

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
ETEC Júlio de Mesquita
Curso Técnico em Eletrônica

Módulo acionador de motor de passo para CLP com Arduino

Santo André – SP

2024

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
ETEC Júlio de Mesquita
Curso Técnico em Eletrônica

Guilherme Ciriaco Terencio
Ianka Lorrane Cavalcanti Gomes
João Victor Beloto dos Santos
Kayky Pinto de Almeida

Módulo acionador de motor de passo para CLP com Arduíno

Relatório técnico apresentado ao Curso Técnico em Eletrônica da ETEC Júlio de Mesquita, orientado pelo professor Robson Soares Fractucesso como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Eletrônica.

Santo André – SP

2024

Agradecimentos

Agradecemos aos nossos familiares, pelo cuidado e apoio conosco. Aos amigos e colegas por nos ajudar. Aos professores pela ajuda, paciência e orientação, em particular os professores Caio Roberto dos Santos, Egmar Accetto e Robson Soares Fractucello. A Deus por nos dar força e guiar nossos caminhos pelos quais trilhamos.

Resumo

O atual projeto, se trata de um protótipo para solucionar a falta de um módulo acionador para motor de passo, utilizado nos CLPs (controlador lógico programável) Mitsubishi usados na Etec Júlio de Mesquita. O protótipo foi realizado com a finalidade de substituir os possíveis módulos existentes desse tipo, mais caros e que não serão mais adquiridos no atual momento. Na criação do mesmo, seguiu-se a sequência de *brainstorming* inicial dos integrantes da equipe e professores. Partindo da ideia da necessidade deste módulo para uso com CLP, pesquisou-se os métodos de acionamento do motor, tipos de motores, drivers, um controlador ideal (UNO R3), fontes de alimentação e a programação correta (c++ para Arduino) e demais componentes. O protótipo se torna original por não possuir uma biblioteca de terceiros. Todos os objetivos foram concluídos: girar nos sentidos horário e anti-horário, parar (quando necessário) e com valor mais acessível.

Sumário

1. Introdução	7
1.1 Objetivos	8
1.2 justificativa	9
2. Desenvolvimento	10
2.1 Metodologia	10
2.2 Materiais utilizados	10
2.2.1 Arduíno	11
2.2.2 Driver Drv 8825	11
2.2.3 Motor de passo nema 17S.....	12
2.2.4 Display LCD 16x2.....	13
2.2.5 Protoboard	14
2.2.7 Botão	15
2.2.8 Resistor (2k).....	16
2.2.9 Pacote de jumpers	16
2.2.10 Fonte de alimentações	17
2.2.11 ZEN-10C3DR-D-V2	18
2.2.12 Braço robótico	19
2.3 Diagrama de blocos do circuito.....	19
2.4 Esquema elétrico do protótipo no tinkercad	20
2.5 Funcionamento do cicuito.....	20
2.6 Programação	21
2.7 Lista de preços dos componentes utilizados.....	22
3. Conclusão	23
4. Referências	24
5. Apêndice	26
5.1 Botão sentido horário	26
5.2 Botão sentido anti-horário	26
5.3 Botões em 2 sentidos	27
5.4 Display LCD.....	27
5.5 Motor de passo nema 17S (teste).....	28
5.6 Braço robótico(teste)	28
5.7 Teste final	29
6. Anexos	30

1. Introdução

Nos dias de hoje vivemos num mundo tecnológico, cheio de automatizações e dispositivos eletrônicos, sendo assim é notório que as pessoas necessitam de melhoria e ajuda, sempre com a intenção de automatizar trabalhos e serviços, esse trabalho mostrará que mesmo com um CLP que não tem transistores e a saída dele é feita com relés, que não fazem o chaveamento necessário para girar um motor de passo, numa velocidade aceitável. Para promover uma melhoria desse projeto, foi adicionado um braço robótico, para fazer essa demonstração. Existem alguns braços andróides que são controlados por Arduino e servos motores, porém o próprio Arduino que comanda tudo sem um CLP, já este pode ser controlado por CLP. O produto não está a venda, mas poderia ser comercializado para aprimorar CLPs com saída de relé, com um valor justo.

1.1 Objetivos

O objetivo do projeto é promover adaptação e ajustes para CLP, que por ventura não há saída com transistores e tem apenas saídas com relés. Juntamente com um circuito de um braço robótico. Nesse caso específico para aprimorar os CLPs da instituição e para empresas que tem interesses no mesmo.

1.2 Justificativas

O projeto tem como justificativa as aulas que utilizam CLP e que não tem transistores de chaveamento. Sendo assim, colocando um braço robótico para ficar técnico e criando uma função específica para o CLP com Arduino.

