

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA
ETEC JARAGUÁ
Eletrotécnica**

JANELA ANTI CHUVA

**Agenor Gonçalves Filho
Marlon Caique de Paula Lima
Eduardo da Silva Junior
Gabriel Lima de Cruz**

**São Paulo
2023**

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA
ETEC JARAGUÁ
Eletrotécnica**

JANELA ANTI CHUVA

**Agenor Gonçalves Filho
Marlon Caique de Paula Lima
Eduardo da Silva Junior
Gabriel Lima de Cruz**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Eletrotécnica da Etec Jaraguá, orientado pelo Prof. Felix, como requisito parcial para obtenção do título de técnico em eletrotécnica

**São Paulo
2023**

FOLHA DE APROVAÇÃO

GOLÇALVES, Agenor; JUNIOR, Eduardo; LIMA, Gabriel; CAIQUE, Marlon. JANELA ANTI CHUVA; f. (30) Trabalho de Conclusão de Curso Ensino Técnico em Eletrotécnica do Trabalho do Centro Paula Souza no estado de São Paulo no ano de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Profº Felix Silva de Carvalho

Professor convidado (Titular 1)

Professor Convidado (Titular 2)

RESUMO

Este projeto visa a automação de janelas residenciais, com o objetivo de aprimorar o conforto e a segurança das residências. A abordagem escolhida para essa envolve automação o controle de um motor por meio de um micro-controlador Arduino, acionado por um sensor de chuva. O coração do sistema é um motor controlado por uma placa Arduino, que é programado para tomar decisões com base nas programações que foram feitas, tendo um resultado imediato. Esse projeto oferece uma solução inovadora para a automação de janelas residenciais, combinando eficiência, praticidade e segurança, ao mesmo tempo em que é acessível em termos de custos de implementação.

Palavras-chave: motor, arduíno, sensor de chuva, sensor de infravermelho, ponte H e sensor fim de curso.

Abstract

This project aims to automate residential windows, with the aim of improving the comfort and safety of homes. The approach chosen for this involves automating the control of a motor using an Arduino micro-controller, driven by a rain sensor. The heart of the system is a motor controlled by an Arduino board, which is programmed to make decisions based on the programming that has been made, having an immediate result. This project offers an innovative solution for the automation of residential windows, combining efficiency, practicality and security, while being affordable in terms of implementation costs.

Keywords: motor, Arduino, rain sensor, infrared sensor and limit switch.

TABELA DE FIGURAS

Figura 1: Placa arduino	12
Figura 2: Detalhamento arduino	14
Figura 3: Sensor de chuva	14
Figura 4: Sensor infravermelho	15
Figura 5: Ponte H	16
Figura 6: Ponte H funcionamento.....	17
Figura 7: Botão fim de curso	18
Figura 8: Sensor de chuva funcionamento.....	20
Figura 9: Programação arduino	21
Figura 10: Motor	22
Figura 11: Moldura janela.....	24
Figura 12: Montagem projeto	25
Figura 13: programando projeto	26
Figura 14: Programação arduino	27

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
	1.1 OBJETIVO GERAL	7
	1.2 OBJETIVO ESPECIFICO.....	8
	1.3 JUSTIFICATIVA.....	8
2	PROBLEMA DE PESQUISA	9
3	CONTEXTUALIZAÇÃO	10
4	METODOLOGIA DE TRABALHO	11
5	COMPONENTES DO PROJETO ARDUINIO	12
	5.1 Características (retiradas da folha de dados)	13
	5.1.1 Programação	13
	5.2 Sensor de chuva	14
	5.2.1 Características	14
	5.3 Sensor infravermelho.....	15
	5.4 Ponte H driver de motores C.C	16
	5.4.1 Como funciona a ponte H	17
	5.5 Botão fim de curso	18
	5.5.1 Características da chave fim de curso.....	18
6	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	20
	6.1 EXECUÇÃO DO PROJETO.....	20
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
8	REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

À medida que a automação residencial avança e a tecnologia assume um papel cada vez mais central em nossas vidas, novas soluções inteligentes surgem para melhorar o conforto, a segurança e a eficiência energética em nossas casas. Uma dessas inovações notáveis é a integração de sensores de chuva com sistemas de um microcontrolador Arduino para automatizar janelas. Essas janelas automatizadas, equipadas com sensores de chuva controladas por Arduino, representam uma tecnologia inteligente para lidar com as variações climáticas, redefinindo a funcionalidade e a conveniência da arquitetura residencial.

Neste trabalho, exploraremos a tecnologia que está por trás das janelas automatizadas com sensor de chuva, suas aplicações e benefícios. Além disso, abordaremos os desafios técnicos e considerações práticas envolvidas na implementação desse sistema, destacando o papel fundamental do Arduino como plataforma de controle.

