



Curso Técnico em Mecatrônica

**Luciano Miguel Teixeira
Mario Américo Monteiro
Rayssa Arieli Cruz Silveira
Vitor Luiz Bruno Ferreira
Ygor Batista de Mello**

SERRA CIRCULAR AUTOMATIZADA

**São Carlos
2022**

**Luciano Miguel Teixeira
Mario Américo Monteiro
Rayssa Arieli Cruz Silveira
Vitor Luiz Bruno Ferreira
Ygor Batista de Mello**

SERRA CIRCULAR AUTOMATIZADA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Técnico em
Mecatrônica da Etec Paulino Botelho,
orientado pelo Prof. Cláudio,
como requisito parcial para obtenção do
título de Técnico em Mecatrônica.

**São Carlos
2022**

**Luciano Miguel Teixeira
Mario Américo Monteiro
Rayssa Arieli Cruz Silveira
Vitor Luiz Bruno Ferreira
Ygor Batista de Mello**

SERRA CIRCULAR AUTOMATIZADA

Trabalho de conclusão de curso para a obtenção do título de técnico em mecatrônica apresentado à ETEC Paulino Botelho.

São Carlos, 08 de dezembro de 2022.

Banca examinadora:

Prof. Claudio Torres Gonçalves

Prof. Anderson Belucco

Profa. Evandra Maria Raimundo

Este trabalho é dedicado a vocês, familiares e amigos que contribuíram muito na nossa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos, primeiramente, a Deus por ter nos proporcionado chegar até aqui, por ter iluminado nossa mente nos momentos difíceis, por ter dado saúde e força para superar as dificuldades.

Agradecemos a todos os professores que fizeram parte da nossa formação acadêmica, em especial, ao professor Cláudio que contribuiu para um melhor desenvolvimento do trabalho de conclusão do curso e ao professor e coordenador Celso que nos auxiliou em grande parte do desenvolvimento do programa.

Gostaria de agradecer aos nossos amigos e colegas que foram indescritíveis a convivência e o crescimento mútuo que tivemos durante o período. Muitos trabalhos, aprendizados e desenvolvimento de atividades que nos proporcionaram um grande crescimento pessoal e profissional.

Nossos familiares foram de extrema importância, dando a força e sustentação para seguirmos firmes na caminhada até o final. Suportaram a carga imposta por esses longos anos de estudo e que agora vibram com nossa vitória. Um muito obrigado a todos.

“A educação não transforma o mundo.
Educação muda as pessoas.
Pessoas transformam o mundo.”

PAULO FREIRE

APRESENTAÇÃO

O trabalho refere-se à automatização do princípio de funcionamento de uma serra circular de modo que seu corte fique mais rápido e preciso para os mais variados tipos de cortes longitudinais e para os diversos tipos de materiais, como a madeira, metal, cobre, entre outros. O objetivo é o de automatizar os movimentos mecânicos de uma serra circular, também deixando-a melhor e mais eficiente em seu trabalho de corte, adequando-a às normas de segurança do trabalho. Este projeto de serra automatizada gera uma redução nos custos de ferramentas e no tempo de operação. Além de ser bastante eficaz e produtiva, minimiza a força física do operador, pela automatização do dispositivo mecânico.

RESUMO

O projeto de Serra Automatizada foi elaborado para facilitar o trabalho de corte de um equipamento que antes era de corte manual para um sistema automatizado onde o operador venha controlar através de um sistema automatizado, utilizando microcontroladores e motores elétricos para seu funcionamento. Utilizando os conhecimentos de automação aplicados a este projeto, resulta na não aplicação de força física do operador, podendo trabalhar horas seguidas sem nenhum descanso e assim, diminuirá e evitará o risco de acidentes no trabalho, promovendo um local adequadamente seguro.

Palavras-chave: Automatizada, Corte, Sistema, Local seguro.

