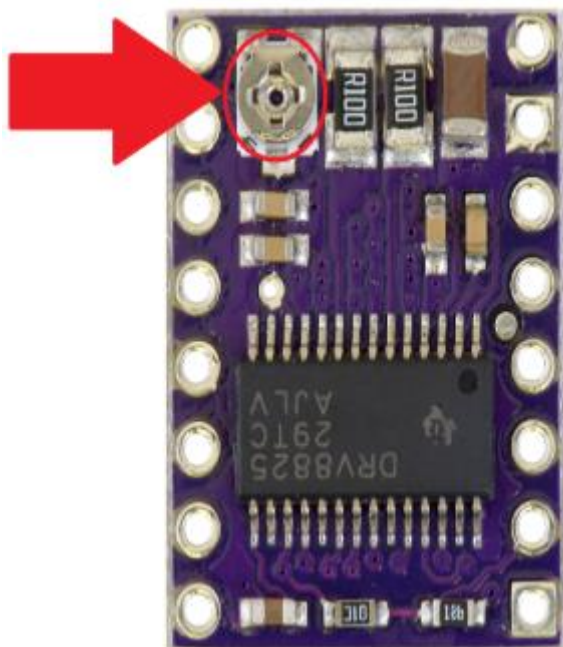
Fonte: STA Eletrônica

DRV8825:



Fonte: Polulu Robotics & Eletronics

Trimpot do DRV8825:



Fonte: (Autor)

## 4.4 MANUAL DE CONFECÇÃO

### 4.4.1. Objetivo

O objetivo deste manual é fornecer ao usuário todas as informações necessárias para confeccionar o projeto da janela mecanizada com sensor de chuva.

### 4.4.2. Público-Alvo

Este manual destina-se aos usuários detentores do projeto e tem como objetivo orientar a confecção adequada, garantindo seu pleno funcionamento.

### 4.4.3. Materiais necessários:

- 1x Arduino uno
- 1x Bateria 9V
- 1x Capacitor eletrolítico 1000uF 63V
- 1x Clip p4
- 1x Cloreto de ferro III
- 1x Driver 8825
- 1x Fonte 12V 3A Micro USB V8 Bivolt 110-220V
- 1x Furador de placa
- 1x Módulo Bluetooth at09 cc2541
- 1x Motor Nema 17
- 1x Placa de fenolite 10x10
- 1x Polia Tensora Gt2 SEM Rolamento
- 1x Resistor 2k2
- 1x Resistor de 1k
- 1x Sensor de chuva
- Estanho para solda
- Jumpers (Macho-Fêmea e Macho-Macho)

#### 4.4.4. Ferramentas necessárias:

- Álcool isopropílico
- Ferro de passar
- Ferro de solda
- Flanela
- Impressora a laser
- Papel fotográfico
- Pincel

#### 4.4.5. Passo a passo confecção

- Passo 1: Imprimir o layout no papel fotográfico;
- Passo 2: Recortar a impressão e posicioná-la com a imagem voltada para o lado cobreado da placa;
- Passo 3: Umedecer a flanela e colocá-la sobre o layout;
- Passo 4: Pegar o ferro de passar e pressioná-lo contra a placa, verificando se o papel está transparecendo;
- Passo 5: Verificar se o layout foi transferido completamente para a placa;
- Passo 6: Retirar o ferro e a flanela após transferência completa do layout na placa;
- Passo 7: Limpar os excessos de papel com água corrente, retirando as partes sem trilhas e ilhas;
- Passo 8: Corroer a placa no cloreto de ferro III;
- Passo 9: Posicionar os componentes em seus respectivos lugares;
- Passo 10: Soldar os componentes na placa;
- Passo 11: Realizar as conexões via jumper entre o Arduino e a placa;

#### 4.4.6. Acabamento

Despejar uma pequena quantidade de álcool isopropílico e espalhar com o pincel. Verificar se não há nenhuma trilha conectada para não causar curto circuito (caso haja, separe as trilhas com um riscador ou estilete).