As janelas automatizadas com sensores de chuva controladas por Arduino são projetadas para detectar a presença de precipitação e, em resposta, abrir ou fechar as janelas automaticamente para evitar a entrada de água e proteger o interior da residência. Essa automação não apenas proporciona maior segurança e conforto aos ocupantes, como também contribui na vida das pessoas que tem dificuldades em se locomover.

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo analisar em profundidade a tecnologia empregada nas janelas automatizadas, focando na integração do Arduino como plataforma de controle. Investigaremos os sensores de chuva utilizados, suas capacidades de detecção e os sistemas de automação que permitem que as janelas respondam de maneira eficaz às condições climáticas em tempo real.

1.1 OBJETIVO GERAL

No desenvolvimento do código de funcionamento do microcontrolador, além de circuitos, esquemáticos e projeto mecânico do conjunto. Nessa pesquisa visou-se a facilidade e praticidade de uso onde o menor número possível de peças moveis foram utilizados, além da precaução no conceito para evitar falhas e diminuir o número de manutenções fazendo com que o conceito e protótipo seja viável para uso também na automação residencial.

O código fonte da programação do microcontrolador envolveu a construção de um ambiente em que vários tipos de automação possam ser feitos através de simples alterações nos tipos de sensores e controles lógicos utilizados

1.2 OBJETIVO ESPECIFICO

Com base em vídeos e tutoriais de alguns autores da internet, decidimos executar esse projeto, tendo em vista que queríamos realizar automações em residência.

1.3 JUSTIFICATIVA

Com o avanço da tecnologia, cada vez mais nota-se um constante interesse em mecanismos de automação residencial onde atividades simples do dia a dia poderão ser feitas com o uso de aplicativos em nuvem, além da praticidade do uso de ditos recursos para maior controle e segurança também existe a possibilidade do uso de aplicativos que permitem a criação de rotinas de uso e padrões de uso que podem

2 PROBLEMA DE PESQUISA

No desenvolvimento do código de funcionamento do microcontrolador, além de circuitos, esquemáticos e projeto mecânico do conjunto. Nessa pesquisa visou-se a facilidade e praticidade de uso onde o menor número possível de peças moveis foram utilizados, além da precaução no conceito para evitar falhas e diminuir o número de manutenções fazendo com que o conceito e protótipo seja viável para uso também na automação residencial.

O código fonte da programação do microcontrolador envolveu a construção de um ambiente em que vários tipos de automação possam ser feitos através de simples alterações nos tipos de sensores e controles lógicos utilizados.

3 CONTEXTUALIZAÇÃO

O projeto consiste em um dispositivo que permitirá a automação da abertura e fechamento de janelas, dessa forma o projeto busca criar um ambiente em que as pessoas tenham comodidade em saber que as janelas estarão fechadas em casos pré-determinados. Através de um microcontrolador e um sensor de chuva nesse artigo, exploraremos a automação de uma janela em dias chuvosos.

A atuação do sistema se dá na seguinte forma: O dispositivo contém um sensor de chuva, que em contato com água envia um sinal para um microcontrolador Arduino que por sua vez permite a programação de diversas variáveis envolvidas no processo de automação. O dispositivo ligará um motor que por sua vez estará acoplado mecanicamente a janela, fazendo com que esta feche ou abra sendo limitada pelas variáveis de programação e sensores de fim de curso.

O código fonte da programação do microcontrolador envolveu a construção de um ambiente em que vários tipos de automação possam ser feitos através de simples alterações nos tipos de sensores e controles lógicos utilizados.

4 METODOLOGIA DE TRABALHO

Com o propósito de atingir os objetivos do presente projeto de pesquisa, buscaremos desenvolvê-la sob a perspectiva da pesquisa exploratória para testes e montagem e verificação se o produto é realmente viável se tem bom funcionamento ou melhorias a serem feitas.

5 COMPONENTES DO PROJETO ARDUINIO

O Arduino foi inventado por Massimo Banzi, o co-fundador da plataforma de prototipagem, em conjunto com mais 4 pesquisadores: David Mellis, Gianluca Martino, Tom Igoe e David Cuartielles no ano de 2005.

O Arduino é uma plataforma de prototipagem que possibilita o desenvolvimento dos mais diversos projetos robóticos, atuando como um tipo de cérebro eletrônico programável de simplificada utilização, com diversas portas para conexões com módulos e sensores.

Como funciona:

O Arduino funciona a partir de códigos de programação, onde pode ser livremente destinado a diversos tipos de funções, podendo comandar desde sensores eletrônicos até módulos de alta complexidade.

A conexão com o computador é feita via cabo USB, permitindo que os comandos definidos no programa sejam devidamente transferidos até a placa.

É uma placa de microcontrolador. Ele tem 14 pinos de entrada/saída digital, dos quais 6 podem ser usados como saídas PWM, 6 entradas analógicas, um cristal oscilador de 16MHz, uma conexão USB, uma entrada de alimentação, uma conexão ICSP, um botão de reset e um LED de sinalização.