SUMMARY

The Automated Saw project was designed to facilitate the cutting work of an equipment that was previously manual cutting to an automated system where the operator can control it through an automated system, using microcontrollers and electric motors for its operation. Using the automation knowledge applied to this project, no type of physical force will be applied, being able to work hours in a row without any rest and thus, it will reduce and avoid the risk of accidents at work, promoting an adequately safe place.

Keywords: Automated, Hack, System, Safe location.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Serrote	12
Figura 2 - Serrote de Costa	13
Figura 3 - Serra de Caixilhos	13
Figura 4 - Serra de esquadilhar	14
Figura 5 - Serra de painéis	14
Figura 6 - Serra Circular	15
Figura 7 - Serra de Braço	15
Figura 8 - Motosserra	16
Figura 9 - Serra Circular de Bancada	17
Figura 10 - Micro retífica	19
Figura 11 - Motor de Passo	20
Figura 12 - Arduino UNO	20
Figura 13 - Driver SHIELD	21
Figura 14 - Disco da Serra	22
Figura 15 - Esquema Elétrico	24
Figura 16 - Projeto Serra I	25
Figura 17 - Projeto Serra II	25
Figura 18 - Projeto Serra III	26
Figura 19 - Projeto Serra IV	26
Figura 20 - Projeto Serra V	26
Figura 21 - Projeto Serra VI	26
Figura 22 - Desenho da Serra Automatizada	27
Figura 23 - Vista lateral	27
Figura 24 - Vista superior	27

SUMÁRIO

1.	Introdução	12
1.1.	Tipos de Serra	12
1.1.1.	Serra Manual	12
1.1.2.	Serra Elétrica	15
2.	Serra Circular	16
2.1.	Como surgiu a Serra Circular	16
3.	Automatização da Serra Circular.....	18
3.1.	Surgimento da Ideia de Automatizar a Serra Circular	18
3.2.	Objetivo da Automatização da Serra Circular	18
4.	Desenvolvimento	19
4.1.	Materiais	19
4.1.1.	Materiais Utilizados	19
4.1.2.	Descrição dos Materiais	19
4.2.	Planilha de Custos	23
4.3.	Esquema Elétrico	24
4.4.	Processo de Criação da Serra Automatizada	25
5.	Desenho da Serra Automatizada	27
6.	Referências	28

1. INTRODUÇÃO

A serra é uma ferramenta usada para realizar cortes em diversos tipos de materiais, como metal, aço, madeira, cerâmica, concreto e acrílico. Pode ser encontrada na versão manual e elétrica.

É uma ferramenta muito importante para serviços em serralherias, metalúrgicas, marcenarias e na construção civil, além de ser bastante útil para uso doméstico.

As serras circulares possuem uma base de sustentação e um disco de corte ou uma lâmina, peças que, de fato, fazem a incisão na superfície trabalhada. A versão manual apresenta apenas a superfície de corte e o cabo de sustentação para segurar a ferramenta durante a sua utilização.

Assim, a serra automatizada será a junção melhorada de ambas serras (manual e elétrica), tendo em si aplicação dos conhecimentos adquiridos no decorrer deste curso.

1.1. TIPOS DE SERRA

1.1.1. Serra Manual

Serrote

Indiscutivelmente a mais icônica ferramenta destinada ao corte da madeira, o serrote permite trabalhar grandes troncos, transformando-os em pequenas toras. Requer certa habilidade, mas é leve e não ocupa espaço na oficina.



Figura 1:Serrote

Serrote de Costa

Conhecido por ser muito durável e resistente, o serrote de costa apresenta uma lâmina retangular de dentes finos e, geralmente, é usado para cortar madeira folheada. No entanto, a ferramenta também é capaz de cortar forros, guarnições e esquadrias em linhas retas ou angulares. Possui perfil em aço temperado de 10mm de largura.



Figura 2: Serrote de Costa

Serra de Caixilhos

A serra de caixilhos é a versão reduzida do serrote de costas. Possui dentes pouco inclinados e é utilizada para os detalhes de um projeto.



