

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA  
SOUZA**

**Etec SYLVIO DE MATTOS CARVALHO**

**Curso de Técnico em Eletrotécnica**

**Alexandre dos Santos Norberto**

**Antonio de Pádua Cotrim Silva**

**Daniel Lima Almeida**

**Douglas Garcia Freitas de Jesus**

**Higor Rodrigues da Silva**

**Retrofit Torno Convencional: Adequação do Sistema de Segurança**

**Matão, SP  
2025**

**Alexandre dos Santos Norberto**

**Antonio de Pádua Cotrim Silva**

**Daniel Lima Almeida**

**Douglas Garcia Freitas de Jesus**

**Higor Rodrigues da Silva**

## **Retrofit Torno Convencional: Adequação do Sistema de Segurança**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao Curso Técnico em Eletrotécnica da Escola Técnica Estadual Sylvio de Mattos Carvalho, orientado pelo(a) Prof(a). Jocimar Fernando de Souza, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Técnico Eletrotécnico.

**Matão, SP  
2025**

## RESUMO

O presente trabalho visa melhorar e adequar as condições operacionais de usinagem em um torno convencional, tendo como foco tanto a segurança da operação em desenvolvimento quanto a integridade física do operador. Primeiramente, será feito um estudo daquilo que é mais relevante para que o projeto, o que for de maior eficácia no que diz respeito as melhorias que serão implantadas e na qualidade dos componentes que serão incorporados e nos locais que serão instalados, já que o espaço físico livre que pode receber novos periféricos é bastante limitado devido a geometria que a máquina possui. Serão instalados botões de emergência para as paradas, leds de sinalização de status da máquina, um botão on/off do tipo pulso para ligar e desligar o torno e um botão fim de curso para só iniciar a operação após a tampa da castanha estiver abaixada. As melhorias têm que obedecer às normas técnicas e assegurar o pleno funcionamento do equipamento, assim como o interrompimento da operação se for necessário.

.

**Palavras-chave:** Torno, melhoria, adequação, botão de emergência, sensor fim de curso.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>5</b>
1.1.1 Objetivos.....	6
1.1.2 Objetivo geral.....	6
1.1.3 Objetivo específico.....	6
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>7</b>
2.1 Torno de usinagem.....	7
2.2 Sistema de segurança.....	8
2.2.1 Botão de emergência.....	9
2.2.2 Chave fim de curso.....	9
2.2.3 Sinalizadores luminosos.....	10
2.2.4 Botoeiras.....	11
<b>3. MATERIAIS UTILIZADOS</b> .....	<b>13</b>
3.1 Trilho din perfurado.....	13
3.2 Rebite pop de repuxo.....	13
3.3 Borne sak.....	14
3.4 Botão de emergência.....	14
3.5 Chave fim de curso.....	15
3.6 Cabo flexível.....	16
3.7 Botão luminoso verde e vermelho On/Off.....	16
3.8 Sinaleiro led 220V.....	17
<b>4. DESENVOLVIMENTO</b> .....	<b>18</b>
4.1 Contextualizando os problemas encontrados.....	18
4.2 Principais componentes para as melhorias do torno.....	19
4.3 Análise dos pontos de instalação.....	20
4.4 Preparação e instalação dos componentes.....	23
4.5 Diagrama elétrico e sinalização.....	28
4.6 Adequações de segurança e sinalização.....	32
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>35</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os tornos, sejam mecânicos ou CNC (Controle Numérico Computadorizado), são equipamentos amplamente utilizados na indústria, tanto para a manutenção de peças quanto para o desenvolvimento de novas. Esses dispositivos são essenciais no processo de usinagem, que consiste em dar forma ao material a ser usinado.

Com a evolução das operações industriais e a crescente demanda por profissionais qualificados no mercado de trabalho, torna-se imprescindível a utilização de máquinas que potencializem a produtividade dos trabalhadores em suas atividades diárias. Nesse contexto, as escolas técnicas desempenham um papel fundamental ao oferecer cursos de formação que capacitam os alunos a operar essas máquinas com eficácia e segurança.

Entretanto, a segurança no ambiente de trabalho é uma preocupação constante. De acordo com Vilela (2000), levantamentos efetuados pelo Departamento Estadual do Trabalho de São Paulo sobre a problemática dos acidentes de trabalho no país, indicam que já no início do século XX, a questão dos acidentes de trabalho com máquinas ganhou relevância. De acordo com o Anuário Estatístico da Previdência Social – Brasil (2015), na distribuição por setor de atividade econômica, do total de acidentes de trabalho registrados com CAT, o setor “Indústria” participou com 41,9 %, um número bastante elevado para a categoria.