<https://www.usinainfo.com.br/blog/o-que-e-arduino/>



Figura 1: Placa arduino

5.1 Características (retiradas da folha de dados)

Microcontrolador	ATmega328
Tensão de operação	5V
Tensão de alimentação (recomendada)	7-12V
Tensão de alimentação (limite)	6-2V
Entradas e saídas digitais	14 das quais 6 podem ser PWM
Entradas analógicas	6
Corrente contínua por pino de I/O	40 mA
Corrente contínua para o pino 3.3V	50 mA
Memória Flash	32 KB (ATmega328) dos quais 0.5 KB são usados pelo bootloader
Memória SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Velocidade do Clock	16 MHz
Dimensões	68,58mm x 53,34mm
Peso	150g

Fonte: <http://www.baudaeletronica.com.br/arduino-uno-r3.html>

5.1.1 Programação

O Arduino funciona a partir de códigos de programação, onde pode ser livremente destinado a diversos tipos de funções, podendo comandar desde sensores eletrônicos até módulos de alta complexidade.

A conexão com o computador é feita via cabo USB, permitindo que os comandos definidos no programa sejam devidamente transferidos até a placa.

É uma placa fundamentada em um circuito de entradas/saídas simples, micro controlada e concebida sobre uma biblioteca que facilita a escrita da programação em C/C++.

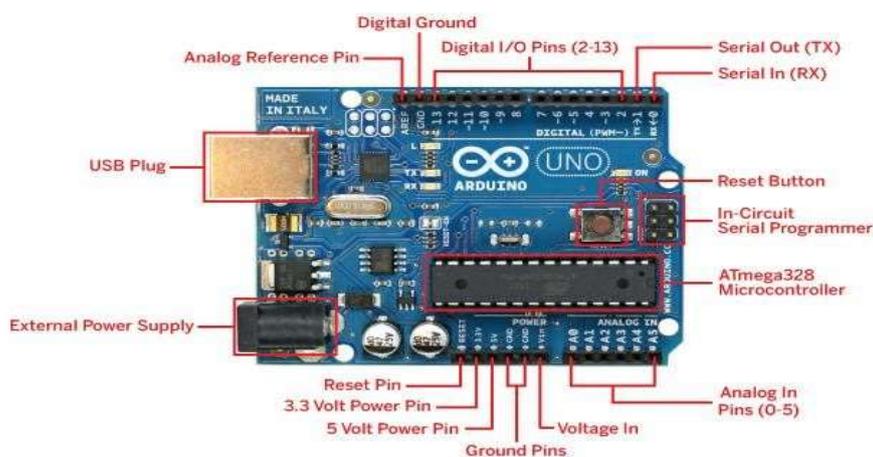


Figura 2: Detalhamento arduino

5.2 Sensor de chuva

Sensor de Chuva Arduino é um pequeno dispositivo eletrônico de grande utilidade no desenvolvimento de projetos de automação residencial ou até mesmo robótico. Como funciona?

O Sensor de Chuva funciona em conjunto um *driver*, este tem função de amplificar a sensibilidade da placa de detecção. Portanto, quando a água incidir sobre sensor irá conduzir certa tensão entre as trilhas da placa e conseqüentemente será feita a detecção.



Figura 3: Sensor de chuva

5.2.1 Características

- Sensor de chuva;
- Acompanha
- 1 x Sensor de Chuva com módulo para Arduino;
- 1 x Arduino Mega;

- 1 x Módulo Relé;
- 1 x Protoboard.

Pinagem

- VCC: 3,3-5v
- GND: GND
- D0: Saída Digital
- A0: Saída analógica.

5.3 Sensor infravermelho

Sensores infravermelhos utilizam a radiação térmica (calor) dos objetos para detectar movimentos. Para isso, eles disparam feixes de luz que estão fora do alcance da visão humana (infravermelhos), medindo os fótons para verificar a temperatura do alvo.



Figura 4: Sensor infravermelho

O Módulo Sensor de Obstáculo Reflexivo Infravermelho que vamos utilizar no nosso projeto, possui um LED emissor de infravermelho e um fotodiodo, quando algum obstáculo/objeto passa no ângulo de reflexão dentro da distância ajustada, o sensor indica tal situação colocando a saída em nível lógico BAIXO. Este módulo possui um trimpot para ajuste e regulagem da distância de detecção que pode ficar entre 2cm a 30cm (pode variar de acordo com o nível de reflexão do objeto).

Esta distância, mesmo ajustada poderá ser diferente dependendo do tamanho e cor do obstáculo. Sua tensão de trabalho é de 3.3V a 5V, podendo ser conectado diretamente à porta do microcontrolador (Arduino, PIC e outros).