Figura 3: Serra de Caixilhos

Serra de Esquadrilhar

É conhecida por permitir cortes precisos. Deve ser fixada a uma serra especial, que pode ser regulada formando ângulos fixos.



Figura 4: Serra de Esquadrilhar

Serra de Painéis

Ferramenta que possui um longo perfil dentado e permite o corte de grandes painéis sem a necessidade de se fazer um furo prévio.



Figura 5: Serra de Painéis

1.1.2. Serra Elétrica

Serra Circular

Muito usada em projetos de marcenaria e bricolagem, a serra circular é um modelo de baixa rotação que produz cortes retos e precisos. Existem diferentes modelos de serra circular, como o manual e o de bancada, que permite variar o ângulo de corte e fazer desenhos longitudinais.



Figura 6: Serra Circular

Serra de Braço

Essa ferramenta exibe uma grande lâmina presa a um braço móvel. Pode fazer inúmeros tipos de cortes, incluindo transversais e compostos.



Figura 7: Serra de Braço

Motosserra

A motosserra possui dezenas de dentes que unidos são capazes de cortar uma grande variedade de materiais; é mais usada para cortar toras de madeira maciça, pois não permite trabalhos precisos.



Figura 8: Motosserra

2. SERRA CIRCULAR

2.1. Como surgiu a serra circular

Em 1777, Samuel Miller inventou a serra circular, na Inglaterra, um tipo de disco redondo de metal. Ele viu que os cortes de fiação são mais eficientes na serra circular do que utilizada na serra onde a aplicação era feita por dois homens e é usada de mão ou mesa montada. Grandes serras circulares são encontradas em serrarias e são usadas, na maioria das aplicações, para cortes em madeira.

Em 1813, Shaker-Irmã, Tabitha Babbitt (1784-1854) inventou a primeira serra circular. Ela observou em uma serraria em que estava trabalhando na casa na comunidade Shaker Harvard, em Massachusetts, quando ela decidiu inventar uma melhoria para as serras utilizadas com dois homens, para a produção de madeira serrada.

Em 1780, Gervinus também inventou uma serra circular, no entanto, uma forma mais primitiva.

Vantagens

Após sua invenção, a melhoria e a produtividade nas serrarias aumentaram consideravelmente expandindo sua aplicação em outras serrarias. São indicadas para o corte de: madeiras, compensados, aglomerados, fibras, plásticos e metais ferrosos e não ferrosos.

Como ferramenta de grande aplicação, sua estrutura física e os componentes que a acompanham, se fazem de grande importância para melhor proveito e rendimento.

Desvantagens

Embora a serra circular pareça ser de fácil manejo, ela é uma das ferramentas que oferece muitos riscos de acidentes. Sua operação requer um profissional especializado e capacitado, instalação adequada, dispositivos de proteção, regulagem e manutenção periódica, não pode ser utilizado por pessoas não habilitadas e não qualificadas.



Figura 9: Serra circular de bancada

3. AUTOMATIZAÇÃO DA SERRA CIRCULAR

3.1. Surgimento da Ideia de Automatizar a Serra Circular

A ideia surgiu através de um dos membros do grupo, que havia realizado a produção de uma máquina de serra manual e assim surgiu a ideia de automatizarmos uma serra circular. Desta forma, foi decidido e designado à nossa equipe a função de automatizar uma serra, independente de qual seja o material que for cortar.

3.2. Objetivo da Automatização da Serra Circular

O projeto do trabalho de conclusão de curso tem como objetivo automatizar os movimentos mecânicos de uma serra circular. Os movimentos da serra circular serão automatizados mediante a utilização de drives, motor de passo, microcontrolador arduíno, sensores, correias e polias. Este processo de automatização fará com que o tempo gasto nesta operação seja reduzido. Além da redução de tempo, automatizando os movimentos mecânicos terá um ganho na produtividade da operação de uma serra circular com maior segurança e melhor desempenho. Assim reduzimos também o desperdício de materiais e melhorando a qualidade da operação de corte. Será desenvolvido o manual com a finalidade de explicar como utilizar a serra circular automatizada e descrever o seu processo de utilização.