Além disso, conforme mencionado por Joele (2015), os ferimentos nos punhos e mãos estão entre os mais frequentes na lista de acidentes de trabalho, conforme os 50 códigos internacionais de doenças (CID).

Diante desse cenário, é essencial aprimorar a proteção dos tornos, promovendo melhorias nas condições de segurança dos equipamentos utilizados na escola. A implementação de dispositivos de segurança e sinalização adequados é crucial para alcançar e garantir um ambiente mais seguro para os alunos, essas medidas visam minimizar ou até eliminar os riscos de acidentes fatais durante a operação dessas máquinas.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo geral:**

O objetivo desse projeto é aperfeiçoar o sistema de segurança para a utilização do Torno, tendo como foco a preservação da integridade física dos estudantes que irão utilizar a máquina com o intuito de aprender técnicas de torneamento de peças.

### **1.1.2 Objetivos específicos:**

Instalar botões de emergência, sinalizadores luminosos, botão duplo luminoso on/off, chave fim de curso e estudar outros mecanismos de segurança que permitam a interrupção imediata das operações em situações de risco.

Realizar adequações nas instalações elétricas para garantir que atendam às normas de segurança.

## **1.2 Metodologia**

Com visitas programadas ao local onde se encontra o torno, podemos analisar e pesquisar quais seriam as melhores adequações necessárias.

Através do conhecimento adquirido por pesquisas bibliográficas que buscavam soluções semelhantes para determinados problemas, ficou mais claro a escolha de qual o melhor caminho a seguir para a elaboração do projeto.

De acordo com as pesquisas e as visitas foi possível concluir que o torno necessitava de botões de emergências, chave fim de curso, botão de ligar (on/off) e sinalizadores luminosos.

Os botões de emergência seriam para as paradas imediatas se por algum motivo for necessário, a chave fim de curso teria a função de habilitar o funcionamento da operação do torno tendo em vista que, a tampa da castanha tem que estar na posição correta(abaixada), o botão duplo luminoso on/off será para ligar e desligar a máquina quando for preciso e os sinalizadores luminosos para indicar o status que a máquina se encontrava no momento da operação.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Torno de usinagem

Segundo Silva *et al* (2013, pag. 59), o torno é considerado também como uma máquina-ferramenta extremamente versátil e amplamente utilizada em diversas áreas da indústria sendo usado na confecção, acabamento e na restauração de peças através da usinagem de materiais metálicos.

De acordo com HONDA *et al* (2024, pag.03) o torno é adequado a fazer a usinagem de diversos componentes metálicas (ferro, aço e alumínio), permitindo a transformação de matérias primas em peças com as formas desejadas. Com esta máquina é perfeitamente possível confeccionar pinos, eixos, polias, diversos tipos de roscas, peças cilíndricas (internas e externas), cones esferas e outras diversas formas. A seguir a figura 1 mostra um torno.

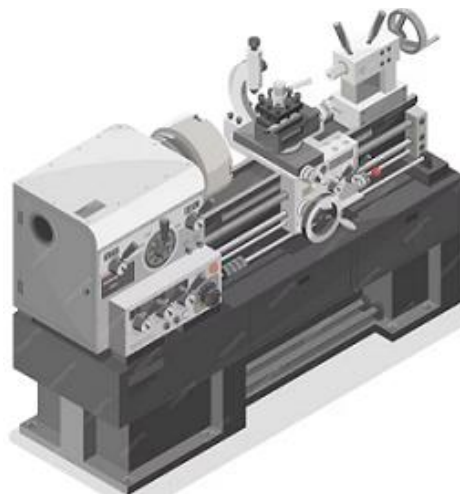


Figura 1: Torno.

FONTE: [https://br.freepik.com/vetores-premium/conceito-grafico-de-manutencao-de-maquinas-de-torno-mecanico-para-servico-pesado-trabalho-de-maquinas-industriais-isometricas\\_36322031.htm](https://br.freepik.com/vetores-premium/conceito-grafico-de-manutencao-de-maquinas-de-torno-mecanico-para-servico-pesado-trabalho-de-maquinas-industriais-isometricas_36322031.htm) (2025).

Segundo Lara e Luciano (2017) esta máquina de transformação mecânica é composta por partes fixas e móveis. Os principais componentes do torno são:

- Cabeçote Fixo: mecanismo que contém a unidade de acionamento que faz girar o eixo árvore, para que a peça a ser usinada comesse a entrar em rotação;

- Cabeçote Móvel: fixado ao lado oposto ao cabeçote fixo, tem a função de apoiar a peça usinada tendo como ponto de sustentação o centro da peça em processamento;
- Porta-Ferramenta: é onde a ferramenta de corte é instalada ficando presa no carro transversal;
- Carro Principal: sua função é se deslocar ao longo do barramento do torno, possibilitando o avanço da ferramenta paralela ao eixo de rotação;
- Placa Universal: serve para fixar a peça que geralmente é cilíndrica, podendo prender a peça através do seu diâmetro externo sendo tubulares ou não;
- Barramento: é localizado na base do torno, fornecendo uma estrutura rígida para a máquina-ferramenta;

A seguir na figura 2, a localização de cada componente do torno e seu respectivo nome.