#### 4.4.7. Segurança

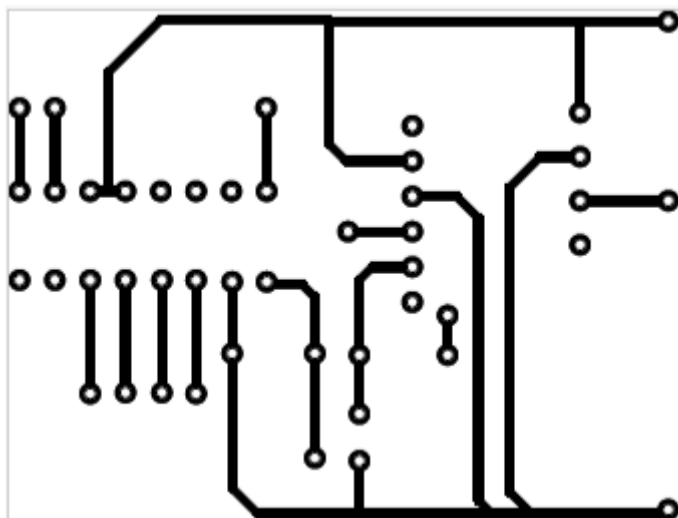
- Certificar-se o pano está devidamente úmido para a obtenção de melhores resultados e para não danificar o ferro de passar;
- Manusear o ferro de solda com cuidado;
- Utilizar luva de látex para manusear o cloreto de ferro III;

#### 4.4.8. Armazenamento e Conservação

Manter o projeto em um compartimento em temperatura ambiente, com baixa umidade, se atentando sempre em realizar limpezas periodicamente evitando assim acúmulo de poeira.

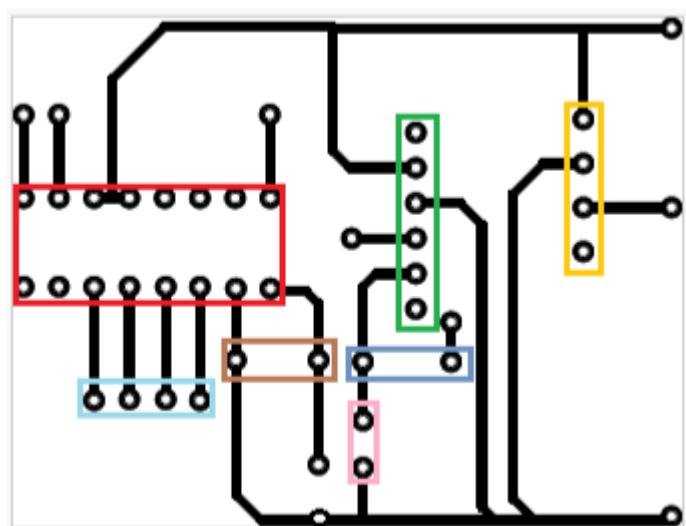
#### 4.4.9. Anexos

Layout do circuito:



Fonte: (Autor)

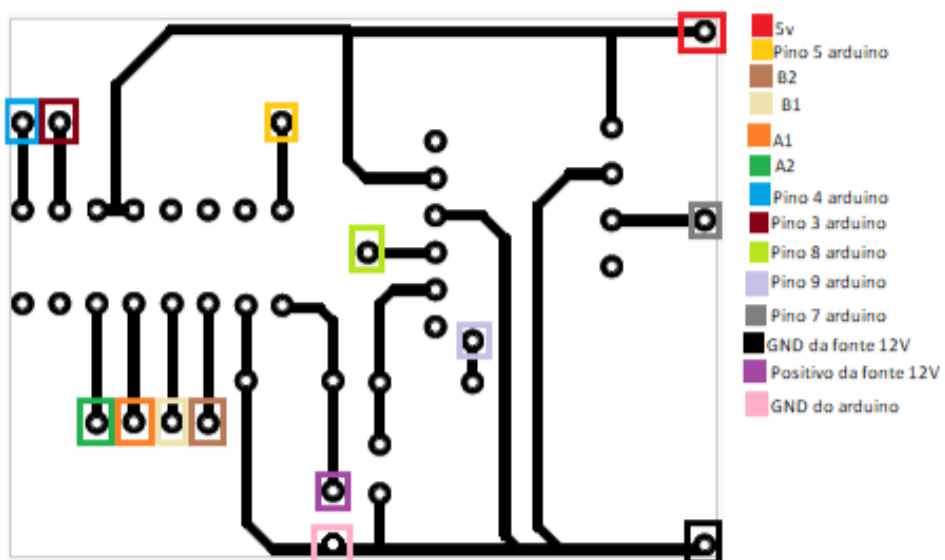
Indicação dos componentes no layout:



Fonte: (Autor)