2. Desenvolvimento

2.1. Metodologia

Inicialmente, o projeto começa com uma ideia de protótipo com pequenos componentes (motor de passo, drive, Arduino, jumpers, botões, *protoboard*, LCD e programação básica), depois foi feita a programação no Arduino (tipo c++) e logo em seguida a montagem do protótipo, não dando certo logo na primeira montagem, então foi regulado e reajustado algumas montagens e alguns conceitos foram reformulados para ter um ajuste correto e funcionar corretamente sem o CLP, apenas com botões simulando o CLP. Depois do protótipo foi feita a compra dos componentes fixos que vão ser os definitivos do projeto. Foi montado a montagem dos componentes maiores (motor de passo nema17, drive) no projeto verdadeiro, com algumas partes do protótipo como programação e algumas montagens.

2.2. Materiais utilizados

- Kit de motor de passo (28BYJ-48);
- Protoboard;
- Botões;
- Resistores (2k);
- Pacote de jumpers;
- Motor de passos (Nema 17s);
- Driver (dr8825);
- Display (LCD 16 x 2) ;
- Sensor Ultrassônico;
- Fonte de alimentação (12V);
- Fonte de alimentação (5V);
- Arduíno (UNO R3);
- Braço robótico;

2.2.1 Arduíno Uno R3. Figura(1)



Definição: É um microcontrolador que controla circuitos eletrônicos, transistores e entre outros, tendo por característica ser fácil para programar, com um tipo de linguagem (c++). Facilidade para montagem é um dos pontos principais do Arduino

Funcionalidade: O Arduino Uno R3 funciona como um microcontrolador ATmega328P, 16 MHz, possui 14 pinos de I/O, também contém 6 entradas analógicas, memória de 32 KB flash, 2 KB SRAM, 1 KB EEPROM, conectividade USB, I2C, suporta uma tensão de até 5V com uma corrente de saída de até 40 mA por pino digital

No projeto: O arduino UNO R3 é utilizado para fazer ligações usando a suas devidas entradas, como os pinos, seu conector USB e também seu microcontrolador para controlar o projeto

2.2.2. Driver Drv8825 Figura(2)



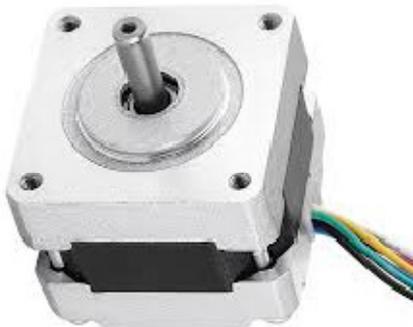
Descrição: O DRV8825 é um driver de motor de passo amplamente utilizado na eletrônica, especialmente em projetos de impressoras 3D, CNCs e outras aplicações que requerem controle preciso de motores de passo. Ele é um dispositivo integrado

que inclui circuitos de controle, proteção e amplificação de sinais para controlar a corrente e a polaridade dos enrolamentos do motor.

Funcionalidade: O DRV8825 converte sinais de controle digital em sinais de corrente e polaridade adequados para acionar motores de passo. Ele permite controlar a direção e a velocidade do motor, bem como ajustar a corrente de saída para otimizar o desempenho e evitar o superaquecimento. É altamente eficiente e oferece recursos de proteção contra sobrecorrente, curto-circuito e superaquecimento.

No projeto: O DRV8825 no projeto, possibilita conectar o motor de passo no circuito, também permite com que controle o nível da corrente que passa pelo circuito, ademais controla a velocidade do motor de passo com o mesmo.

2.2.3. Motor de passo nema 17S Figura(3)



Descrição: O motor de passo Nema 17 é um tipo comum de motor de passo utilizado em uma variedade de aplicações eletrônicas e de automação. Ele recebe esse nome devido ao seu tamanho padrão de montagem, que segue as especificações da Associação Nacional de Fabricantes de Motores (NEMA). Possui quatro fios de conexão e uma estrutura que permite o controle preciso do movimento.

Funcionalidade: O motor de passo Nema 17 converte pulsos elétricos em movimento mecânico angular preciso. Ele é amplamente utilizado em impressoras 3D, máquinas CNC, robôs, equipamentos de automação industrial e outras aplicações que exigem posicionamento preciso e controle de movimento. Cada pulso elétrico aplicado ao motor faz com que ele avance ou retroceda um

determinado número de passos, permitindo um controle preciso da posição e da velocidade do movimento.

No projeto: O motor de passo NEMA 17 é muito importante no projeto, tendo a função de fazer o braço robótico se locomover para esquerda e para direita, assim capacitando-lhe para executar a sua devida função.

2.2.4 Display LCD 16 x 2 Figura (4)



Descrição: O display LCD 16x2 é um tipo comum de tela de cristal líquido (LCD) usado em uma variedade de dispositivos eletrônicos. Ele consiste em 16 caracteres em duas linhas, totalizando 32 caracteres visíveis. Possui uma matriz de pontos formada por *pixels* que podem ser ativados individualmente para exibir texto, números e símbolos.