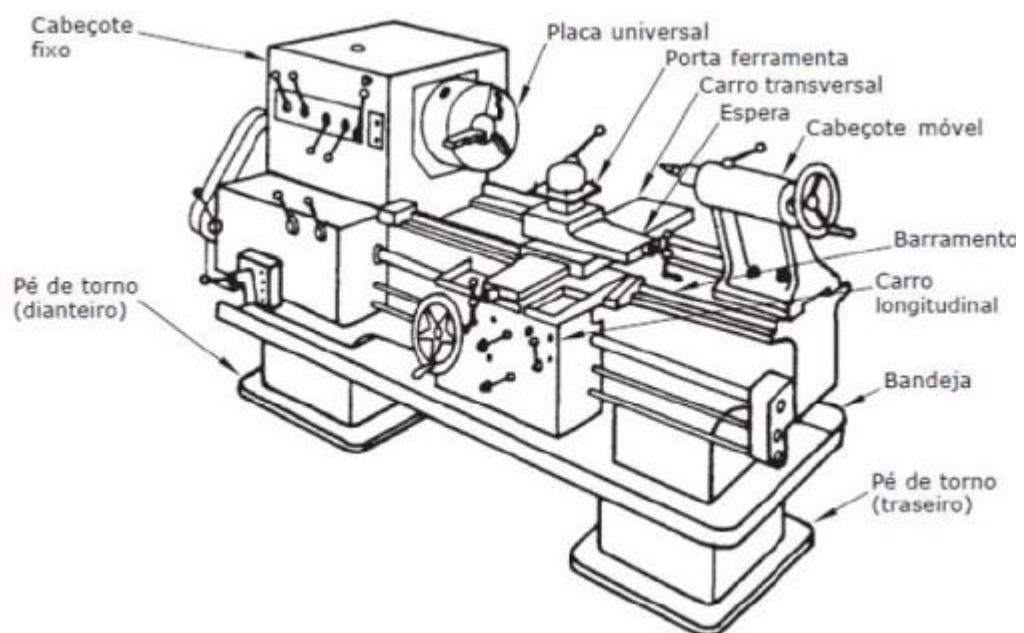


Figura 2: Torno.

FONTE:

[https://repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/6966/Luciano+Lara\\_.pdf?sequence=1](https://repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/6966/Luciano+Lara_.pdf?sequence=1), pág. 15; (2025)

## 2.2 Sistema de segurança

Os Sistemas de segurança buscam minimizar ou erradicar os riscos de acidentes inerentes a falta de atenção, falha humana ou mecânica. Os dispositivos de segurança por obrigatoriedade devem garantir a operação e manutenção da máquina sem oferecer qualquer tipo de risco

Segundo Facco (2023, pag. 22) a segurança dos operadores é feita através da instalação, manutenção e utilização das proteções instaladas nos equipamentos sendo fixos ou móveis, interligados entre si para garantir a integridade física e a saúde de todos ligados ao seu funcionamento.

Para Ronchi (2023, pag.12) o sistema de segurança deve ser composto por componentes que possam ser controlados eletricamente, possibilitando a operação e paradas programadas ou emergenciais de forma segura e eficiente.

### 2.2.1 Botão de emergência

O botão de emergência é um dispositivo de segurança que tem como função interromper o funcionamento de qualquer operação se estiver em situação de risco, no setor industrial o principal objetivo desse componente é proteger os trabalhadores e o maquinário diante de possíveis problemas e ameaças.

É imprescindível que a instalação do botão de emergencial seja instalado em local estratégico, ou seja, em pontos de fácil acesso e ao alcance do operador. A seguir a figura 3 a imagem de um botão de segurança.



Figura 3: Botão de Emergência.  
FONTE: <https://www.weg.net/institucional/BR/pt/> (2025).

### 2.2.2 Chave fim de curso

Este componente consegue determinar o limite de funcionamento de um motor ou qualquer estrutura ligada ao seu eixo de funcionamento, ou seja, é responsável em determinar o limite do campo de trabalho do equipamento.

