

**Centro Paula Souza**  
**Etec Professor Alfredo de Barros Santos**  
**Curso Técnico em Eletromecânica**

**LIXADEIRA DE CINTA COM PROTEÇÃO EM ACRÍLICO**

**Caio Teixeira de Almeida <sup>1</sup>**

**Carlos Eduardo Raymundo Pereira <sup>2</sup>**

**Leonardo Donizete Oliveira Dias <sup>3</sup>**

**Matheus Henrique de Moura Moreira <sup>4</sup>**

**Vinicius Aleksandro de Faria <sup>5</sup>**

**Vinicius de Oliveira Castro <sup>6</sup>**

**Resumo:** Tendo por finalidade contribuir na formação dos alunos integrantes do grupo e aprimorar o produto já existente, proporcionando melhor experiência de uso, foi construída uma lixadeira de cinta com modificações. Para o desenvolvimento da lixadeira de cinta, fez-se necessário um levantamento bibliográfico, no qual se obteve parte do conhecimento para prosseguir com a construção do projeto. Unindo o conteúdo passado pelos professores durante as aulas e o conhecimento adquirido nas pesquisas bibliográficas relacionadas ao tema, foi possível realizar todo o planejamento de produção do projeto em quatro etapas, sendo a primeira administrativa, na qual foram definidas as atividades a serem realizadas, o levantamento de itens necessários e prazos para conclusão das demais etapas, a segunda etapa foi a mecânica, na qual foi realizada a construção das peças, feitas as modificações necessárias na estrutura e a montagem, a terceira etapa foi a instalação elétrica, e por fim, na quarta etapa foi realizada a parte do acabamento com a parte estética do produto. A lixadeira construída possui um sensor de segurança para caso a lixa se rompa com o motor em funcionamento e um braço articulado que permite maior comodidade ao operador com duas posições de trabalho.

Palavras-chave: Lixadeira; Desbaste; Acabamento.

<sup>1</sup>Aluno Eletromecânica, na Etec Prof. Alfredo de Barros Santos - caio\_t\_almeida@hotmail.com

<sup>2</sup>Aluno Eletromecânica, na Etec Prof. Alfredo de Barros Santos - carloseduardoraymundopereira@gmail.com

<sup>3</sup>Aluno Eletromecânica, na Etec Prof. Alfredo de Barros Santos - leonardo.dod153@hotmail.com

<sup>4</sup>Aluno Eletromecânica, na Etec Prof. Alfredo de Barros Santos - matheusjetley660@hotmail.com

<sup>5</sup>Aluno Eletromecânica, na Etec Prof. Alfredo de Barros Santos - vinicius.mecanico@outlook.com

<sup>6</sup>Aluno Eletromecânica, na Etec Prof. Alfredo de Barros Santos - viniciusoliveira234@outlook.pt

**Abstract:** Aiming to contribute to the training of students who are part of the group and to improve the existing product, providing a better user experience, a belt sander was built with modifications. For the development of the belt sander, a bibliographic survey was necessary, in which part of the knowledge was obtained to proceed with the construction of the project. Combining the content taught by teachers during classes and the knowledge acquired in bibliographical research related to the theme, it was possible to carry out the entire production planning of the project in four stages, the first being administrative, in which the activities to be carried out were defined, the survey of necessary items and deadlines for completing the other stages, the second stage was the mechanics, in which the construction of the parts was carried out, the necessary modifications were made in the structure and assembly, the third stage was the electrical installation, and finally, in the fourth stage, the finishing part was carried out with the aesthetic part of the product. The built sander has a safety sensor in case the sandpaper breaks with the engine running and an articulated arm that allows a better experience for the operator with two working positions.

Keywords: Sander; Thinning; Finishing.

## 1 INTRODUÇÃO

O presente artigo trata-se do projeto de uma lixadeira de cinta, usada para realizar desbaste e acabamento de materiais metálicos, polímeros ou madeira. Por exemplo: facas, canivetes, adagas, machados, cano PVC, acabamento em madeira, entre outros.

O interesse em executar este projeto surgiu de ideias conjuntas para desenvolver algo prático e versátil para melhor desempenho.

Para a montagem da lixadeira, será utilizado motor elétrico, inversor de frequência, roletes, lixa de cinta, sensores de segurança, bancada de trabalho, proteção em acrílico entre outros objetos.

O diferencial desta lixadeira é o inversor de frequência que regula a rotação do motor e também o suporte regulável da lixa que permitirá o trabalho tanto na vertical quanto inclinado, de acordo com a necessidade do usuário. Para a segurança do usuário da lixadeira de cinta, será instalado um sensor capacitivo para que desligue o motor caso a lixa se rompa durante alguma operação. Também da proteção por meio de sensor capacitivo, será feito o uso de sensores eletromagnéticos os quais estarão fixados em uma proteção de acrílico, estes serão responsáveis pelo controle de segurança do comando de partida do motor.

## 2 OBJETIVO

Proteger uma lixadeira de cinta com acrílico tem como objetivo primário garantir a segurança do operador e prevenir acidentes. Isso é necessário para cumprir as regulamentações da Norma Regulamentadora NR 12, que estabelece requisitos para a segurança no uso de máquinas e equipamentos.

A utilização do acrílico como proteção cria uma barreira física entre o operador e as partes móveis da lixadeira, como a cinta de lixamento e o motor. Tal proteção terá como sistema de segurança o uso de sensores magnéticos, os quais serão responsáveis por garantir que o sistema não seja iniciado com a proteção de acrílico aberta.

Além disso, o acrílico transparente irá permitir que o operador visualize o processo de lixamento sem a necessidade de exposição direta às partes em movimento, além da cinta.

A proteção com acrílico também ajuda a conter detritos gerados durante o processo de lixamento, evitando que eles se espalhem pela área de trabalho e reduzindo o risco de inalação ou contato com os olhos.