Vantagem

Um dos motivos para a aplicação da automatização da serra é assegurar que todo o processo de corte seja livre de aplicação humana, evitando, portanto, acidentes ao usuário.

Desvantagem

Assim como temos por vantagem a redução de acidentes, esta redução resultou na inaptidão humana diante do manejo da máquina de corte.

4. DESENVOLVIMENTO

4.1. MATERIAIS

4.1.1. *Materiais Utilizados*

Motor da serra, motor do carro vertical, motor do carro horizontal, arduino, drive, disco de serra, aço 1020 cantoneira, tubo metalon, aço 1020 chato, roldana

4.1.2. *Descrição dos Materiais*

Micro Retifica: É ideal para realizar cortes em metais, madeiras, plásticos, dry wall, entre outros. Ela pode ser usada para amolar ferramentas de jardim, remover óxidos, lixar portas que emperram e várias outras coisas.



Figura 10: Micro Retifica

Motor de Passo: O motor de passo se caracteriza pelo controle preciso da posição do seu eixo. Dessa forma é possível também obter um controle extremamente preciso da velocidade e torque aplicados pelo motor.

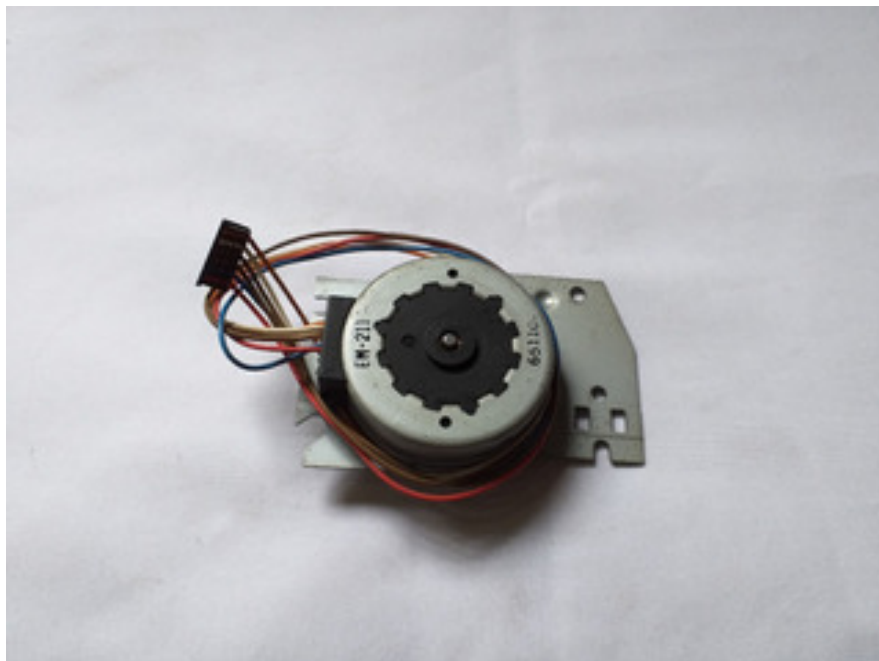


Figura 11: Motor de Passo

Parâmetros do Motor de Passo

01 Motor De Passo 9v Impressora matricial Epson em-211

Tipo: Unipolar de 6 fios

Número de passos: 50

Ângulo por passo: 7,2°

Corrente por passo: 0,15A

Tensão por passo: 9V

Rotações por minuto: Trabalha bem entre 50 RPM e 300 RPM

Fiação: (Ler Obs. 1) +A = Laranja, -A = Azul, +B = Branco, -B = Vermelho,

COMMONS = Marrons

MEDIDAS: DIÂMETRO: 41MM/ ALTURA:16MM/ EIXO 8MM

Arduino: É uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre e de placa única, projetada com um microcontrolador Atmel AVR com suporte de entrada/saída embutido, uma linguagem de programação padrão, a qual tem origem em Wiring, e é essencialmente C/C++.