Funcionalidade: O display LCD 16x2 é usado para exibir informações de texto de forma clara e legível. Ele é amplamente utilizado em equipamentos eletrônicos, como sistemas de controle, dispositivos de medição, produtos de consumo e aplicações industriais. O display pode ser controlado por microcontroladores ou outros dispositivos eletrônicos para exibir mensagens, dados, status e outras informações importantes para o usuário. É uma escolha popular devido à sua facilidade de uso, baixo consumo de energia e versatilidade.

No projeto: O display LCD 16x2 é usado para exibir informações de texto que está sendo transmitida.

2.2.5 Protoboard Figura (5)



Descrição: Um *protoboard* é uma ferramenta de prototipagem usada para montar circuitos eletrônicos temporários. Consiste em uma base plástica com uma matriz de orifícios organizados em linhas e colunas, onde componentes eletrônicos e fios podem ser inseridos. Internamente, os orifícios são conectados por trilhas metálicas, permitindo a criação de circuitos sem necessidade de solda.

Funcionalidade: Permite montar, testar e modificar circuitos eletrônicos de maneira rápida e fácil. É amplamente utilizado em educação e desenvolvimento de protótipos para validar projetos antes de uma montagem permanente. Os componentes podem ser facilmente rearranjados ou substituídos, facilitando a experimentação e a correção de erros.

No projeto: Foi usado para montar o protótipo e o projeto oficial.

2.2.7 Botão Figura (6)



Discriminação: É um componente físico presente em diversos dispositivos eletrônicos, como controles remotos, telefones e aparelhos eletrodomésticos. Geralmente, é uma peça pequena e saliente, feita de materiais como plástico ou metal, que pode ser pressionada pelo usuário.

Funcionalidade: Quando pressionado, o botão fecha um circuito elétrico, enviando um sinal que ativa ou desativa uma função específica do dispositivo. Por exemplo, pode ligar ou desligar o aparelho, ajustar volume, mudar canais, iniciar um processo ou executar qualquer ação programada.

No projeto: o botão é utilizado para mandar um pulso de 5V para o arduíno (para representar o CLP).

2.2.8 Resistor (2k) Figura (7)



Descrição: Componente eletrônico passivo que oferece resistência à passagem de corrente elétrica. É geralmente feito de um material resistivo, como carbono ou metal, encapsulado em um corpo cilíndrico com dois terminais para conexão.

Funcionalidade: Limita a corrente elétrica em um circuito, dividindo tensões, ajustando níveis de sinal, e protegendo componentes sensíveis contra sobrecorrente. Os resistores são fundamentais para controlar a corrente e a tensão em diversos tipos de circuitos eletrônicos.

No projeto: o resistor pega um pouco de tensão para ele, fazendo assim o botão funcionar.

2.2.9 Pacote de jumpers Figura(8)



Descrição: Jumpers são pequenos fios ou conectores usados para estabelecer conexões elétricas temporárias em circuitos eletrônicos. Eles são frequentemente

utilizados em *protoboards*, microcontroladores e outros dispositivos de prototipagem. Geralmente, são fios isolados com terminais metálicos em cada extremidade que podem ser facilmente inseridos em orifícios ou conectores.

Funcionalidade: Jumpers permitem a criação e modificação rápida de circuitos, ligando pontos específicos sem a necessidade de solda. Eles facilitam a configuração de circuitos, a experimentação e o teste de diferentes componentes e conexões. São essenciais para ajustar configurações de hardware, como selecionar modos de operação ou configurar pinos de entrada e saída em microcontroladores.

No projeto: serve para fazer todas as lições do círculo, do botão para o arduíno; para o drive e para o motor de passo.

2.2.10 Fontes de alimentações 12v e 5v Figura(9)



Descrição: Dispositivo que se conecta diretamente à rede elétrica através de uma tomada. É composta por um transformador, retificadores, filtros e reguladores de tensão, geralmente encapsulados em um invólucro de plástico ou metal com pinos para inserção na tomada e um cabo de saída para conexão ao dispositivo eletrônico.

Funcionalidade: Converte a corrente alternada (AC) da rede elétrica em corrente contínua (DC) ou em outra forma de AC adequada para alimentar dispositivos eletrônicos. Fornece uma tensão e corrente estáveis, protegendo os dispositivos contra flutuações na rede elétrica. É utilizada em uma ampla gama de aparelhos, como laptops, roteadores, carregadores de telefone e outros equipamentos eletrônicos.

No projeto: tem a função de alimentar o motor de passo, fazendo-o funcionar.