5.4 Ponte H driver de motores C.C

O que é ponte H

Basicamente, a ponte H é um driver usado em motores de corrente contínua, e que permite o motor girar tanto no sentido horário quanto no sentido anti-horário. Além de permitir alternar o sentido de rotação do motor, ela também exige pouquíssima energia do circuito de comando.

Através do esquema de ligação fica bem intuitivo entender a origem do nome ponte H, pois a carga fica ligada entre as quatro chaves, formando uma ponte e que lembra a letra H.

PONTE H L298N

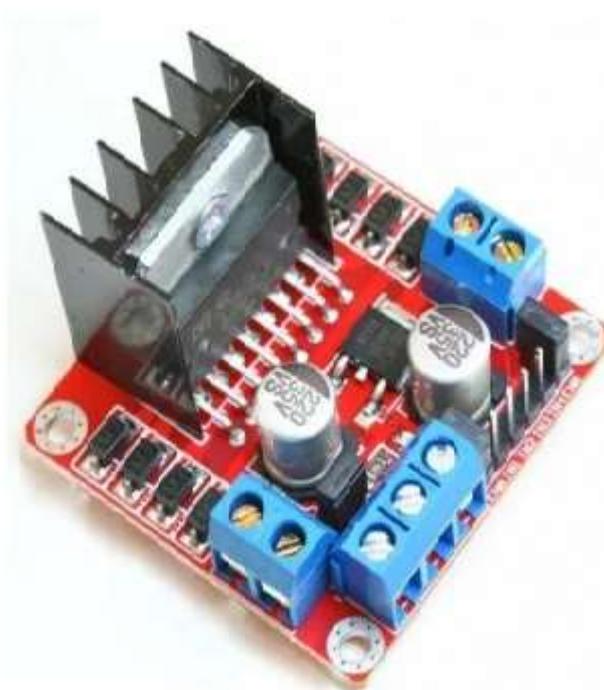


Figura 5: Ponte H

Através do esquema de ligação fica bem intuitivo entender a origem do nome ponte H, pois a carga fica ligada entre as quatro chaves, formando uma ponte e que lembra a letra H.

PONTE H

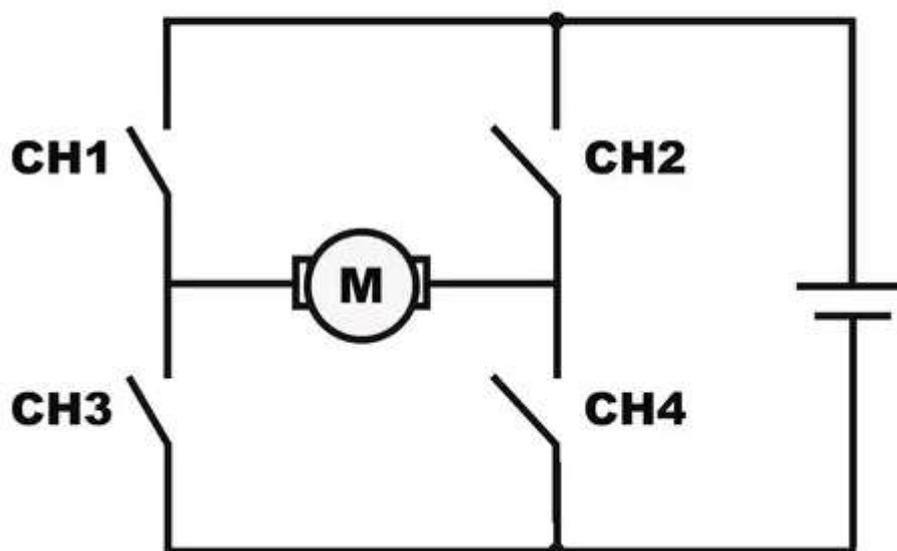


Figura 6: Ponte H funcionamento

5.4.1 Como funciona a ponte H

Caso você não saiba, para alterar o sentido de rotação de um motor cc é necessário mudar o sentido da corrente elétrica que circula pelos seus enrolamentos, ou seja, se a polaridade de alimentação do motor cc for invertida o seu sentido de rotação também é invertido.

5.5 Botão fim de curso



Figura 7: Botão fim de curso

A chave fim de curso que também pode ser conhecida como sensor fim de curso, interruptor fim de curso ou microswitch, é um dispositivo muito comum para os eletricitas e profissionais da área de comandos elétricos.

A chave fim de curso é um dispositivo eletromecânico que consegue determinar que um motor ou outra estrutura ligada ao seu eixo, chegou ao fim do seu campo de acionamento, ou seja, chegou ao fim do seu curso.

A chave fim de curso consegue ser atuada por uma mínima força externa, tem baixo custo de aquisição e consegue desempenhar a sua função em um circuito várias vezes!

5.5.1 Características da chave fim de curso

A chave fim de curso tem em sua composição três elementos básicos:

- Caixa
- Contato
- Atuador

6 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Para realizar o nosso projeto, realizou-se uma pesquisa de mercado, embora existam diversos projetos semelhantes, visou-se desenvolver um projeto que seja viável a uma classe mais econômica da sociedade.