O desenvolvimento da proteção de acrílico é uma medida essencial que visa cumprir as diretrizes de segurança da NR 12, salvaguardando a integridade do operador e reduzindo os riscos associados ao uso dessa máquina.

## 3 JUSTIFICATIVA

O projeto da lixadeira de cinta foi desenvolvido com a intenção de aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo do curso de eletromecânica, assim contribuindo com as habilidades prática dos integrantes do grupo. O desenvolvimento de uma proteção, visa adequar o equipamento as normas de segurança vigentes, reforçando a segurança do operador, minimizando os riscos e contribuindo para um ambiente de trabalho mais seguro.

A criação de um sistema de proteção que combine acrílico transparente com sensores magnéticos oferece diversas justificativas fundamentais do ponto de vista da segurança industrial e do cumprimento das regulamentações, como a NR 12:

1. **Atendimento à NR 12:** A Norma Regulamentadora NR 12 estabelece diretrizes claras para a segurança no uso de máquinas e equipamentos,

buscando prevenir acidentes e lesões. A combinação de proteção física com acrílico e sensores magnéticos demonstra um compromisso robusto em cumprir essas normas, atestando a preocupação com a segurança do operador.

2. **Redução de Riscos de Contato:** A proteção física com acrílico evita o contato direto do operador com as partes móveis da lixadeira, minimizando o risco de lesões graves. Os sensores magnéticos adicionam uma camada de detecção que pode interromper imediatamente o funcionamento da máquina quando o operador se aproxima, prevenindo qualquer possibilidade de contato acidental.
3. **Prevenção de Acidentes:** A combinação de acrílico e sensores magnéticos não apenas protege o operador, mas também previne possíveis acidentes decorrentes de negligência ou distração. Se o operador tentar burlar a proteção ou não respeitar as medidas de segurança, os sensores magnéticos agirão como uma salvaguarda adicional, desativando a máquina instantaneamente.
4. **Melhoria na Consciência Situacional:** A proteção de acrílico transparente permite que o operador observe o processo de lixamento enquanto está protegido. Isso ajuda a manter a consciência situacional, permitindo ao operador monitorar a operação da máquina de forma segura, sem a necessidade de exposição direta às partes móveis.
5. **Criação de uma Barreira Efetiva:** A combinação de proteção física e sensor magnético estabelece uma barreira dupla contra o acesso a áreas perigosas da máquina. Essa abordagem multifacetada aumenta significativamente a confiabilidade e a eficácia da proteção, minimizando as chances de acidentes.

Em resumo, a justificativa para criar um sistema de proteção com acrílico e sensores magnéticos é baseada em uma abordagem abrangente de segurança que atende às regulamentações, reduz os riscos de contato acidental, previne acidentes, mantém a consciência situacional e estabelece uma barreira dupla contra acesso não autorizado a partes perigosas da lixadeira.

## 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 LIXADEIRA

A lixadeira é qualquer máquina que utiliza uma lixa, cada modelo tem sua devida finalidade e utilizam diferentes tipos de lixas. Existem modelos de lixadeira portáteis e leves e outros mais robustos e pesados. Sua estrutura vai de acordo com o trabalho a ser realizado.

Os principais modelos de lixadeiras são:

- **Excêntrica:** Lixadeira versátil capaz de polir materiais como madeira, plástico, metal, massa de aparelhar ou verniz, seja em superfícies planas ou abauladas (curvadas). Proporciona lixamento com diferentes tipos de acabamento de acordo com a granulação da lixa utilizada.
- **Orbital:** Ideal para o acabamento em superfícies de aço e metal. São Lixadeiras leves e podem ser encontradas em dois formatos: retangular (também chamado de meia lixa) e quadrado (conhecido também como  $\frac{1}{4}$  de folha).
- **Angular:** Utilizada em diferentes tipos de superfícies abauladas de forma circular, é recomendada para desbaste, não sendo indicada para a realização de acabamento.
- **De cinta:** Utilizada apenas para o lixamento de vários tipos de superfícies. Sua lixa em formato de cinta permite a retirada de grandes quantidades de materiais, sendo indicada para trabalhos mais pesados.

### 4.2 LIXAMENTO

Lixamento: Segundo a revista da madeira, operação de usinagem por abrasivos, destinada a retirar uma certa quantidade de material de uma peça, a fim de obter uma forma ou uma condição de superfície determinada.

Lixamento de acabamento: operação que consiste em efetuar um lixamento leve sobre uma superfície já envernizada, pintada, a fim de tirar seu brilho para permitir a perfeita aderência da próxima demão.

Lixamento de desbaste: operação preliminar de lixamento destinada a retirar uma quantidade considerável de material, com a finalidade de eliminar certos defeitos de usinagem, como ondulações e marcas deixadas pelas ferramentas de corte.

#### 4.3 LIXA

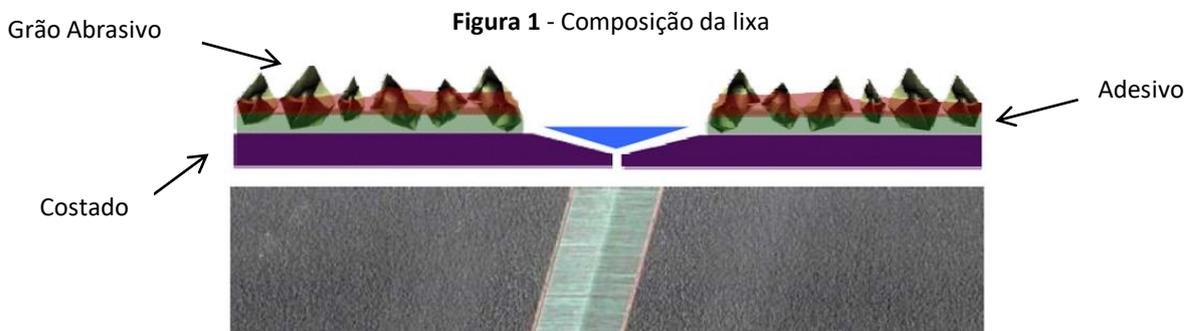
As lixas são a ferramenta mais usada no pré-acabamento, livrando a peça de farpas, desníveis, desigualdades, dando um aspecto uniforme e agradável ao toque.