2.2.11 ZEN-10C3DR-D-V2 Figura (10)

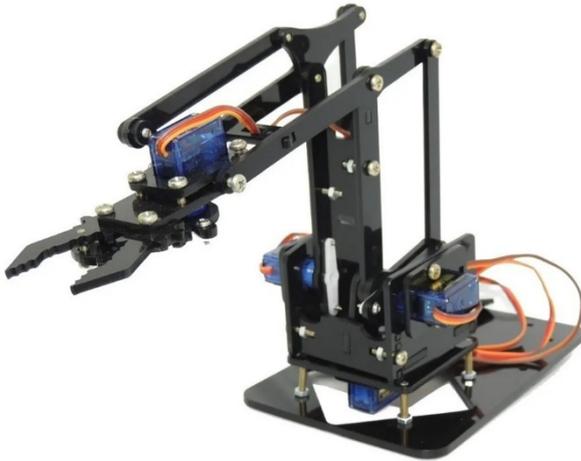


Descrição: O ZEN-10C3DR-D-V2 é um modelo específico de controlador lógico programável (CLP) da série ZEN fabricado pela Omron. Este dispositivo é utilizado para automação e controle em diversas aplicações industriais. Esses CLPs são conhecidos pela sua facilidade de uso, sendo uma escolha comum para pequenas automações onde a simplicidade e a eficácia são essenciais.

Funcionalidade: O ZEN-10C3DR-D-V2 tem a funcionalidade simples na sua programação, um Display LCD incorporado que mostra informações de status, possui 6 saídas digitais, possui também RTC que permite a programação baseada em tempo, funções internas, memória de programa, possui portas de comunicação para se interconectar com outros dispositivos ou sistemas de controle, e permite com que se adicione entradas adicionais conforme a necessidade.

No projeto: O ZEN-10C3DR-D-V2 irá ser utilizado para fazer a ligação para o arduino, sendo utilizadas 4 entradas e 4 saídas do ZEN-10C3DR-D-V2, para possibilitar o funcionamento do projeto.

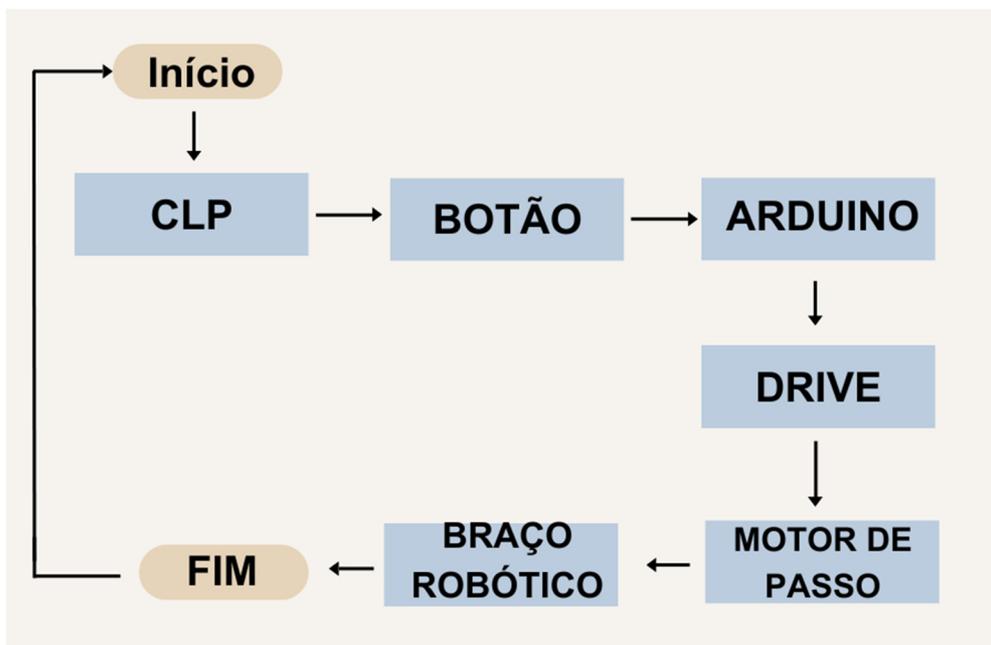
2.2.12 Braço robótico Figura (13)



No projeto: usado somente para complemento e aprimoramento da ideia principal.