Nosso projeto consiste em um sensor de chuva que emite um sinal a um hardware flexível (Arduino) com seu software facilmente programável. O Arduino por sua vez recebe o sinal do sensor de chuva e envia outro sinal a uma ponte H, que faz ativação de um motor. O motor fica acoplado a uma cremalheira sendo a outra parte acoplada a uma janela. Afim de destacar o produto, o sistema conta com um dispositivo de segurança, um sensor de obstáculo reflexivo infravermelho.

O motor tem como alimentação uma fonte externa que pode ser ligada em qualquer tomada. Durante o desenvolvimento do projeto, o mesmo está aberto a alterações sendo cogitada a adição de um módulo bluetooth para acionamento wireless através de um smartphone.



Figura 8: Sensor de chuva funcionamento

6.1 EXECUÇÃO DO PROJETO

No dia 14 de agosto foi realizada a entrega para da introdução do projeto, o modelo de projeto e a Revisão Bibliográfica.

O integrante do grupo Gabriel Lima, realizou pesquisas de como realizar a configuração do sensor de chuva. Através da pesquisa buscou-se demonstrar o funcionamento do sensor assim como, desenvolver a base de configuração para comunicação do sensor com o Arduino.

Como programar o Arduino

Carol Correia Viana 22 de setembro de 2020 0 Comments arduino

No tutorial [Fundamentos de Programação para Arduino](#) aprendemos alguns elementos básicos que compõem um Sketch, os operadores e as estruturas de controle de fluxo. Então, podemos começar a programar em Arduino.

O exemplo mais básico e clássico para iniciar a programação do Arduino e placas compatíveis é o Blink (ou Pisca Led), que consiste em acionar um LED por meio de um sinal digital. Como vimos no tutorial [Conhecendo o Arduino UNO](#), essa placa conta com um LED conectado ao pino Digital 13 que pode ser utilizado para este teste. Desta forma, não há a necessidade de componentes adicionais.

Esse e outros exemplos básicos encontram-se disponíveis no próprio Arduino IDE e pode ser acessado através do menu Arquivos ao clicar em Exemplos, conforme mostrado na Figura 1. O Blink pode ser acessado através do caminho: Arquivo > Exemplos > 01. Basics > Blink.



Figura 9: Programação arduino

Dia 21 de agosto elaborou-se o cronograma do projeto afim da definição das datas e prazos de entrega dos conteúdos. Dessa forma possibilitou-se a realização das entregas em prazo hábil. No dia seguinte durante a aula de eletrônica, o professor Leonardo repassou dicas de melhoras do projeto, inclusive com a ideia da utilização de uma ponte H, para acionamento do motor.

No dia 28 de agosto. Programou-se a entrega dos componentes necessários para o projeto. Optamos pelo sensor de chuva da marca Rontex pelo encaixe adequado ao projeto e por oferecer uma simples programação.

Assim foi definido que o projeto, funcionará através de um sensor de chuva que ao contato com a água, manda um sinal ao módulo de controle com os dados sendo enviados ao Arduino, esse por sua vez faz o acionamento do motor que fecha a janela automaticamente sem a intervenção humana, tendo como fim de curso um sensor de infravermelho.

Ao fim do planejamento os seguintes componentes foram decididos como cruciais ao funcionamento do projeto:

- Sensor de chuva
- Sensor infravermelho
- Motor

- Engrenagem e corrente
- Led

No dia 04 de setembro foi entregue o detalhamento do projeto, elaborado pelo integrante Eduardo Ribeiro detalhando os componentes que compõem o projeto.

Após isso foi definido o tipo de material e tamanho da janela, que será essencial para a demonstração do funcionamento do projeto. Também se confirmou o uso do sensor infravermelho como fim de curso e modo de segurança, além da definição do tipo de alimentação elétrica a ser utilizado que será uma fonte de computador.

O uso da fonte foi definido como o mais viável pois a utilização de baterias acrescentaria uma complexidade maior na execução do projeto além do aumento de custos decorrentes da necessidade do uso de baterias de longa duração de lítio.

Dia 12 de setembro, comecei a fazer a descrição do projeto pois com o auxílio do professor em nos dar a ideia de colocarmos uma Ponte H em nosso projeto. Fazendo a pesquisas de qual ponte H ficaria melhor escolhemos a ponte H modelo L298 – Driver para motor DC

Na outra semana no dia 18 setembro levamos o motor que será usado no projeto, afim do levantamento de suas características e especificações a serem relacionadas no projeto e se essas seriam capazes de atender as necessidades anteriormente pautadas.



Figura 10: Motor

Pulamos para parte que nosso amigo Gabriel Lima fez a capa e contracapa como em quanto isso o Eduardo acrescentava as especificações do Sensor de linha segue faixa infravermelho modelo IR TCRT5000 LM393.