A chave fim de curso pode ser atuada com apenas um torque mínimo no seu atuador, podendo ter um ciclo de trabalho de 1 milhão até 10 milhões, dependendo do modelo e qual processo estiver inserido. As chaves fim de cursos tem diferentes tipos de acionamentos, veja alguns tipos de acionamentos:

- Pinos arredondados;
- Pinos com roletes;
- Alavancas com roletes;
- Alavancas angulares com roletes;
- Alavanca de rotação.

A seguir na figura 4, a imagem de um tipo de fim de curso.



Figura 4: Chave fim de curso.

FONTE: <https://www.metaltex.com.br/pesquisar?search=fim+de+curso> (2025).

### 2.3 Sinalizadores luminosos

De acordo com Moreira *et al* (2024, pag.25) os sinalizadores são componentes usados para alertar ou demonstrar o status atual de um circuito, de uma máquina ao operador ou aqueles que estão próximos.

A sinalização luminosa é padronizada, de rápida identificação e suas cores já são pré-definidas para que em qualquer situação já se saiba o que cada cor significa e qual a resposta deve ser dada naquela situação. De acordo com as normas o vermelho indica que o equipamento está em funcionamento, o verde indica que está pronto para uso e o amarelo indica falha. A seguir na figura 5, mostra alguns sinalizadores luminosos.



Figura 5: Sinalizadores luminosos Weg.  
FONTE: <https://www.weg.net/institucional/BR/pt/> (2025).

## 2.4 Botões

Ainda de acordo Moreira *et al* (2024, pag.28), as botoeiras(botões) de impulso ou de retenção são componentes usados para iniciar ou terminar o ciclo de funcionamento em que as máquinas se encontram, projetadas para mandar sinais de pulso elétrico ao sistema ou ao circuito dos equipamentos onde estão instaladas.

As botoeiras de impulso são projetadas para mudar momentaneamente a posição dos seus contatos para mandar pulsos elétricos e tem o seu retorno imediato a sua posição normal logo após encerrar a pressão de acionamento e as botoeiras de retenção permanecem com o seu contato acionado mesmo após encerrar a pressão de acionamento e só retornam a sua posição normal até que seja pressionado o botão de stop ou desliga. Na figura 6 a seguir, se encontram alguns exemplos de botoeiras.



Figura 6: Botoeiras de impulso.  
FONTE: <https://www.hasotec.com.br/> (2025).

### 3 MATERIAIS UTILIZADOS

- Trilho Din Perfurado
- Rebite Pop Repuxo 4mm (5/32")
- Borne Sak 2,5mm
- Botão de Emergência
- Chave Fim de Curso
- Sinaleiros Luminosos
- Botão Luminoso (On/Off)
- Cabo Flexível 1,00 mm

#### 3.1 Trilho din perfurado

O trilho DIN é uma estrutura metálica normalmente usada para fazer a fixação de componentes elétricos e eletrônicos (bornes, relés, disjuntores, dispositivos de comutação, equipamentos de proteção), principalmente em painéis de comando industriais. A seguir na figura 7, um exemplo de trilho DIN.



Figura 7: Trilho DIN (2025).

<http://www.realperfil.com.br/trilhos-para-borne-e-disjuntores.php> (2025).

#### 3.2 Rebite pop de repuxo

O rebite é objeto usado para fazer a fixação de peças metálicas ou chapas unindo-as com função semelhante a pinos ou pregos. Esse objeto possui um corpo cilíndrico e pode ser fabricado a partir de inúmeros materiais (alumínio, aço, cobre e latão). A seguir na figura 8, um exemplo de rebite.



Figura 8: Rebite Pop de Repuxo.

FONTE: <https://www.newfix.com.br/empresa-fabricante-de-rebite> (2025).

### 3.3 Borne sak

O Borne conector de passagem (Borne Sak) é um conector, ou seja, um dispositivo adequado para fazer conexões seguras e ideais para qualquer tipo de condutor. Amplamente usado em inúmeros tipos de instalações, principalmente em painéis de comando de equipamentos e máquinas industriais. A seguir na figura 9, a imagem de um borne sak.



Figura 9: Borne Sak 2.5mm.

Fonte: <https://starkelectric.com.br/produto/borne-sak/autor> (2025).

### 3.4 Botão de emergência

O botão de emergência ou botão cogumelo, de acordo com a norma regulamentadora 12(NR-12), todas as máquinas devem conter mecanismos que possam evitar situações que possam colocar em risco a integridade física do seu operador ou quem estiver próximo. Por esse motivo é instalado o botão de emergência, um dispositivo de segurança capaz de interromper imediatamente o

funcionamento do equipamento que está em falha ou em operação de risco ao operador. A seguir na figura 10, a imagem de um botão de emergência.



Figura 10: Botão de Emergência.  
FONTE: <https://www.weg.net/institucional/BR/pt/> (2025).