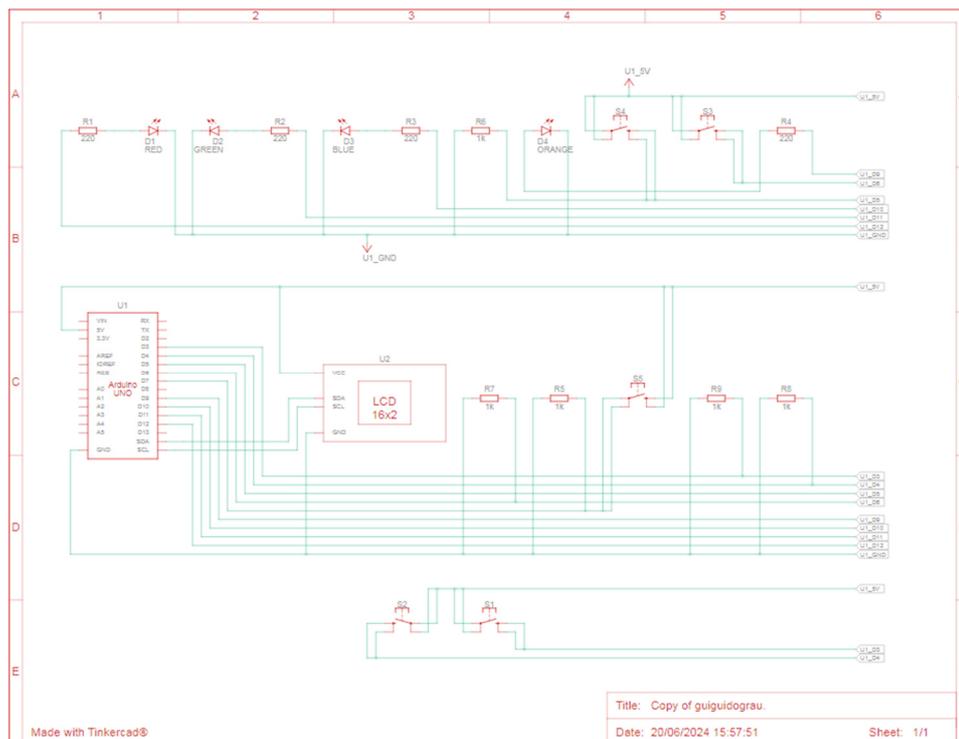
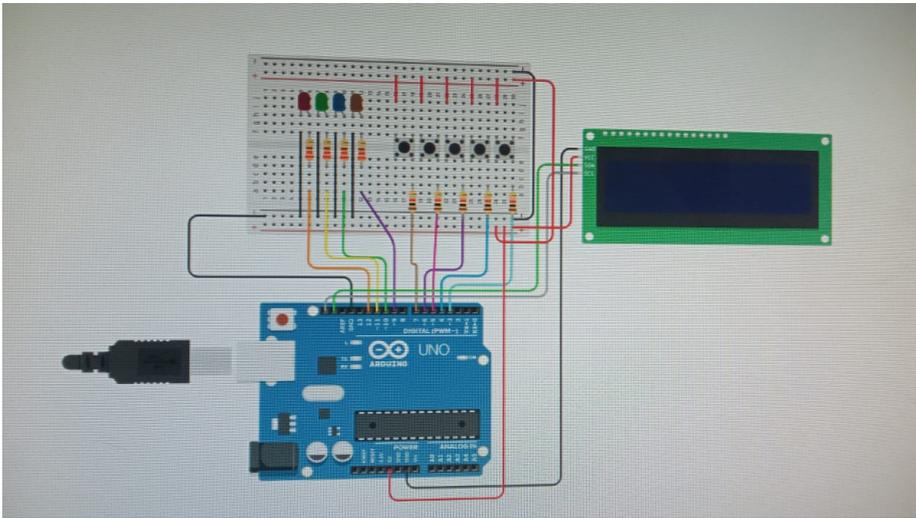
2.3. Diagrama de blocos do circuito figura (11)

Aqui temos um diagrama de blocos explicando o projeto:



2.4 Esquema elétrico do protótipo no TinkerCad. Figura(12)

A seguir está o projeto no TinkerCad:



2.5. Funcionamento do circuito

Existem cinco botões, cada um com uma configuração específica para o funcionamento do motor, será: 1 iniciar, 1 horário, 1 anti-horário, 1 parar e 1 velocidade. Quando apertado um botão o pulso vai para o CLP que manda para o Arduino e logo depois aciona o driver para assim o motor de passo fazer a função correta de cada coisa.

2.6. Programação

```

#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <stdio.h>
#include <Servo.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);

Servo myservo;

int DIR = 8;
int STEP = 9;
int buttonState = 0;
int lastButtonState = 0;
int velocidade = 10 ;
const int passos = 2048; //Número de passos para uma volta
char sentido; //Variável para armazenar o caractere digitado pelo usuário
int botao1 = 3;//parar
const int buttonvelo = 4;
int botao3= 6;//antihorario
int botao4= 5;//horario
int botao5= 7;//start

void setup()
{
  pinMode(botao1, INPUT);
  pinMode(buttonvelo, INPUT);
  pinMode(botao4, INPUT);
  pinMode(botao3, INPUT);
  pinMode(botao5, INPUT);
  pinMode(DIR, OUTPUT);
  pinMode(STEP, OUTPUT);
  myservo.attach(11);
}