Na semana do dia 28/09 tendo como o último dia para entrega, foi entregue pelo Gabriel o referencial teórico, o qual foi elaborado por todos nós. Um pouco de cada um sobre o que havia se pesquisado sobre o tema.

Dia 01 de outubro. Foi perguntado no grupo há possibilidade de estamos iniciando a montagem do projeto, visando o prazo de entrega encurtando. Aproveitamos também para falarmos de qual tipo de moldura da janela (demonstração). Como a espessura e o tamanho da janela a ser feita, visa ter um baixo custo, buscamos materiais de reciclagem para fazermos a moldura da janela.

Dia 02 de outubro, Eduardo postou uma foto nos mostrando um perfilado de metal de espessura e tamanho perfeito para fazermos a janela, e evidenciado no grupo a falta da cremalheira que movimentará a janela. Ficou decidido também que no dia seguinte dia 03 de outubro, o Eduardo iria levar os perfilados para a escola onde o Agenor integrante do grupo, ficou encarregado de fazer as soldas da moldura e a colocação do vidro.



Figura 11: Moldura janela

No dia 09 de outubro marcado de levarmos os componentes, para a iniciação da montagem do projeto, e também a entrega do referencial teórico que teve alguns ajustes de elaboração, já a entrega do desenvolvimento teve que ser adiada.

Na sala fizemos a pesquisa referente a programação do Arduino que é essencial para o funcionamento do projeto. Ficando acertado que faltaria a cremalheira a ser entregue na outra semana.

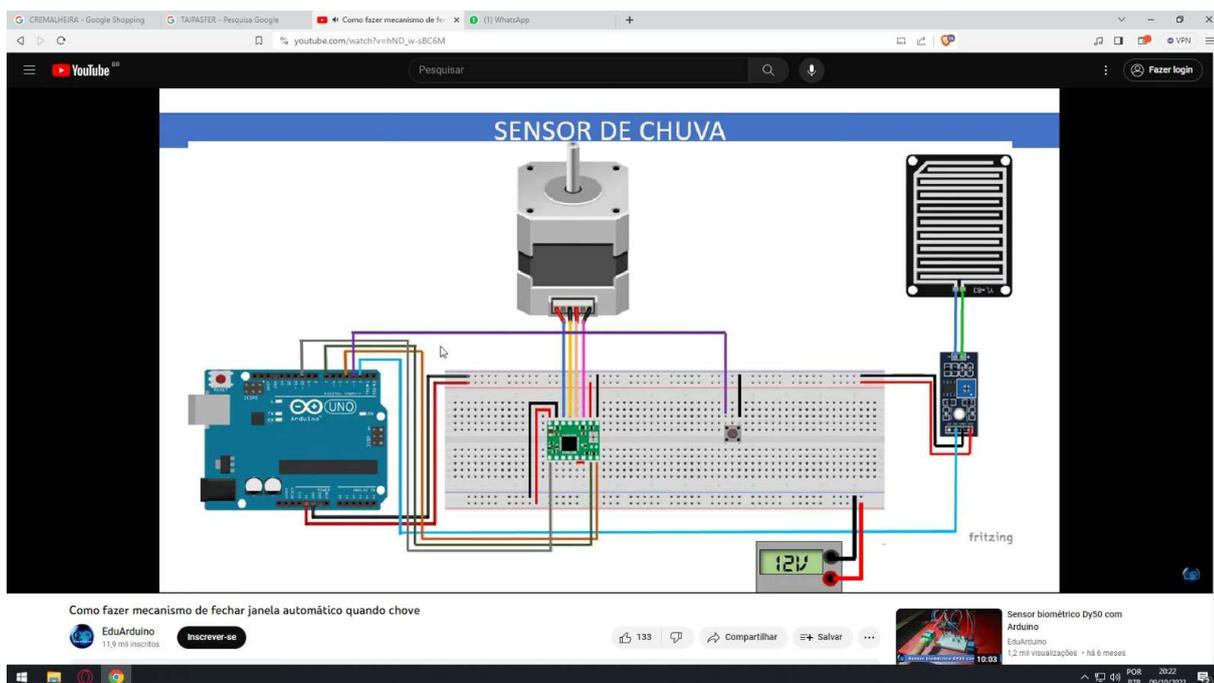


Figura 12: Montagem projeto

No dia 16 de outubro em busca de uma solução para acertar as datas de entrega, decidimos pela alteração do cronograma de entrega de forma a não comprometer a apresentação dos itens faltantes.

Levamos os componentes para sala de aula no intuito de realizarmos a montagem do projeto, durante a execução da montagem notou-se a falta de componentes necessários para o funcionamento do motor sendo necessária uma ponte H modelo L298N. Dessa forma a entrega de toda parte escrita, o banner e o protótipo do projeto será realizada no dia 30 de setembro de 2023.