As lixas têm graduações, e essa especificação chama-se Grão ou Grana. As (numerações dependem do tipo de lixa) granulações comuns vão de 36 até 600.

- lixa d'água 80 a 2000
- ferro 36 a 220
- massa 60 a 220
- madeira 36 a 320

Quanto mais baixo o número, mais grossa será a lixa. Para se obter um bom acabamento da superfície deve-se começar o lixamento no sentido: lixa mais grossa primeiro, lixa mais fina na sequência.

Exemplo: se considerarmos começar com uma lixa 220 (e desejamos um acabamento extremamente liso), pode-se continuar com uma lixa 320, 400 e finalizar com 600.



Fonte: Norton (2016)

Dicas para o armazenamento das lixas:

**Temperatura e umidade ideal**

A temperatura ideal para armazenamento está entre os 18°C e 25°C, com uma umidade relativa do ar de 55 – 65%. Isso significa que deve ser evitado a incidência de calor ou luz solar direta, deixando caixas de lixa longe de paredes externas, tubulações de vapor, condicionadores de ar e pisos que possam transferir umidade.

#### **Lixas em correia ou cintas de lixa**

Lixas em correias, devido à sua forma, devem ser armazenadas em cabines de climatização, preferencialmente em cabides com até no máximo 03 correias e mínimo de 24 horas antes do uso. Apenas certifique-se de manter as correias soltas, dessa forma você evitará dobrá-las ou quebrá-las no momento do manuseio.

#### **Armazenagem entre usos**

Para situações de uso de cintas de lixa, se ocorrer paradas prolongadas da máquina, elimine o esticamento e, se não for utilizar por um período superior a duas horas é recomendado o armazenamento na cabine de climatização. Os rolos, folhas e discos também merecem o mesmo cuidado, então, como observado anteriormente, o armazenamento correto é importante para a conservação, a garantia e o desempenho dos abrasivos.

### **4.3 PARÂMETROS DE PROCESSO: VELOCIDADE DE LIXAMENTO**

Durante um lixamento devem ser considerados todos os fatores operacionais, e dentre eles está a velocidade periférica de lixamento. Um abrasivo revestido (lixa) é melhor utilizado quando é adequadamente recomendado e aplicado, assim como toda ferramenta utilizada na indústria.

Para as cintas de lixas, a velocidade de trabalho é especificada considerando o tipo de material que será trabalhado, e por meio de estudos e testes chegou-se a uma tabela referencial, conforme abaixo, relacionando a faixa de velocidade periférica em metros por segundo com o material a ser lixado:

**Figura 2** – Tabela referencial

CINTAS DE LIXA - REFERENCIAL	
Material	Velocidade (m/s)
Alumínio	30 à 38
Bronze	25 à 35
Latão	25 à 35
Cobre	30 à 38
Fibra de Vidro	25 à 35
Vidro	15 à 22
Ferro Fundido Cinzento	30 à 35
Ferro Fundido Nodular	30 à 35
Inconel	15 à 20
Madeira Reconstituída	30 à 35
Aço Ferramenta	20 à 25
Cromo	13 à 18
Níquel	13 à 18
Plásticos	15 à 20
Couro	18 à 25
Mármore	25 à 35
Madeira Compensado	25 à 35
Borracha Dura	30 à 50
Aço Carbono	30 à 38
Aço Inox	20 à 30
Magnésio	13 à 20
Titânio	13 à 20

Fonte: Carborundum Abrasivos (2017)

Calcula-se a velocidade de lixamento periférica da cinta de lixa, conforme abaixo:

$$V_p = \pi * n * D \text{ [m/s]}$$

**60.000**

Sendo:

$$\pi = 3,14159265358979$$

n = velocidade da roda de contato [RPM]

Sabendo-se que a rotação do motor utilizado no projeto é de 3420 rpm, aplicando na fórmula, obtém-se:

$$V_p = \pi * n * D \text{ [m/s]}$$

**60.000**

$\varnothing = 0,1 \text{ m}$

$n = 3420 \text{ rpm}$

**$V_p = \pi * 3420 * 0,1 / 60 \Rightarrow V_p = 17,9 \text{ m/s}$**

Com o resultado encontrado, sabe-se que são passíveis de lixamento (com a velocidade ideal), os seguintes materiais: cromo, níquel, plástico magnésio, titânio, inconel, vidro e madeira.

#### 4.4 SENSOR CAPACITIVO

Segundo (DIGEL, 2021), sensores capacitivos são sensores que detectam qualquer tipo de massa.

Seu funcionamento se dá por meio de incidência de um campo elétrico que é gerado por cargas elétricas em sua face, formando assim um capacitor.

É característica de todo capacitor o aumento de sua capacitância quando colocamos algum tipo de massa dielétrica (isolante) entre seus eletrodos (os eletrodos são onde são armazenadas as cargas), sendo assim, quando aproximamos qualquer material líquido ou sólido à face do sensor, ele atuará como massa dielétrica aumentando a capacitância. Por fim, o circuito eletrônico do sensor detecta essa variação de capacitância e atua sua saída, que pode ser um contato NA ou NF para corrente alternada ou contínua, um transistor ou ainda um sinal variável de tensão ou corrente (saída analógica).

Os sensores capacitivos têm uma ampla gama de aplicações que, de acordo com os modelos fornecidos pelos fabricantes, podem partir de uma simples detecção de qualquer material, por exemplo, para contagem em substituição as chaves fim-de-curso, até detector de líquidos.