### 3.5 Chave fim de curso

A chave fim de curso tem a função de interromper ou permitir uma ação ou movimento de acordo com a sua finalidade de projeto. Sua atuação é acionada por contato físico entre o corpo da chave e o atuador.

É um componente que pode sofrer desgaste mecânico, por isso deve ser usado de forma redundante para que não perca a condição de segurança do equipamento por motivo de quebra ou desgaste mecânico.

A sua instalação deve garantir a interrupção do circuito de comando elétrico ou a atuação de alguma parte ou componente do sistema. A seguir a figura 11 mostra uma chave fim de curso.



Figura 11: Chave Fim de Curso.  
FONTE: <https://www.metaltex.com.br/> (2025).

### 3.6 Cabo flexível

O cabo flexível é formado por diversos fios condutores agrupados e isolados por um revestimento externo. A fabricação desse condutor normalmente é feita de cobre, mas podendo ser de outro material condutor. Esses cabos são fabricados especialmente para instalações elétricas internas e externas, circuitos de controle de máquinas, no projeto de ligações dos painéis elétricos e na iluminação industrial, comercial e residencial. A seguir na figura 12 mostra o cabo flexível.



Figura 12: Cabo flexível para Instalação.  
FONTE: <https://www.sil.com.br/pt/home.aspx> (2025).

### 3.7 Botão luminoso verde e vermelho On/Off

O botão duplo luminoso usado para ligar e desligar o funcionamento do torno. O botão funciona com o sistema de pulso e retorno por mola, possuindo um contato normalmente fechado e outro normalmente aberto o que possibilita ligar e desligar o funcionamento do torno.

Graças a sua resistência a impactos, robustez e sua simplicidade na instalação atende as necessidades da maioria das aplicações na indústria, tornando-se ideal para a finalidade de ligar e desligar a máquina. A figura 13 a seguir mostra o modelo do botão.



Figura 13: Botão duplo luminoso On/Off  
FONTE: <https://www.se.com/br/pt/>

### 3.8 Sinaleiro led 220V

Os sinaleiros luminosos são componentes usados em painéis de comando ou em equipamentos industriais para indicar o seu estado de funcionamento no momento de utilização da máquina.

Em painéis de comando funciona em conjunto com os botões de partida e parada, indicando o estado atual do sistema, em equipamentos industriais auxiliam no monitoramento e no controle do funcionamento do equipamento e no processo e no sistema de automação indicam o estado em que se encontra o processo.

No processo de sinalização do torno convencional a cor verde indica máquina energizada, ou seja, pronta para iniciar o funcionamento, a cor vermelha irá indicar que a máquina está em pleno funcionamento e a cor amarela indicará que está em estado de falha e não permitirá o funcionamento até que a falha seja encontrada e resolvida.

Na figura 14 a seguir, os modelos de sinaleiros de led na cor verde, vermelho e amarelo.



Figura 14: Sinaleiro luminoso de status operacional  
FONTE: <https://www.weg.net/institucional/BR/pt/>

## 4 DESENVOLVIMENTO

### 4.1 Contextualizando os problemas encontrados

O tema desse trabalho foi escolhido devido a necessidade de melhorias que os equipamentos industriais necessitam para melhor atender as práticas necessárias para a sua utilização e facilitar o manuseio por parte do operador.

O torno de usinagem é muito utilizado para o ensino prático e é um equipamento essencial para que os alunos aprendam a manuseá-los com destreza e segurança. Esse patrimônio da escola será adequado a novas tecnologias que o mercado já incorpora nos atuais equipamento industriais. A seguir na figura 15, a imagem do torno didático escolar.



Figura 15: Torno Convencional  
Fonte: Próprio Autor (2025).

A primeira etapa foi identificar o que faltava no torno para que pudesse adequá-lo as novas tecnologias. Logo foi identificado que devido a sua data de fabricação não havia botões de emergências, botão de liga e desliga(on/off) e luzes de identificação de estado que se encontrava o torno (pronto, falha, funcionando).

Após uma pesquisa com o auxiliar docente foi constatado a necessidade da instalação desses componentes e ainda foi verificado dois fatos:

O primeiro fato foi que em decorrência da falta de atenção por parte dos alunos, na etapa de colocar a peça a ser usinada na placa universal de fixação é preciso apertar usando uma chave para prender a peça e por um descuido dos alunos, eles

esqueciam de abaixar a proteção da placa universal de fixação e de retirar a chave de aperto. Como é uma parte móvel de alta rotação, ao ligar o torno essa chave era arremessada. A seguir na figura 16, estará a imagem da placa universal e da proteção da placa.



Figura 16: Parte do Torno Convencional.  
FONTE: Próprio Autor (2025).