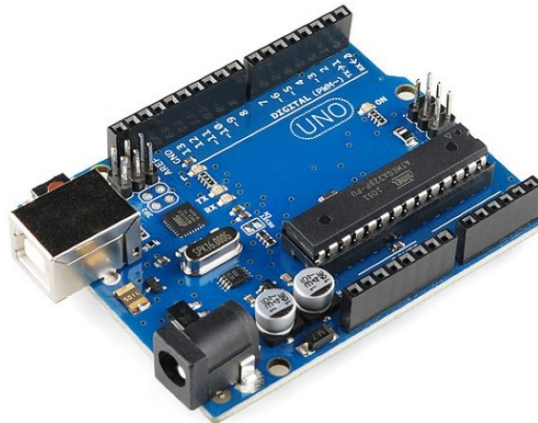


Figura 12: Arduíno UNO

Driver: Drivers são programas responsáveis pela comunicação entre o sistema operacional de computador e o hardware conectado a ele. Este hardware pode ser uma impressora, um mouse, placas de vídeo e rede, caixas de som, monitor, pen drives etc.

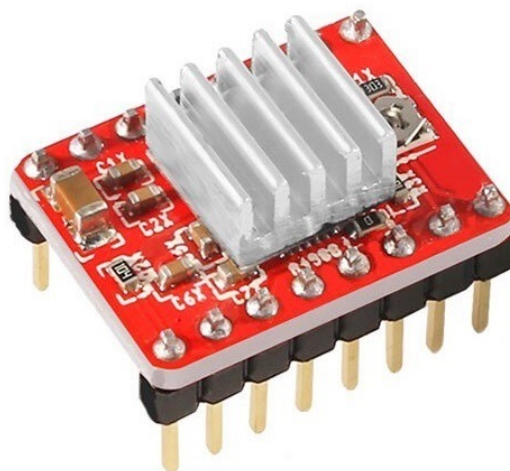


Figura 13: Driver SHIELD

Disco da Serra: Os discos de serra alternados, também conhecidos como dentes de piranha, são os mais comuns do mercado. São compostos por triângulos com pontas afiadas invertidas e variam de tamanho, podendo ser utilizados em diferentes serras.



Figura 14: Disco da Serra

4.2. Planilha de Custos

Descrição	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Motor da Serra	1	R\$ 290,00	R\$ 290,00
Motor de Passo EM-91	1	R\$ 140,00	R\$ 140,00
Motor de passo EM-101	1	R\$ 140,00	R\$ 140,00
Drive A4988 com Dissipador	2	R\$ 15,00	R\$ 30,00
CNC Shield V3	1	R\$ 50,00	R\$ 50,00
Arduino	1	R\$ 161,40	R\$ 161,40
Tubo Metalon	10	R\$ 15,65	R\$ 156,50
Roldana	6	R\$ 14,70	R\$ 88,20
Aço 1020 Cantoneira 1/2	4	R\$ 12,65	R\$ 50,60
Aço 1020 Cantoneira 20x20	3	R\$ 14,00	R\$ 42,00
Aço 1020 Chapa 1,5mm	2	R\$ 13,00	R\$ 26,00
Aço 1020 Chato	1	R\$ 50,00	R\$ 50,00
Disco da Serra	40	R\$ 90,00	R\$ 90,00
Fonte 12-24V	1	R\$ 190,00	R\$ 190,00
Parafuso 4x16	6	R\$ 0,15	R\$ 0,90
Porca M4	6	R\$ 0,15	R\$ 0,90
Arruela M4	11	R\$ 0,15	R\$ 1,65
Parafuso 5x16	22	R\$ 0,20	R\$ 4,40
Porca M5	6	R\$ 0,15	R\$ 0,90
Porca c/ Trava M5	4	R\$ 0,80	R\$ 3,20
Arruela M5	25	R\$ 0,20	R\$ 5,00
Parafuso 5x50	2	R\$ 0,40	R\$ 0,80
Parafuso sextavado 5x60	4	R\$ 6,00	R\$ 24,00
Cantoneira 30x20	10	R\$ 0,70	R\$ 7,00
Prolongador M8	1	R\$ 5,00	R\$ 5,00
Prolongador 5x16	1	R\$ 4,00	R\$ 4,00
Barra Roscada Inox 5x16	1	R\$ 30,00	R\$ 30,00
Mancal KFL8 8mm	2	R\$ 30,00	R\$ 60,00
Acrílico 3mm	3	R\$ 90,00	R\$ 270,00
Vareta Eletrodo 2mm	20	R\$ 3,00	R\$ 60,00
Cabo p/ Eletronica	5	R\$ 2,00	R\$ 10,00
Banner	1	R\$75,00	R\$75,00
VALOR TOTAL			R\$2.067,45