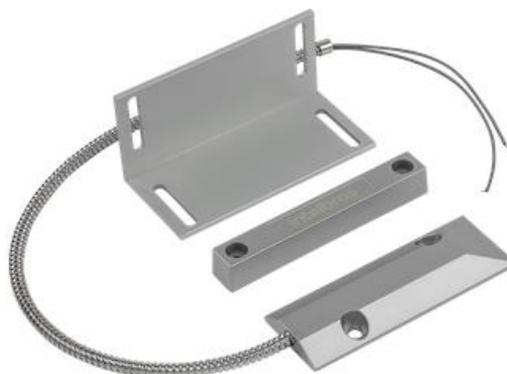
**Figura 3** – Sensor capacitivo

**Fonte:** autoria própria

#### 4.5 SENSOR MAGNÉTICO

Um sensor magnético é um dispositivo que detecta a presença ou mudanças de campo magnético. Eles geralmente operam com base na alteração das propriedades magnéticas de um material, como um ímã ou um material ferromagnético, quando expostos a um campo magnético externo. Quando o campo magnético muda, o sensor gera um sinal elétrico proporcional à alteração, permitindo a detecção de movimento, proximidade ou outras condições.

Os sensores de efeito Hall convertem a energia armazenada em um campo magnético em um sinal elétrico, desenvolvendo uma tensão entre as duas extremidades de um condutor de corrente cujas faces são perpendiculares a um campo magnético.



**Figura 4** – Sensor magnético

**Fonte:** intelbras

## **5 DESENVOLVIMENTO**

Para iniciar o projeto e começar o desenvolvimento da lixadeira de cinta, foi realizada uma reunião com o orientador do projeto e aplicada à técnica de brainstorming (tempestade de ideias), que possibilitou definir a ideia de construir a lixadeira de cinta com algumas melhorias em comparação com as lixadeiras mais comuns encontradas disponíveis no mercado. A próxima área foi a determinação de tempo e custos para o projeto, realizando assim pesquisas e estudos sobre os materiais a serem usados e programação do tempo para a fabricação da lixadeira de cinta. Isso permitiu planejar, organizar, gerenciar as tarefas, recursos e os custos, possibilitando a interatividade com toda a equipe do projeto, conforme abordado no Apêndice A - 5W2H. A comunicação entre a equipe de alunos e o orientador, foi agendada para todas as sextas-feiras em horário de aula e também disponibilizada e gerenciada por meio da criação de grupos de discussões nos aplicativos para smartphones, o WhatsApp, TEAMS e e-mails, onde foram compartilhadas informações, atas de reuniões e avisos relacionados ao projeto. Para a construção do protótipo, foi desenvolvido um esboço da lixadeira, conforme Apêndice B - CROQUI, possibilitando assim a criação dos desenhos com todas as medidas dos materiais a serem confeccionados ou comprados, montagem e funcionamento da lixadeira de cinta, possibilitando a realização dos testes e a criação da discussão entre a equipe e orientador, de acordo com o que foi analisado no mesmo.

### **Lista de Materiais:**

Para elaboração da lista de materiais inicial do projeto, conforme apêndice C – LISTA DE MATERIAIS, foi realizado um levantamento de todas as peças e equipamentos necessários para a montagem da lixadeira de cinta. A fim de se alcançar o menor custo possível, foi realizado cotação de preços em no mínimo duas lojas diferentes, onde a escolhida foi a que proporcionou melhor custo-benefício.

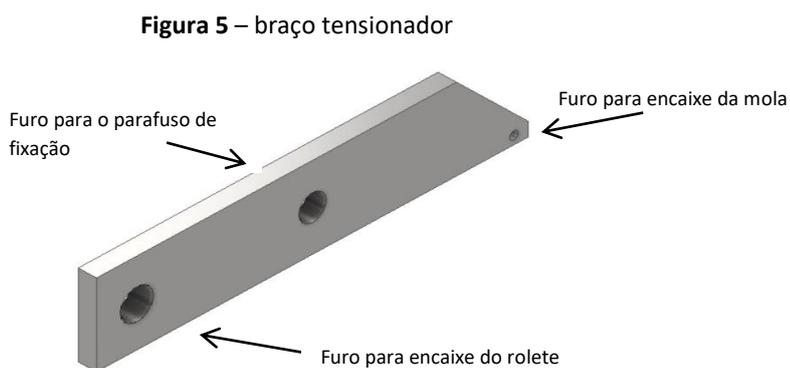
### **Montagem da bancada da lixadeira:**

Para a fabricação da lixadeira, foi necessária a construção de uma bancada onde será fixado a estrutura, o motor e o inversor de frequência. Foi reaproveitada uma estrutura de bancada obtida por meio de doação, para melhor ajuste, foi cortada

uma parte da bancada, posteriormente fixada com auxílio de sargentos e esquadro magnético para soldagem, por fim foi realizada a furação nos locais de fixação dos demais itens.

### **Mecanismo tensionador:**

A fim de facilitar a instalação, regulagem e tensionamento da lixa nos roletes, foi projetado e fabricado uma peça fundamental no projeto, o braço tensionador, conforme imagem a seguir:



**Fonte:** autoria própria

Para instalação da cinta de lixa nos roletes, basta pressionar o braço tensionador para baixo, encaixar a lixa e depois soltá-lo com cuidado. O manipulador serve para ajustar a dobradiça que faz a regulagem do rolete.