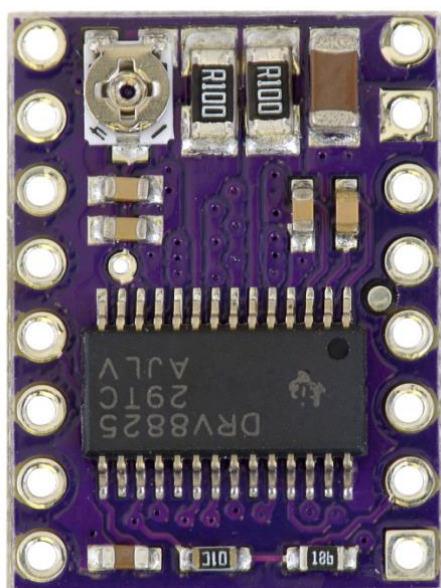
- DRV8825
- Módulo Bluetooth CC2541
- Motor Nema17
- Capacitor 100uF
- Resistor 1K ohm
- Resistor 2K2 ohm
- Módulo do sensor de chuva

Jumpers e suas respectivas pinagens:



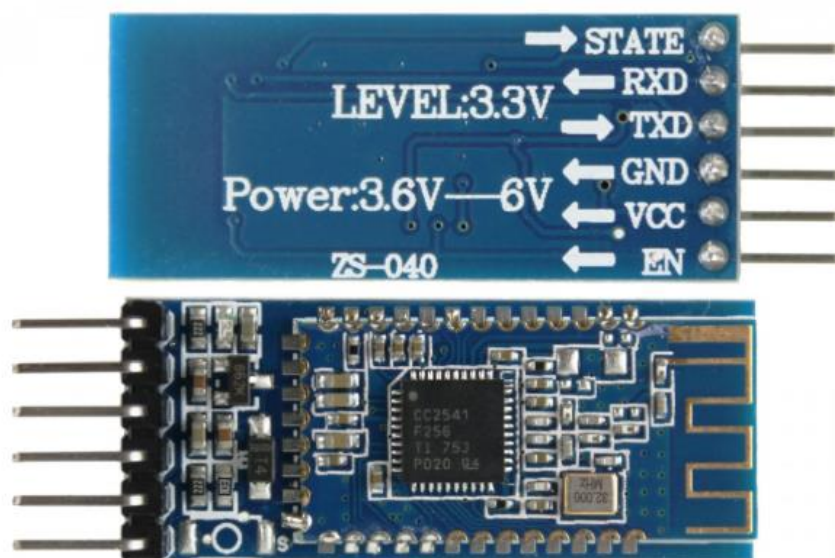
Fonte: (Autor)

DRV8825:



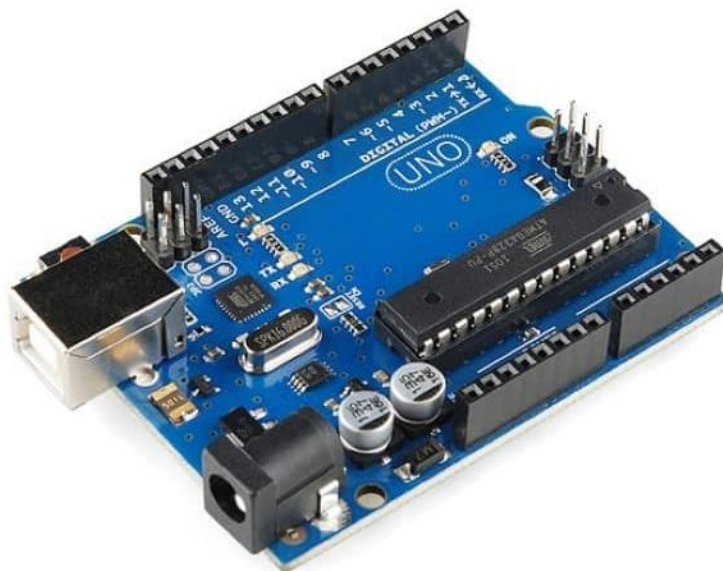
Fonte: Polulu Robotics & Eletronics

Módulo Bluetooth AT-09 4.0 BLE:



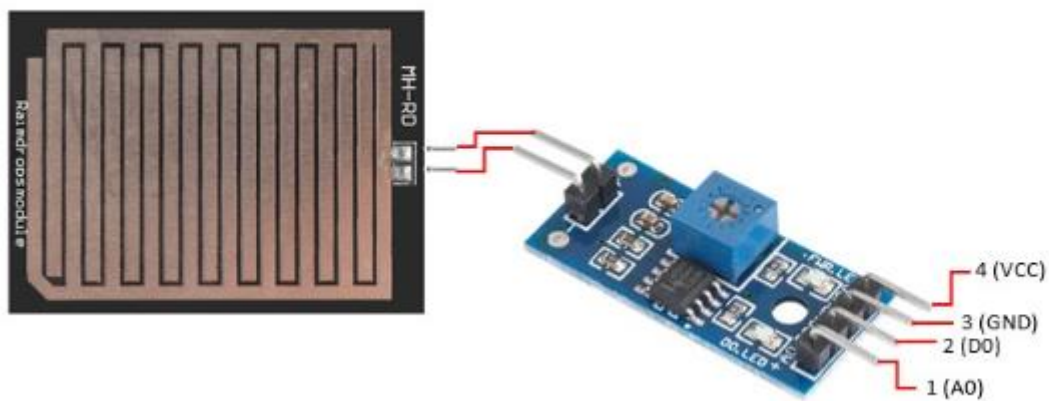
Fonte: Usinainfo

Arduino Uno R3:



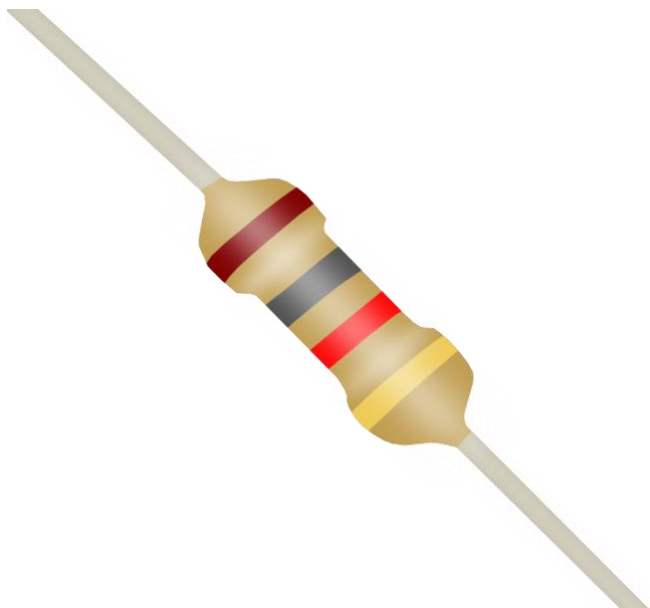
Fonte: Maker Hero

Módulo do sensor de chuva e sensor de chuva:



Fonte: STA Eletrônica

Resistor 1k ohm:



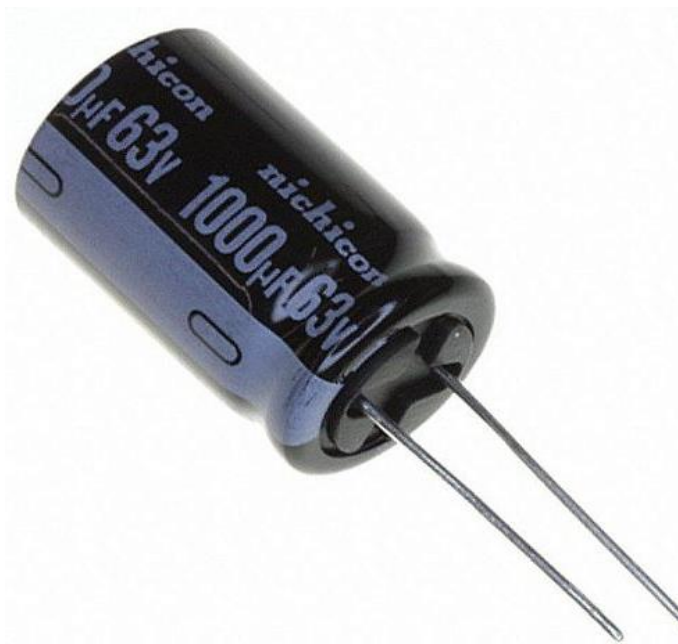
Fonte: Ryndack Componentes

Resistor 2k2 ohm:



Fonte: Proesi

Capacitor 1000uF 63V:



Fonte: Baú da Eletrônica

Motor NEMA 17:



Fonte: Eletrogate

Clip p4:



Fonte: Shopee

Bateria 9V:



Fonte: Mega + Distribuidora

Fonte 12V:



Fonte: Casa da Robótica

Polia GT2 Tensora sem rolamento:



Fonte: AutoCore Robótica

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse projeto teve como objetivo o desenvolvimento de uma janela mecanizada com sensor de chuva, e com base em pesquisas a respeito da quantidade de chuvas e as perdas de objetos por conta delas, foi pensado uma maneira de reduzir essa margem de problema por meio deste projeto. Esse pensamento foi responsável pela infinidade de ideias de que além de um mecanismo preventivo, fosse ao mesmo tempo algo confortável e eficiente, por isso, o uso do módulo bluetooth para abrir o leque de possibilidades de manejo dessa janela. Todos componentes escolhidos na formulação do circuito têm como objetivo o baixo custo na montagem — mantendo qualidade e praticidade do circuito — para tornar mais viável a reprodução dessa proposta.

A quantidade de expectativas tidas no começo, meio e fim do progresso acabaram sendo tomadas como satisfeitas. Por tanto, de acordo com o avanço exponencial do projeto, foi notório e surpreendente os resultados obtidos neste trabalho, superando as expectativas do grupo. Sendo assim, o trabalho de conclusão de curso nos mostrou que devemos ser resilientes e que as experiências e conhecimentos absorvidos ao decorrer do curso serviram não só para serem aplicados em nosso projeto, mas também em nossas vidas, em que a formulação de um código ou de uma estrutura suficientemente capacitada para suportar tal ideia sejam experiências que poderão ser usadas para futuros planejamentos profissionais.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

Métodos de pesquisa / [organizado por] Tatiana Engel Gerhardt e Denise Tolfo Silveira; coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

MINAYO, M.C. de S. O desafio do conhecimento: Pesquisa Qualitativa em Saúde. 12 ed., São Paulo: Hucitec-Abrasco, 2010.

QUIVY, R.; CAMPENHOUDT, L. V. Manuel de recherche en sciences sociales. Paris: Dunod, 1995.apud Tatiana Engel Gerhardt e Denise Tolfo Silveira, 2009, p.55.

## APÊNDICE

### APÊNDICE A – Cronograma de progresso do TCC

| SEMESTRE                       | PRIMEIRO  |     |     |           |     |     | SEGUNDO      |     |           |     |     |     |
|--------------------------------|-----------|-----|-----|-----------|-----|-----|--------------|-----|-----------|-----|-----|-----|
| ETAPAS                         | FEV       | MAR | ABR | MAI       | JUN | JUL | JUL          | AGO | SET       | OUT | NOV | DEZ |
| capa                           | X         | X   |     |           |     |     |              |     |           |     |     |     |
| folha de rosto                 | X         | X   |     |           |     |     |              |     |           |     |     |     |
| Ficha catalográfica            | X         | X   |     |           |     |     |              |     |           |     |     |     |
| Dedicatória                    | X         | X   | X   |           |     |     |              |     |           |     |     |     |
| Agradecimentos                 | X         | X   |     |           |     |     |              |     |           |     |     |     |
| Resumo                         | X         | X   | X   |           |     |     |              |     |           |     |     |     |
| Resumo em língua estrangeira   | X         | X   | X   |           |     |     |              |     |           |     |     |     |
| Listas de tabelas              |           |     | X   | X         | X   | X   |              |     |           |     |     |     |
| Listas de ilustrações          |           |     | X   | X         | X   | X   | X            |     |           |     |     |     |
| Sumário                        |           |     | X   | X         | X   | X   | X            |     |           |     |     |     |
| Introdução                     |           |     | X   | X         | X   | X   | X            |     |           |     |     |     |
| Justificativa                  |           |     | X   |           |     |     |              |     |           |     |     |     |
| Objetivos                      |           |     | X   |           |     |     |              |     |           |     |     |     |
| Metodologia                    |           |     | X   | X         | X   |     |              |     |           |     |     |     |
| Capítulo I                     |           |     |     | X         | X   |     |              |     |           |     |     |     |
| Capítulo II                    |           |     |     | X         | X   | X   | X            | X   | X         |     |     |     |
| Capítulo III                   |           |     |     |           | X   | X   | X            | X   | X         |     |     |     |
| Capítulo IV                    |           |     |     |           | X   | X   | X            | X   | X         | X   | X   | X   |
| Considerações finais           |           |     |     |           |     | X   | X            | X   | X         | X   | X   | X   |
| Referências bibliográficas     |           |     |     |           |     | X   | X            | X   |           |     |     |     |
| Apendice                       |           |     |     |           |     | X   | X            | X   | X         | X   | X   | X   |
| Anexos                         |           |     |     |           |     | X   | X            | X   | X         | X   | X   | X   |
| Aquisição dos componentes      |           |     |     |           |     |     | X            | X   |           |     |     |     |
| Confeção da placa com circuito |           |     |     |           |     |     | X            | X   | X         | X   | X   |     |
| Montagem do projeto            |           |     |     |           |     |     |              | X   | X         | X   | X   |     |
| Acabamento do projeto          |           |     |     |           |     |     |              |     |           | X   | X   | X   |
| SITUAÇÃO                       | NÃO FEITO |     |     | EM ATRASO |     |     | EM ANDAMENTO |     | CONCLUÍDO |     |     |     |