Após esse relato ficou claro que havia a necessidade de inibir esse tipo de acontecimento, para que esse tipo de falha não viesse mais há acontecer. Para solucionar esse tipo de falha a solução foi simples e eficiente, instalar um fim de curso na proteção da castanha para que o torno só ligasse se a proteção da placa de fixação estiver abaixada.

#### 4.2 Principais componentes para as melhorias do torno

Para fazermos as melhorias necessárias no equipamento, foi cotado dois botões de emergência, dando mais que uma opção para o operador desligar o equipamento não importando o lado que esteja, já que vai ser instalado um em cada extremidade do torno.

Será necessário um fim de curso, à medida que só será possível ligar o torno se a proteção da placa universal estiver abaixada, evitando qualquer tipo de falha que possa comprometer a integridade física do operador.

A seguir no quadro 1, será apresentado todos os valores dos itens utilizados no projeto de adequação do torno.

Tabela 1: Valores dos componentes.

ORÇAMENTO DE ADEQUAÇÃO DO TORNO:			
ITÉM:	QUANTIDADE:	VALOR UNIDADE:	VALOR TOTAL:
BOTOEIRA DE SEG.	2	R\$ 31,29	R\$ 62,58
BORNE SAK	KIT COM 20	R\$ 49,00	R\$ 49,00
TRILHO DIN	2	R\$ 18,90	R\$ 37,80
TERMINAL ILHOS	KIT COM VÁRIOS TAMANHOS	R\$ 34,00	R\$ 34,00
ANILHA	KIT 1000 PEÇAS	R\$ 50,00	R\$ 50,00
CANALETA	4m	R\$49,80(m)	R\$ 100,00
FIM DE CURSO TIPO BOTÃO	1	R\$ 25,00	R\$ 25,00
CABO SIL 1,5mm <sup>2</sup>	ROLO 30m	R\$ 50,00	R\$ 50,00
CABO SIL 2,5mm <sup>2</sup>	ROLO 30m	R\$ 70,00	R\$ 70,00
LUMINÁRIA DE TORNO/FRESADORA	1	R\$ 147,70	R\$ 147,70
SINALEIRO LED 220 V	3	R\$ 19,44	R\$ 58,32
BOTÃO DUPLO LUMINOSO	1	R\$ 127,70	R\$ 127,70
PLACA ETIQUETA BOTÃO DE SINALIZAÇÃO	1	R\$ 27,10	R\$ 27,10
TOTAL DE ITENS			R\$ 711,50

FONTE: Próprio Autor (2025).

### 4.3 Análise dos pontos de instalação

Após analisarmos a estrutura do torno para a instalação dos botões de emergências chegamos ao consenso que a melhor posição aliado com a facilidade de ligação dos condutores de energia.

O botão de emergência do primeiro ponto foi escolhido pela facilidade de passagem dos condutores, já que a caixa de passagem de fios fica atrás da tampa onde será fixado o componente, como mostra a figura 17 a seguir.



Figura 17: Primeiro ponto de instalação do botão de emergência.  
Fonte: Próprio Autor (2025).

No segundo ponto, fica uma chave de comutação para reversão do motor, aonde chega e volta duas fases ligadas cada uma no seu contato e através do acionamento de uma alavanca mecânica a chave faz a troca dos contatos, revertendo as fases proporcionado a inversão da rotação do motor.

Usando os contatos da chave foi possível ligar o botão de emergência em série com os demais componentes sem precisar fazer a passagem dos condutores. A seguir na figura 18, o local exato da instalação.



Figura 18: Segundo ponto de instalação do botão de emergência.  
FONTE: Próprio Autor (2025).

O local da instalação do fim de curso foi bem específico, precisava ser no final do fechamento da proteção da placa de fixação universal. Depois de retirarmos a proteção verificamos que seria possível instalá-lo bem ao lado da trava que limitava o movimento da proteção da placa de fixação universal. A seguir na figura 19, o local de instalação do fim de curso.

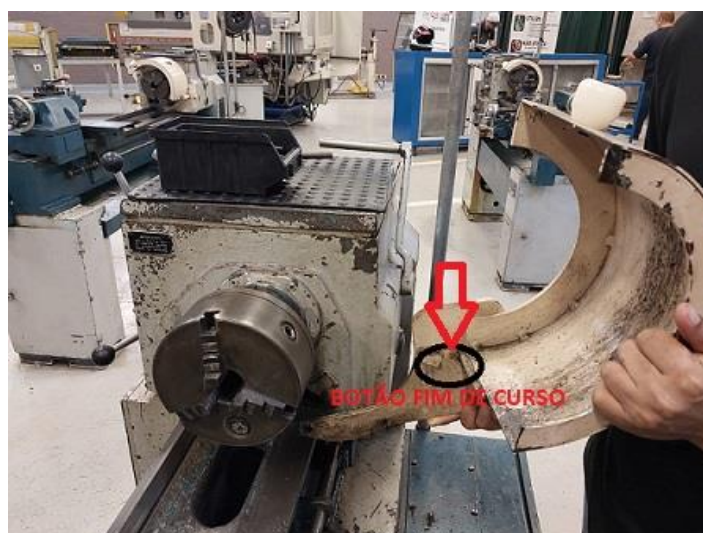


Figura 19: Instalação do sensor fim de curso.  
Fonte: Próprio Autor (2025).