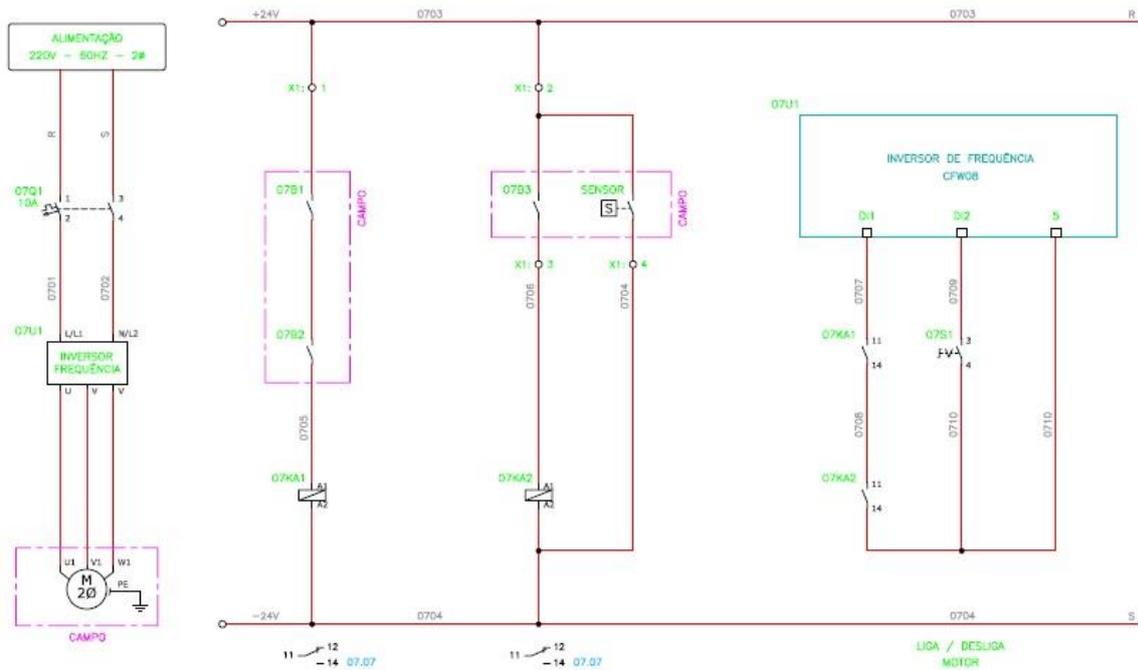
**Figura 6 – dobradiça de regulagem**  
**Fonte:** autoria própria



**Figura 7 – mola de tensionamento**  
**Fonte:** autoria própria



Projetado para controle e acionamento de um motor por meio do inversor de frequência, o esquema elétrico abaixo ilustra seu funcionamento do comando elétrico, junto da forma de ligação de seus componentes de segurança (sensores magnéticos e capacitivo), trazendo identificações de seus circuitos e conexões junto a bornes, relés e botões de comando.



**Figura 10** – Esquema elétrico  
**Fonte:** autoria própria

## **6 FUNCIONAMENTO DA LIXADEIRA**

O equipamento tem por função principal o lixamento de materiais de metal, madeira e poliamida 6.6. Ele deverá ser acionado por um botão liga-desliga, possuindo um sensor capacitivo de emergência para caso a lixa se rompa com o motor em funcionamento. Após acionado o botão, o motor será alimentado com uma tensão de 220 V, que com o auxílio do capacitor dará a partida no motor. O diferencial dessa lixadeira é o inversor de frequência que regula a velocidade de rotação do motor, outro diferencial comparado às lixadeiras mais comuns é o suporte regulável da lixa que permite o trabalho tanto na vertical quanto inclinado, de acordo com a necessidade do usuário.

Para o processo de lixamento, faz-se necessário o posicionamento do material sobre a base de sobrecarga, por onde desliza a cinta.

Ao realizar a operação de desbaste ou acabamento na lixadeira de cinta, é de grande importância o uso dos EPIs, os quais são indispensáveis para a segurança dos operadores. Nesse caso, devem-se utilizar óculos de proteção, protetores auriculares, luvas de couro, guarda-pé e máscara para poeiras e névoas.

Conforme apêndice D, foi feito um fluxograma com os passos de preparo para o uso da lixadeira de cinta.

## **7 FOLHAS DE PROCESSO**

A folha de processo estabelece a sequência de operações a serem realizadas para a produção ou fabricação de um material, para o projeto da lixadeira de cinta, foram criadas algumas folhas de processo, conforme apêndice E.

## **8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho foi realizado com base nos conhecimentos adquiridos ao longo do curso, ligando a teoria à prática. Desde o início foi planejado para proporcionar praticidade e conforto ao operador, trazendo segurança e facilidade na hora da operação.

Como sugestão de melhoria para trabalhos futuros, visando diminuir o custo total do projeto, sugere-se a substituição do atual motor por um com menor potência, porém que irá satisfazer os requisitos mínimos relacionados a torque e rotação.

Conclui-se que o projeto foi um sucesso, pois a lixadeira ficou pronta dentro do prazo e valor estimado, além de conter os itens que à diferencia de outras lixadeiras mais comuns disponíveis à venda.

## REFERÊNCIAS

BONFIM. Calculando RPM em sistemas de polias. Disponível em:<<https://automatextile.wordpress.com/2012/01/30/calculando-rpm-em-sistemas-de-polias/>> Acesso em: 15 ago. 2022.

CARBORUNDUM. Parâmetros de processo: Velocidade de Lixamento. Disponível em: <<https://www.carbo.com/pt-br/recursos/expertise/parametros-de-processo-velocidade-de-lixamento>> Acesso em: 15 ago. 2022.

DIGEL. O que é um sensor capacitivo?. Disponível em:<<https://www.digel.com.br/artigos/10/o-que-e-um-sensor-capacitivo>> Acesso em: 15 nov. 2022.

FABRAS. Tipos de lixas: Em quais materiais devem ser usadas?. Disponível em:<<https://fabras.com.br/tipos-de-lixas-em-quais-materiais-devem-ser-usadas-2/>> Acesso em: 27 ago. 2022.

FG CONECTA. Lixadeira: conheça os tipos e suas funções. Disponível em:<<https://conecta.fg.com.br/lixadeira-tipos-e-suas-funcoes/>> Acesso em: 27 ago. 2022.

MADEIRA, equipe jornalística. Lixamento é a primeira etapa de um bom acabamento. Revista da Madeira, n. 111, mar. 2008. Disponível em: <[http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira\\_materia.php?num=1222&s](http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1222&s)> Acesso em: 27 ago. 2022.