### APÊNDICE B – Programação

// --- Controle de motor com Sensor de Chuva + Bluetooth AT-09 (CC2541) ---  
 // Comandos Bluetooth: "ABRIR", "FECHAR", "STATUS"

```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial BT(8, 9);
// 8 = RX do Arduino (recebe do TX do AT09)
// 9 = TX do Arduino (envia para RX do AT09 — usar divisor 1k/2k)
```

```
#define STEP_PIN 3
#define DIR_PIN 4
#define ENABLE_PIN 5
#define SENSOR_PIN 7
```

```
int stepsPerRevolution = 500;
int delayBetweenSteps = 1000;
```

```
bool recolhidoPorChuva = false; // fechou por causa da chuva
```

```

bool janelaFechada = false;      // estado atual

// --- Função de movimento ---
void girarMotor(int sentido, float voltas) {
    int totalPassos = voltas * stepsPerRevolution;

    digitalWrite(ENABLE_PIN, LOW);
    digitalWrite(DIR_PIN, sentido);

    for (int i = 0; i < totalPassos; i++) {
        digitalWrite(STEP_PIN, HIGH);
        delayMicroseconds(delayBetweenSteps);
        digitalWrite(STEP_PIN, LOW);
        delayMicroseconds(delayBetweenSteps);
    }

    digitalWrite(ENABLE_PIN, HIGH);
}

// -----

void setup() {
    pinMode(STEP_PIN, OUTPUT);
    pinMode(DIR_PIN, OUTPUT);
    pinMode(ENABLE_PIN, OUTPUT);
    pinMode(SENSOR_PIN, INPUT);

    digitalWrite(ENABLE_PIN, HIGH);

    Serial.begin(9600);
    BT.begin(9600);

    Serial.println("Sistema iniciado.");
    BT.println("AT09 conectado. Sistema pronto.");
}

void loop() {
    int sensor = digitalRead(SENSOR_PIN);

    // ----- SENSOR DE CHUVA -----
    if (sensor == LOW && !janelaFechada) {
        Serial.println("CHUVA detectada! FECHANDO...");
        BT.println("Chuva detectada! Fechando 2.64 voltas...");

        girarMotor(HIGH, 2.64);

        janelaFechada = true;
        recolhidoPorChuva = true;
    }
}

```

```

    BT.println("Fechada. Aguardando secar.");
}

if (sensor == HIGH && recolhidoPorChuva) {
    Serial.println("Chuva secou! ABRINDO automaticamente...");
    BT.println("Sol detectado! Abrindo 2,64 voltas...");

    girarMotor(LOW, 2.64);

    janelaFechada = false;
    recolhidoPorChuva = false;

    BT.println("Aberta. Sistema normal.");
}

// ----- COMANDOS BLUETOOTH -----
if (BT.available()) {
    String cmd = BT.readStringUntil('\n');
    cmd.trim();
    cmd.toUpperCase();

    if (cmd == "FECHAR") {
        BT.println("Fechando janela...");
        girarMotor(HIGH, 2.64);
        janelaFechada = true;
    }
    else if (cmd == "ABRIR") {
        BT.println("Abrindo janela...");
        girarMotor(LOW, 2.64);
        janelaFechada = false;
        recolhidoPorChuva = false;
    }
    else if (cmd == "STATUS") {
        BT.print("Sensor: ");
        BT.println(sensor == LOW ? "Chuva" : "Seco");

        BT.print("Janela: ");
        BT.println(janelaFechada ? "Fechada" : "Aberta");
    }
}
}
}

```