Os sinaleiros luminosos e o botão luminoso de ligar e desligar (on/off) precisam estar em local visível e estratégico.

O botão luminoso tem a função de ligar e desligar o equipamento a qualquer momento da operação, sendo assim o botão tem que ficar em local de fácil acesso e ao alcance imediato do operador.

Os sinaleiros luminosos servem de alerta sobre os diferentes estados da máquina, além de orientar e instruir de como operar, manusear e interagir de forma segura com o equipamento, prevenindo assim contra qualquer tipo de anomalia que esteja acontecendo. Veja na figura 20 a seguir, o local de instalação do botão on/off e dos sinaleiros luminosos da máquina.



Figura 20: Instalação dos sinaleiros luminosos e do botão de impulso.  
FONTE: Próprio Autor (2025).

#### 4.4 Preparação e instalação dos componentes

Para a instalação do botão de emergência no primeiro ponto, foi necessário fazer a marcação no centro da tampa e fazer a furação com o auxílio da furadeira de bancada. A seguir nas figuras 21 estará as imagens desse processo.

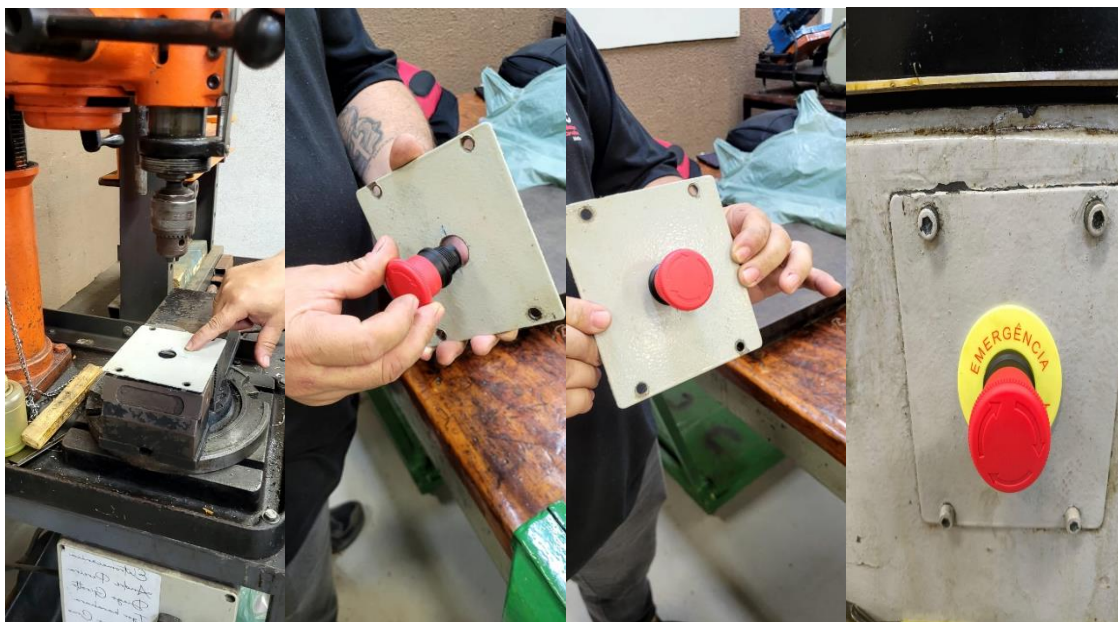


Figura 21: Furação e instalação do primeiro botão de emergência.  
FONTE: Próprio Autor (2025).

A instalação do segundo botão de emergência foi um pouco diferente, por que a fixação do botão será na caixa de proteção da chave comutadora de reversão então foi necessário o botão ter uma base aonde ficaria os seus contatos, já que o espaço dentro da proteção da chave é bem limitado. A base do botão de emergência será fixada através de parafuso com tamanho adequado para aquele espaço. A seguir na figura 22 e 23 estará os passos de instalação.