NORTON. Informação Técnica - Tipos de emendas para Lixas. Disponível em:<<https://www.nortonabrasives.com/pt-br/recursos/expertise/informacao-tecnica-tipos-de-emendas-para-lixas>> Acesso em: 15 nov. 2022.

SAIT. Dicas para armazenar lixas. Disponível em:<<https://sait.com.br/3-dicas-para-armazenar-lixas/>> Acesso em: 15 nov. 2022.

SOLIDPRIZE. Tabela de rasgo de chaveta conforme norma DIN 6885/1. Disponível em:<<https://www.solidprize.com.br/2011/09/tabela-de-rasgo-de-chaveta-conforme.html>> Acesso em: 03 nov. 2022.

## APÊNDICE A

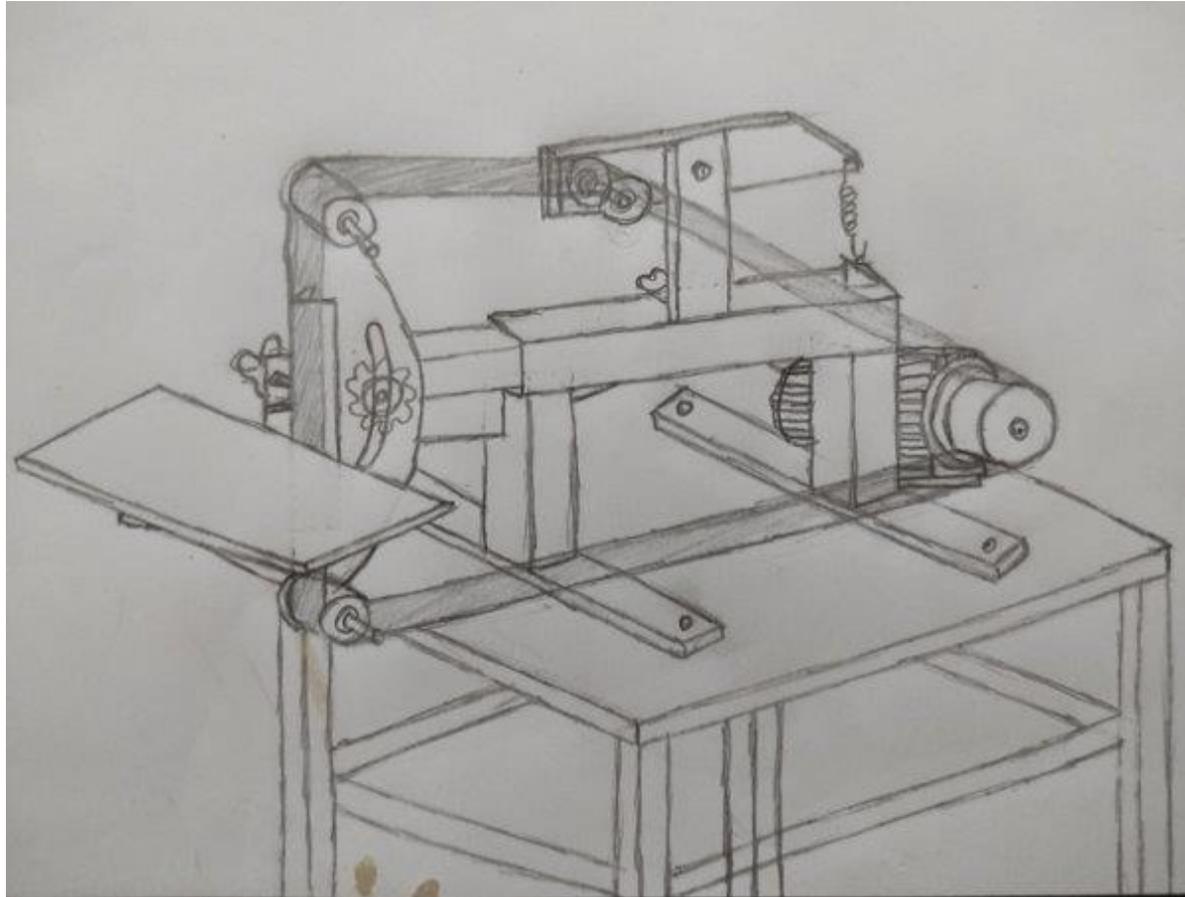
### 5W2H

What ?	Why ?	Where ?	When ?	Who ?	How ?	How much ?
O que ?	Por que ?	Onde ?	Quando ?	Quem ?	Como ?	Quanto ?
Comprar discos de corte e flap	Para cortar o tubo quadrado (metalon)	Loja Okamoto	18/08/2023	Caio	Retirada na loja física	R\$ 13,00
Comprar eletrodo revestido	Para soldar o tubo quadrado (metalon)					R\$ 13,00
Comprar conjunto de roletes	Para o conjunto de transmissão	Loja online Mercado Livre	18/08/2023	Leonardo Dias	Loja online	R\$ 280,00
Editar Artigo	Artigo final do TCC	Laboratório de informática	25/10/2023	Vinicius A./Caio	Computador do laboratório	R\$ -
Finalizar desenhos no Inventor	Desenhos para o trabalho escrito		09/09/2023			R\$ -
Comprar um kit de lixas	Lixas para a lixadeira	Loja online Mercado Livre	20/09/2023		Loja online	R\$ 130,50
Comprar tubo quadrado (metalon)	Fazer a estrutura da lixadeira	Loja Lufata	18/08/2023	Matheus	Retirada na loja física	R\$ 95,00
Comprar o sensor capacitivo	Sensor de segurança	Loja online Mercado Livre	30/09/2023	Vinicius C./Carlos	Loja online	R\$ 75,00
Fabricar a chapa do braço articulado	Parte da estrutura da lixadeira	Oficina própria	16/09/2023		Material próprio	R\$ -