No dia 06 de novembro, entregamos o nosso tcc parte teórica, para o professor Félix avaliar o nosso trabalho.

Tivemos bastante trabalho, pois estamos com desfalque nos integrantes e acabou ficando um pouco sobrecarregado, mas conseguimos fazer todos os tópicos essenciais da parte teórica.

No decorrer da semana, também tiramos um tempo, para fazer a programação do controlador Arduino, estamos quase concluindo a programação, como é bastante coisas para programar, realizamos vários testes até realizar a programação dos componentes, restando poucos detalhes para fazer a programação completa.

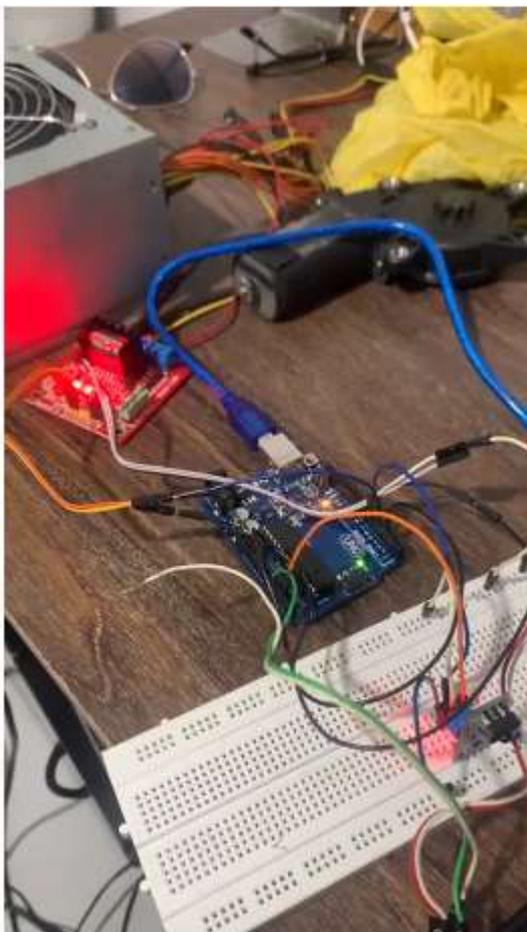


Figura 13: programando projeto

Tivemos uma grande dificuldade na hora de executar a programação no computador, pois a programação é em inglês e são muito detalhes, e uma pequena falha que tiver já é detectado “erro de programação”