```

```

lcd.init();
lcd.setBacklight(1);
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("MOTOR DE PASSOS");

while (digitalRead(botao5) == LOW)
{
    delay(10);
}
goto parar;

horario:
digitalWrite(DIR, LOW);

for(int i=0; i<512;i++){

    digitalWrite(STEP, LOW);
    delay (velocidade);
    if (digitalRead(botao1) == HIGH)
        {goto parar;}
    digitalWrite(STEP, HIGH);
    delay (velocidade);
    if (digitalRead(botao1) == HIGH)
        {goto parar;}
}

```

2.7. Lista de preços dos componentes utilizados:

Materiais	Preços	Quantidade	Protótipo	Principal
Kit de motor de passo (28BYJ-48)	R\$ 27,30	2	x	
Protoboard	R\$ 10,40	1	x	x
Botões	R\$ 1,00	5	x	
Resistores (2k)	R\$ 0,40	5	x	x
Pacote de jumpers	R\$ 20,15	3	x	x
Motor de passos (nema 17s)	R\$ 49,00	1		x
Driver (dr8825)	R\$ 13,60	1		x
Display (LCD 16 x 2)	R\$ 16,12	1	x	x
Fonte de alimentação (12V)	R\$ 29,90	1	x	x
Fonte de alimentação (5V)	R\$ 10,00	1	x	
Arduíno (UNO R3)	R\$ 100,00	1	x	x
Braço robótico	R\$58,00	1		x
Servo motor SG-90	R\$ 25,90	1		x
Total				R\$ 434,01

3. Conclusão

Podemos concluir, que o protótipo foi feito com o intuito de fazer um chaveamento do CLP para o motor de passo, juntamente com um Arduíno, sendo uma ponte para fazer o acionamento do motor. A principal ideia, foi feita com sucesso, o motor funciona com os sentidos horário, anti-horário e mais duas ideias para iniciar os movimentos e o funcionamento do motor (botão parar e botão iniciar), porém o complemento que não foi feito corretamente (braço robótico) juntamente com o servo motor. O projeto pode ser usado para usar, e futuramente o projeto pode ser aprimorado, através de programação e algumas montagens de motor e aprimoramento de programa de CLP.

4. Referências

Referencias de livros em PDF:

Arduino:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4287597/mod_resource/content/2/Ardu%C3%ADno%20B%C3%A1sico%20-%20Michael%20McRoberts.pdf -06/06/24

Botão:

(6) <https://down-br.img.susercontent.com/file/5116cf52cc8a303ed31fd265b9da8ece>

Componentes eletrônicos:

https://professorpetry.com.br/Ensino/Repositorio/Docencia_CEFET/Eletronica_Basic_a/2007_1/Aula_13.pdf -28/05/24

Display LCD 16x2:

(4) <https://www.vidadesilicio.com.br/wp-content/uploads/1151bf64f7da2cd9241f9ba39ed8b22f-jpg.webp>-18/06-2024

Driver Drv8825:

(2) <https://encrypted-https://encrypted-18/06/2024>

Fonte de 5V e 9V:

(9) https://www.usinainfo.com.br/1027382-thickbox_default/fonte-de-alimentacao-chaveada-5vdc-2a-plug-p4.jpg-18/06/2024-18/06/2024

(11) Imagem de direito próprio

Jumpers

(8) <https://cdn.awsli.com.br/600x700/980/980586/produto/36170987/faeb251e2d.jpg>-18/06/2024

Motores de passo:

<https://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariaeletrica/aula3-motor-de-passo-2013-1-13-03-2013-final.pdf> - 04/06/24

Protoboard:

(5) <https://cdn.awsli.com.br/600x700/468/468162/produto/19414386ea97456c0c.jpg-18/06/2024>

Resistor 2K:

(7) https://http2.mlstatic.com/D_NQ_NP_790170-MLB51134715440_082022-O.webp-18/06/2024

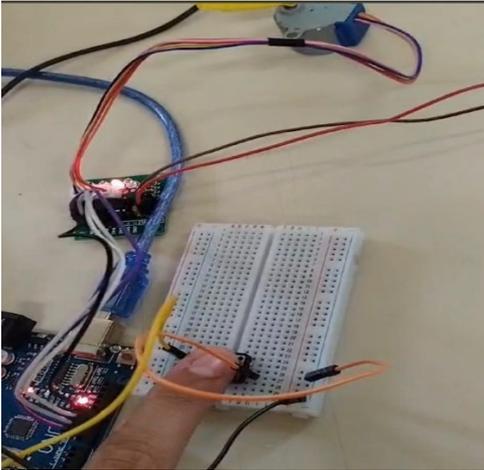
ZEN-10C3DR-D-V2:

(10) <https://br.mouser.com/images/omron/images/zenf.jpg>-18/06/2024

5. Apêndice

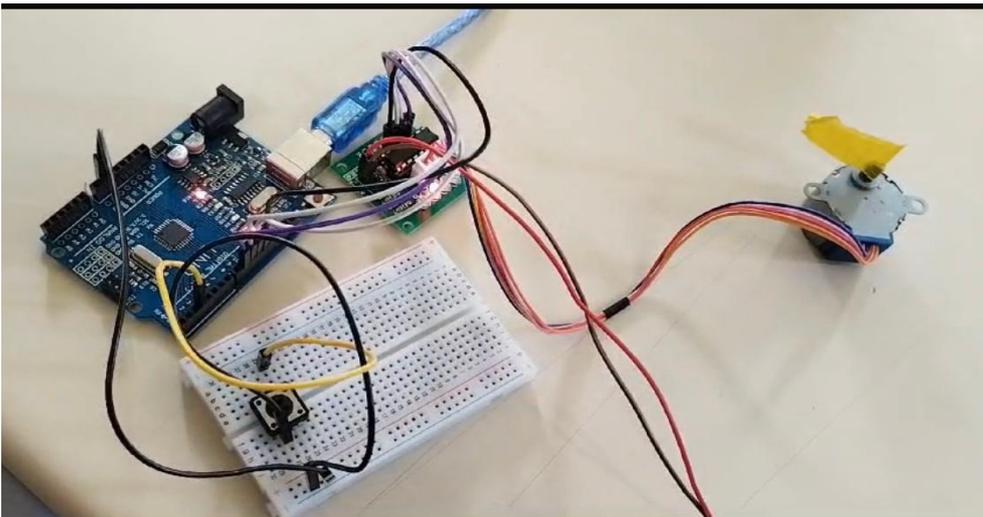
OBS: Todas as fotos a seguir são de direto autoral próprio.

5.1. Botão sentido horário



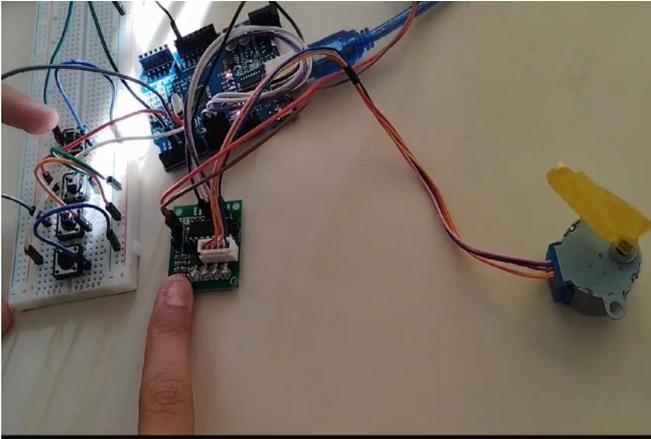
Testando a programação do botão sentido horário, acoplado a sua devida programação.

5.2. Botão sentido anti-horário



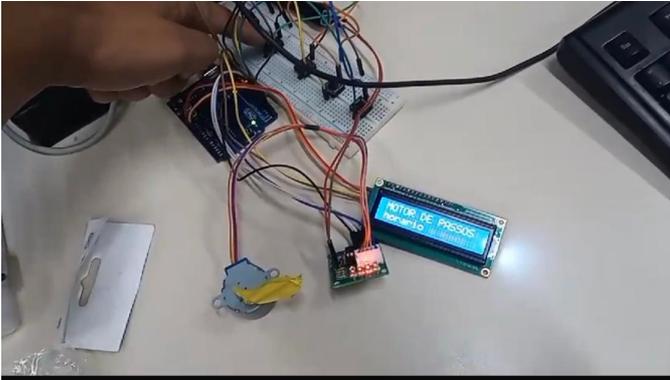
Testando a programação botão sentido anti-horário, acoplado a sua devida programação.

5.3. Botões em 2 sentidos



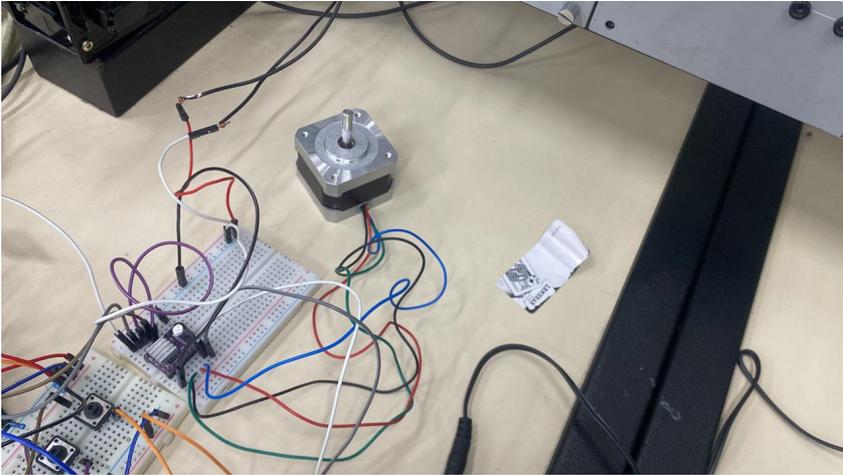
Testando a programação de ambos os botões em 2 sentidos, nos sentidos horário e anti-horário, acoplado a sua devida programação.