**Fonte:** autoria própria

## APÊNDICE B

### CROQUI



Fonte: autoria própria

## APÊNDICE C

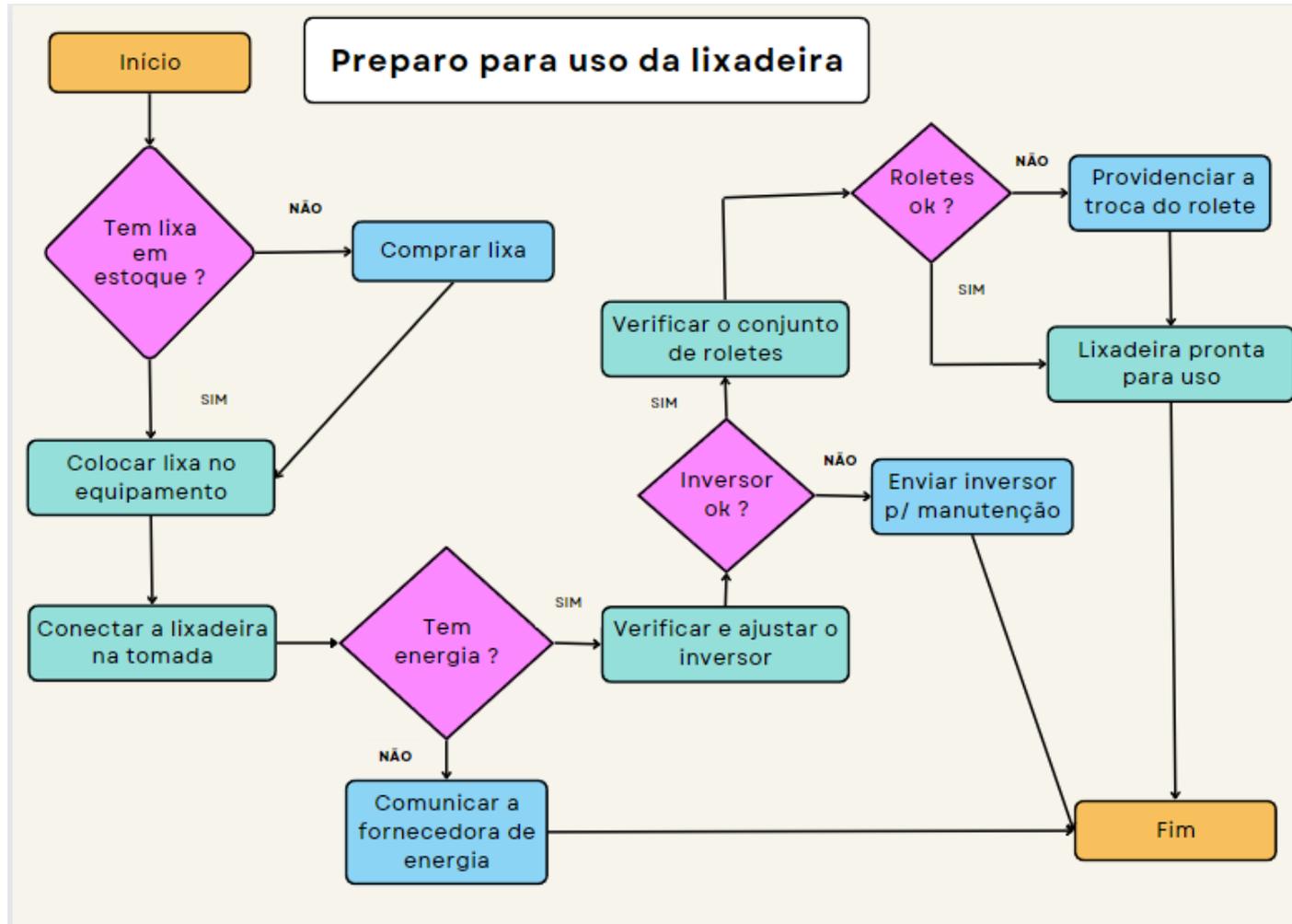
### LISTA DE MATERIAIS

<b>Tabela de custo</b>									
<b>Cód</b>	<b>Item</b>	<b>Descrição</b>	<b>Qtd</b>	<b>Preço un. - Outra loja</b>	<b>Preço un. - Loja escolhida</b>	<b>Fornecedor escolhido</b>	<b>Custo do Protótipo</b>	<b>Custo Real</b>	
1	Motor 1 cv	Motor elétrico trifásico	1	R\$ 859,90	R\$ 750,00	Doação	R\$ -	R\$ 750,00	
2	Inversor de Frequencia	Inversor para motor de 2 cv	1	R\$ 854,17	R\$ 500,00	Doação	R\$ -	R\$ 500,00	
3	Rolete	Kit de rolete metálico	1	R\$ 300,00	R\$ 280,00	Mercado Livre	R\$ 280,00	R\$ 280,00	
4	Lixa de fita	Kit de 9 lixa de fita	1	R\$ 130,00	R\$ 130,00	Mercado Livre	R\$ 130,00	R\$ 130,00	
5	Metalon 20x20	Barra de 1 metro	6	R\$ 17,00	R\$ 15,83	Arcelor Mittal	R\$ 94,98	R\$ 94,98	
6	Chapa de metal	Chapa lisa 3/16" - 500x700 mm	1	R\$ 100,00		Doação	R\$ -	R\$ 100,00	
7	Mola de moto	Tensor	1	R\$ 6,00	R\$ 5,00	Shopping 2 Rodas	R\$ 5,00	R\$ 5,00	
8	Parafuso e Porca	Parafuso 5/16"	15	R\$ 1,00	R\$ 1,00	Deposito Beira Rio	R\$ 15,00	R\$ 15,00	
9	Tinta spray	Spray preto e cinza	4	R\$ 25,00	R\$ 20,00	Casa de tintas	R\$ 80,00	R\$ 80,00	
10	Caixa de passagem elétrica	Caixa de passagem 300x220x148	1	R\$ 97,00	R\$ 90,00	Mercado Livre	R\$ 90,00	R\$ 90,00	
11	Manipulo	Parafuso 5/16" manipulo	6	R\$ 6,50	R\$ 6,00	Loja Rei dos parafusos	R\$ 36,00	R\$ 36,00	
12	Disco de lixadeira	Disco de corte e acabamento	5	R\$ 7,00	R\$ 6,50	Okamoto	R\$ 32,50	R\$ 32,50	
13	Sensor segurança	Sensor eletromagnético	2	R\$ 59,00	R\$ 57,90	Mercado Livre	R\$ 115,80	R\$ 115,80	
14	Proteção	Acrílico, poliestireno cristal	3	R\$ 85,00	R\$ 75,00	Mercado Livre	R\$ 225,00	R\$ 225,00	
15	Sensor segurança	Sensor capacitivo	1	R\$ 98,74	R\$ 90,00	Mercado Livre	R\$ 90,00	R\$ 90,00	
<b>Total</b>							<b>R\$ 1.194,28</b>	<b>R\$ 2.544,28</b>	