4.3. ESQUEMA ELÉTRICO

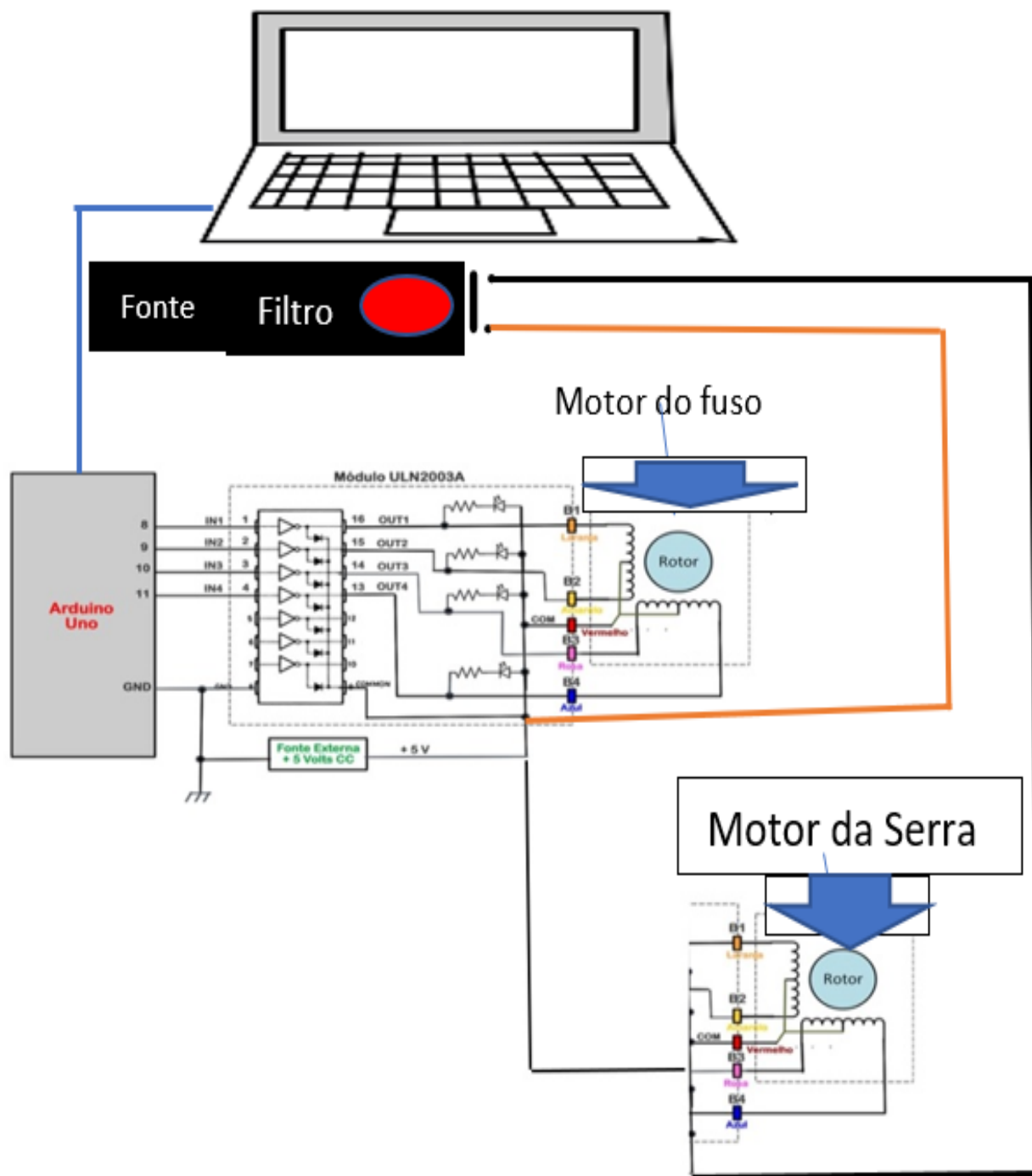


Figura 15: Esquema Elétrico

4.4. PROCESSO DE CRIAÇÃO DA SERRA AUTOMATIZADA

Primeiramente foi discutido e acordado em grupo qual tipo de serra seria utilizada para criação do projeto. Como seria criado apenas um protótipo de uma serra automatizada, o tipo de serra escolhida foi a micro retífica, utilizada para cortes de pequena escala.

Após isto, foi desenvolvida a estrutura do projeto, que conta com dois motores de passo que irão realizar o movimento da serra nos eixos X e Y. Um dos motores foi fixado na estrutura com fuso e mancal, para movimentação no eixo Y, e o outro foi fixado com um sistema de polias e correia para movimentação no eixo X. A estrutura foi toda montada usando tubos de metalon, parafusos e rebites, uma chapa de ferro comum para coleta da peça cortada, e nas laterais e no topo da estrutura foi montada uma proteção utilizando placas de acrílico e rebites para fixação.

Na parte de trás foi fixada uma chapa de ferro para suporte do filtro de linha utilizado para alimentação da serra, notebook e botão de emergência. Após finalizada a estrutura, prosseguimos com a parte da programação para movimentação da serra. Para isso, utilizamos a placa Arduino juntamente com o drive SHIELD, e após vários testes, finalizamos a parte de programação da serra.