5.3. Display LCD



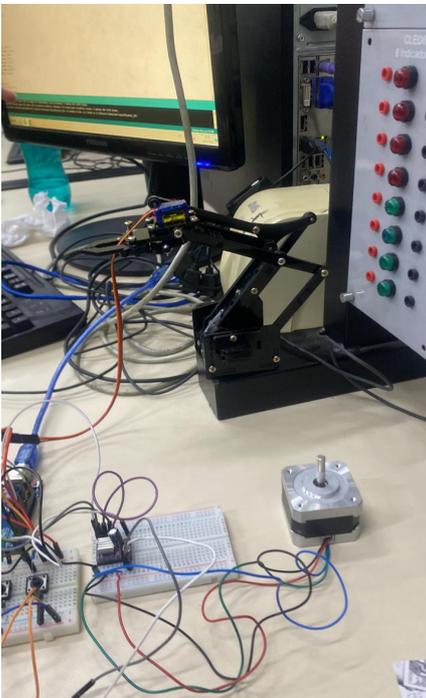
Testando display LCD acoplado aos botões e a sua devida programação.

5.4. Motor de passo nema 17S(teste)



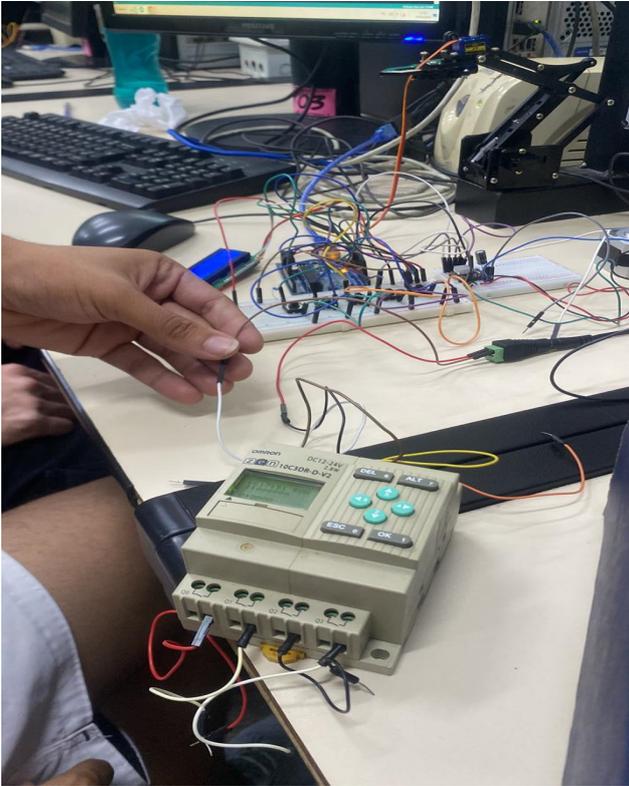
Testando motor de passo nema 17S acoplado aos botões e a sua devida programação.

5.5. Braço robótico (teste)



Testando braço robótico acoplado ao restante do projeto e a sua devida programação.

5.6. Teste final



Testando todo o projeto antes da montagem final.

6. Anexo(s)

6.1. Datasheet- Driver Drv8825

https://www.googleadservices.com/pagead/aclk?sa=L&ai=DChcSEwjPsaGXyOiGAXVIKq0GHWg9D8YYABABGgJwdg&ase=2&gclid=EA1aIQobChMlz7GhI8johgMVSCqtBh1oPQ_GEAAYASAAEgKFcPD_BwE&ohost=www.google.com&cid=CAASEuRoLgFviccnMDI9oozbjTdgyw&sig=AOD64_1uTMZZICMjP3g9tsEMIFa1wt7uGA&q&nis=4&adurl&ved=2ahUKEwifgpeXyOiGAXXMu5UCHSjoD7kQ0Qx6BAgHEAE

6.2. Datasheet- ZEN-10C3DR-D-V2

<https://www.mouser.com/ProductDetail/Omron-Automation-and-Safety/ZEN-10C3DR-D-V2?qs=NA0XKeglvRWIzdRznMbT%252Bw%3D%3D>

6.3. Datasheet- Display LCD 16 x 2

<https://www.vishay.com/docs/37484/lcd016n002bcfhet.pdf>

6.4. Datasheet- Motor de passo nema 17S

<https://recursos.techmakers.com.br/MediaCenter/Datasheet%20Motor%20de%20Passo%20Nema%2017%201.1Kgf.cm%20P-N-AK17-1.1F6LN1.8.pdf>

6.5. Datasheet- Arduino Uno R3

<https://docs.arduino.cc/resources/datasheets/A000066-datasheet.pdf>