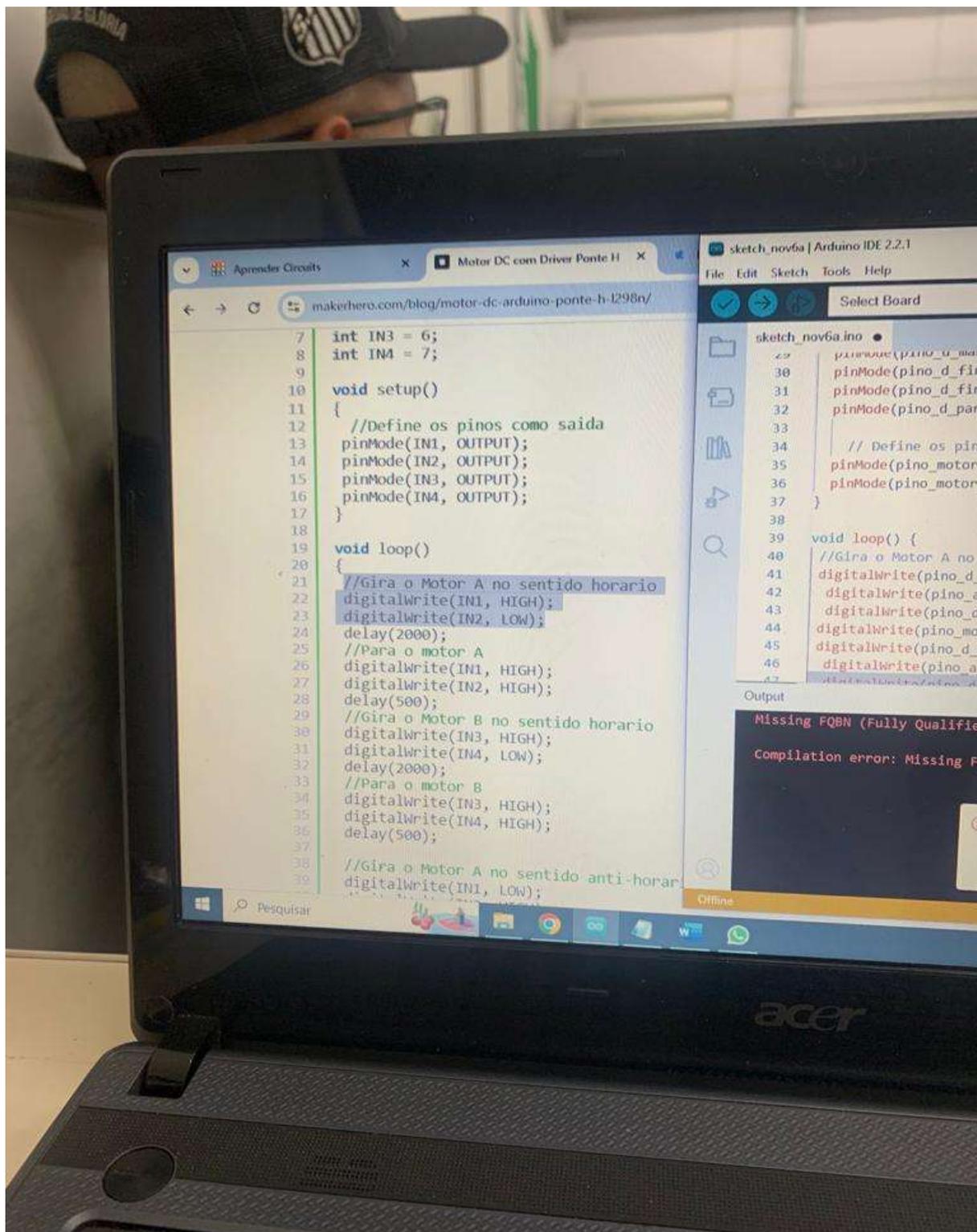


Figura 14: Programação arduino

Terminando de fazer a programação completa, já iremos realizar a montagem das molduras, logo depois iremos partir para engrenagem e correntes, se der tudo certo iremos terminar ainda essa semana, sobrando um certo tempo a mais, até o dia da apresentação final, restando tempo para entregarmos um trabalho excelente e sem erros.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho, exploramos as janelas automatizadas com sensor de chuva controladas por Arduino, uma inovação que promete transformar a forma como interagimos com o ambiente residencial e as condições climáticas. As conclusões desta pesquisa fornecem a viabilidade, benefícios, praticidade e conforto.

O sensor de chuva com sistemas Arduino é uma abordagem eficaz para automatizar as janelas de residências. A capacidade de detectar a precipitação em tempo real e responder de forma autônoma e imediata é uma contribuição significativa para a comodidade e a segurança dos moradores. Além disso, a integração do Arduino como plataforma de controle se mostrou flexível, personalizável e acessível.

No entanto, é importante reconhecer que a implementação bem-sucedida dessas janelas requer considerações práticas, como a manutenção adequada dos sensores e sistemas de automação, a integração com outras tecnologias residenciais e a consideração de cenários de chuva extrema. Além disso, é essencial garantir a confiabilidade dos sistemas e a segurança dos dados coletados pelos sensores.

Olhando para o futuro, as janelas automatizadas com sensores de chuva controladas por Arduino têm o potencial de se tornar uma parte integral da automação residencial inteligente. Com a constante evolução da tecnologia e a crescente conscientização sobre a importância da eficiência energética e da sustentabilidade, essa solução oferece benefícios significativos para os proprietários de residências e para o meio ambiente.

Por fim, este trabalho destaca a importância de continuar a pesquisa e o desenvolvimento nessa área, explorando novas possibilidades para ser implementadas, aprimorando a confiabilidade dos sistemas e adaptando a tecnologia às necessidades variadas dos consumidores. Com isso, as janelas com sensor de chuva controladas por Arduino têm o potencial de se tornar uma contribuição notável para um futuro mais inteligente, seguro e sustentável na construção civil e na automação residencial.

8 REFERÊNCIAS

<https://www.blogrobotica.com/2020/09/22/como-programar-o-arduino/>

<https://blog.kalatec.com.br/arduino-o-que-e/>

<https://blogmasterwalkershop.com.br/arduino/como-usar-com-arduino-sensor-infravermelho-reflexivo-de-obstaculo>

<https://www.youtube.com/watch?v=Csy8I9v2Xo>

<https://www.circuitar.com.br/tutoriais/programacao-para-arduino-primeiros-passos/>
<https://www.youtube.com/watch?v=mnPhQ9e0T7E>

<https://www.usinainfo.com.br/blog/o-que-e-arduino>

<http://www.baudaeletronica.com.br/arduino-uno-r3.html>

http://www.educatronica.com.br/docs/placa_edt_001.pdf

http://www.educatronica.com.br/docs/placa_edt_002.pdf

http://www.educatronica.com.br/docs/placa_edt_003.pdf

http://www.educatronica.com.br/docs/placa_edt_007.pdf

http://www.educatronica.com.br/docs/placa_edt_030.pdf

http://www.educatronica.com.br/docs/placa_edt_043.pdf

http://www.educatronica.com.br/docs/placa_edt_044.pdf

<https://www.youtube.com/watch?v=Fq7IspDk0YM>