Figura 16: Projeto Serra I



Figura 17: Projeto Serra II



Figura 18: Projeto Serra III



Figura 19: Projeto Serra IV



Figura 20: Projeto Serra V



Figura 21: Projeto Serra VI

5. DESENHO DA SERRA AUTOMATIZADA

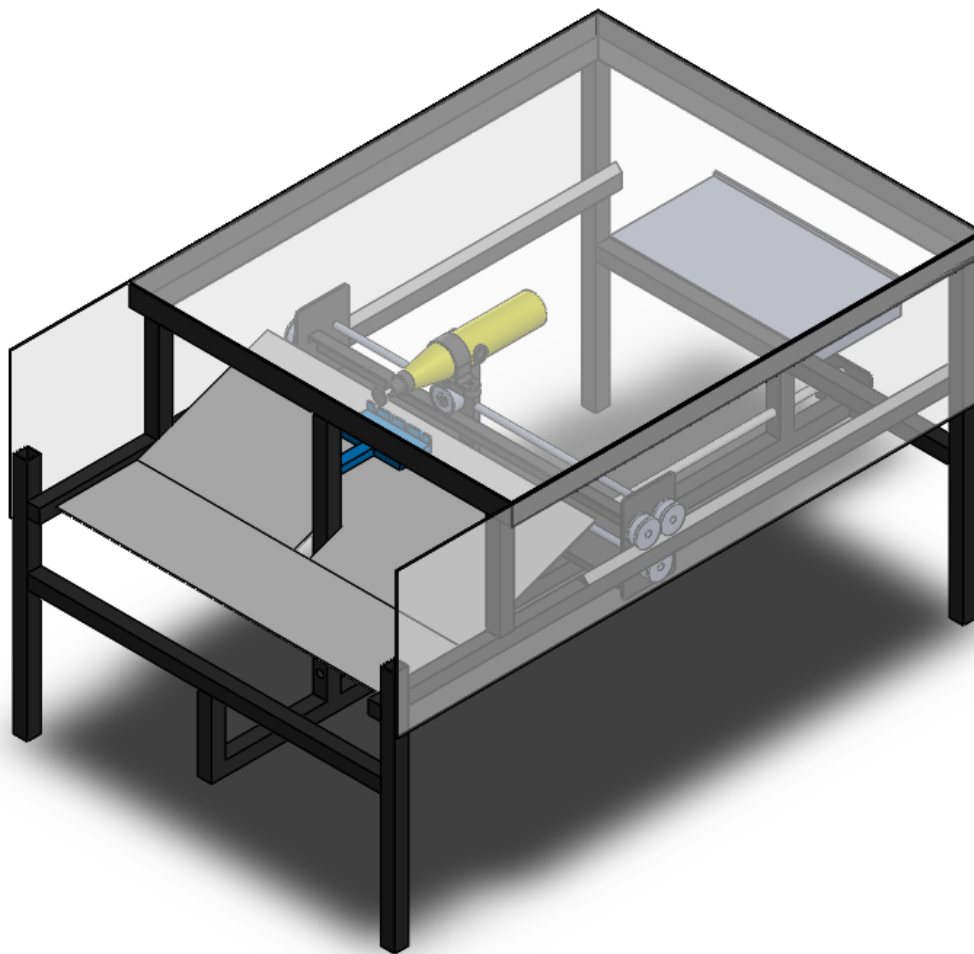


Figura 22: Desenho da serra automatizada

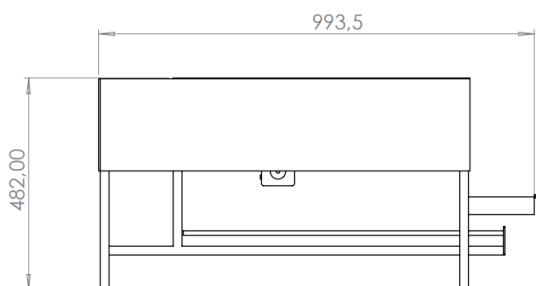


Figura 23: Vista lateral

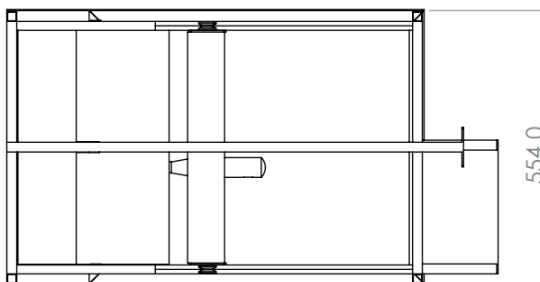


Figura 24: Vista superior

6. REFERÊNCIAS

- <https://blog.zerokol.com/2012/09/hack-motor-de-passo-em-211-e-em-210>
- <https://shopee.com.br/>
- <https://www.mercadolivre.com.br/>
- <https://www.istockphoto.com/br/fotos/serrote>
- <https://www.loja.fricke.com.br/ferramentas/ferramentas-manuais/serrote-costa-14-101055-parboni>
- <https://www.lfmaquinaseferramentas.com.br/serra-meia-esquadria-dewalt-1600w-dws715/p>
- <https://www.directindustry.com/pt/fabricante-industrial/serra-paineis-139245>
- https://www.leroymerlin.com.br/serra-circular-9-1-4-2000w-5902b-220v-makita_87983056
- <https://canaltech.com.br/produtos/o-que-sao-drivers-195604/>
- <https://www.diafer.com.br/motosserra-husqvarna-272-xp-a-gasolina-sabre-13/>
- <https://blog.eletrogate.com/cnc-shield-guia-pratico-e-introducao-ao-grbl/>
- Forseti Soluçãoe/facebook
- <https://loja.forsetesolucoes.com.br>
- <http://conic-semesp.org.br> > trabalho-1000015726