Fonte: autoria própria

## APÊNDICE D

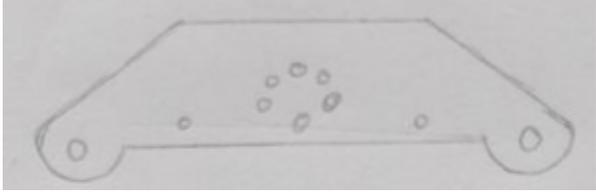
### FLUXOGRAMA DO PREPARO PARA USO DA LIXADEIRA



**Fonte:** autoria própria

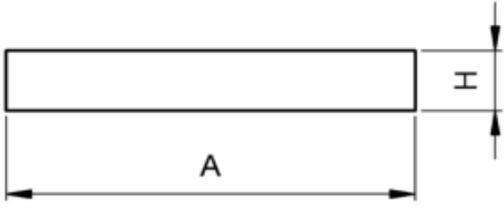
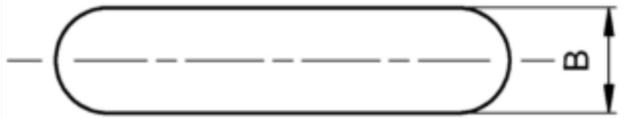
## APÊNDICE E

### FOLHAS DE PROCESSO

 		<b>PLANO DE TRABALHO</b>			<b>ETEC PROF ALFREDO DE BARROS SANTOS</b>			
<b>CURSO TÉCNICO EM ELETROMECAÂNICA</b>					<b>TCC</b>			
Alunos: Caio, Carlos, Leonardo, Matheus, V. Alessandro, V. Oliveira					Nº: 1		Turma: 3º KB	
Peça: Braço Articulado			Material: Aço 1010		Velocidade Corte:		Profundidade de Corte:	
Nº	EXECUÇÃO	MÁQUINA	FERRAMENTAS	INSTRUMENTOS	ROTAÇÃO	AVANÇO	CROQUI	
1	Corte da chapa de aço	Esmerilhadeira	Disco de corte	Paquímetro, régua e riscador				
2	Furos de fixação dos roletes	Furadeira de Bancada	Broca 1/2"	Paquímetro, traçador, martelo e punção				
3	Furos de fixação da chapa	Furadeira de Bancada	Broca 3/8"	Paquímetro, traçador, martelo e punção				

4	Acabamento	Esmerilhadeira	Disco de desbaste e flap				
---	------------	----------------	--------------------------	--	--	--	---

				<b>PLANO DE TRABALHO</b>			<b>ETEC PROF ALFREDO DE BARROS SANTOS</b>		
<b>CURSO TÉCNICO EM ELETROMECAÂNICA</b>						<b>TCC</b>			
<b>Aluno: Caio, Carlos, Leonardo, Matheus, V. Alessandro, V. Oliveira</b>						<b>Nº: 2</b>		<b>Turma: 3ºKB</b>	
<b>Peça: Bancada de trabalho</b>			<b>Material: Tubo quadrado</b>			<b>Velocidade Corte:</b>		<b>Profundidade de Corte:</b>	
Nº	EXECUÇÃO	MÁQUINA	FERRAMENTAS	INSTRUMENTOS	ROTAÇÃO	AVANÇO	CROQUI		
1	Corte da bancada de trabalho	Esmerilhadeira	Disco de corte	Paquímetro, esquadro e trena					
2	Desbaste da bancada de trabalho	Esmerilhadeira	Disco de desbaste	-					
3	Soldagem das partes estruturais	Inversora de solda	Eletrodo revestido 6013	Esquadro magnético, trena					
4	Corte e rebiteagem de proteção de acrílico em armação de alumínio	Rebitadeira e disco de corte		Trena, nível e esquadro					

 		<b>PLANO DE TRABALHO</b>			<b>ETEC PROF ALFREDO DE BARROS SANTOS</b>			
<b>CURSO TÉCNICO EM ELETROMECAÂNICA</b>					<b>TCC</b>			
<b>Alunos: Caio, Carlos, Leonardo, Matheus, V. Alessandro, V. Oliveira</b>					<b>Nº: 3</b>		<b>Turma: 3ºKB</b>	
<b>Peça: Chaveta</b>			<b>Material: Aço 1045</b>		<b>Velocidade Corte:</b>		<b>Profundidade de Corte:</b>	
Nº	EXECUÇÃO	MÁQUINA	FERRAMENTAS	INSTRUMENTOS	ROTAÇÃO	AVANÇO	CROQUI	
1	Cortar o aço no comprimento do rasgo do eixo		Morsa e serra de corte	Paquímetro, tinta e riscador				
2	Ajuste nas laterais da chaveta	Esmeril		Paquímetro				
3	Acabamento para encaixe no rasgo do eixo		Morsa e lima de desbaste				