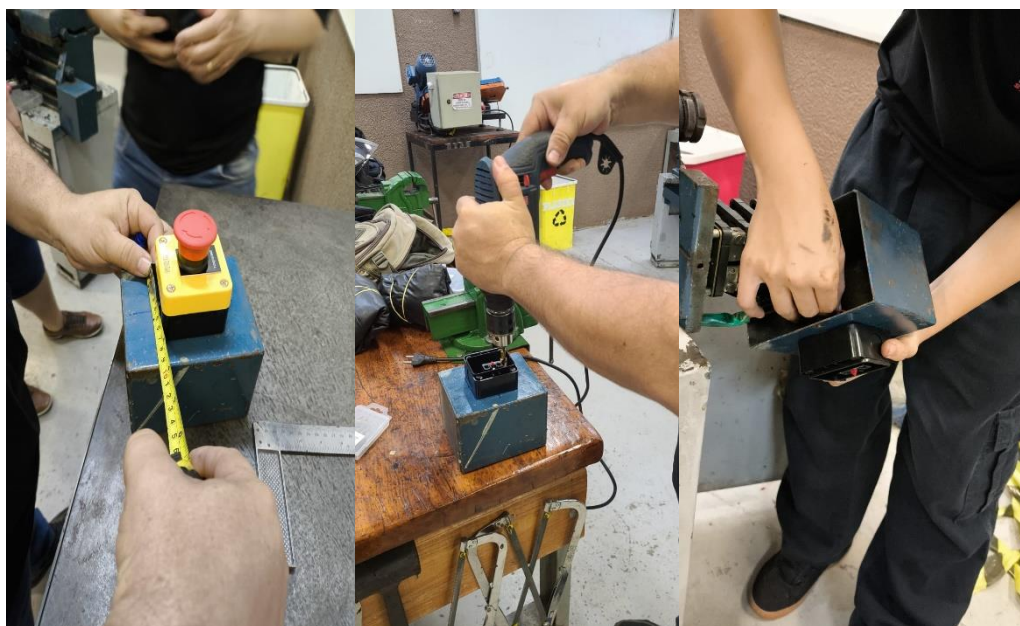


Figura 22: Furação e instalação do segundo botão de emergência.  
Fonte: Próprio Autor (2025).

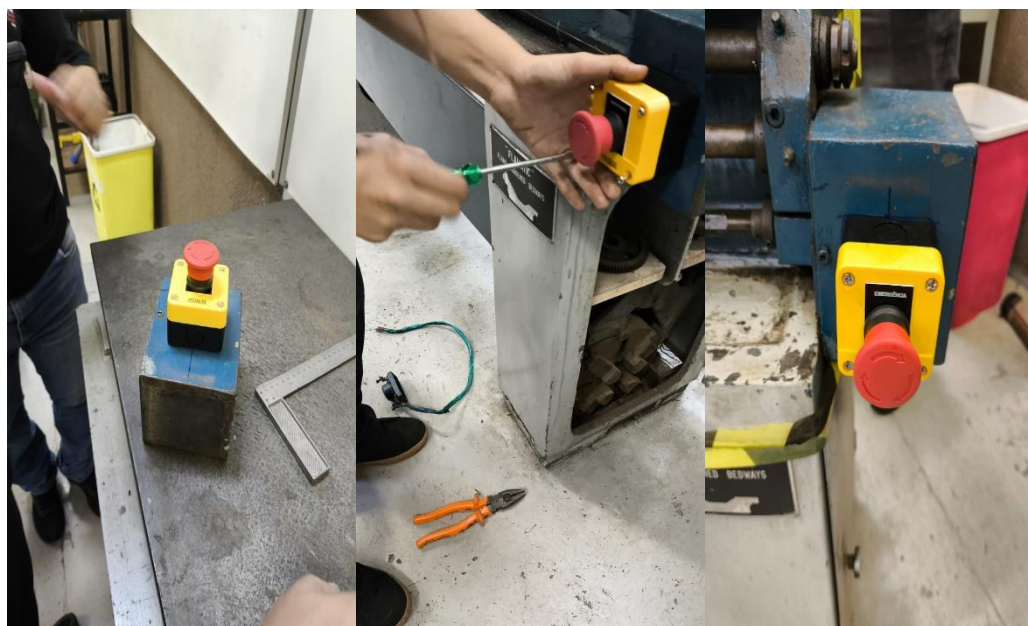


Figura 23: Furação e instalação do segundo botão de emergência.  
Fonte: Próprio Autor (2025).

A instalação do fim de curso foi através de parafusos de fixação no suporte da proteção da placa universal de fixação, aproveitando o movimento de abrir e fechar da proteção, sendo que ao chegar ao fim de seu curso a tampa de proteção vai fechar os contatos do fim de curso habilitando o torno a iniciar as operações. Veja a seguir na figura 24, os passos para sua instalação.

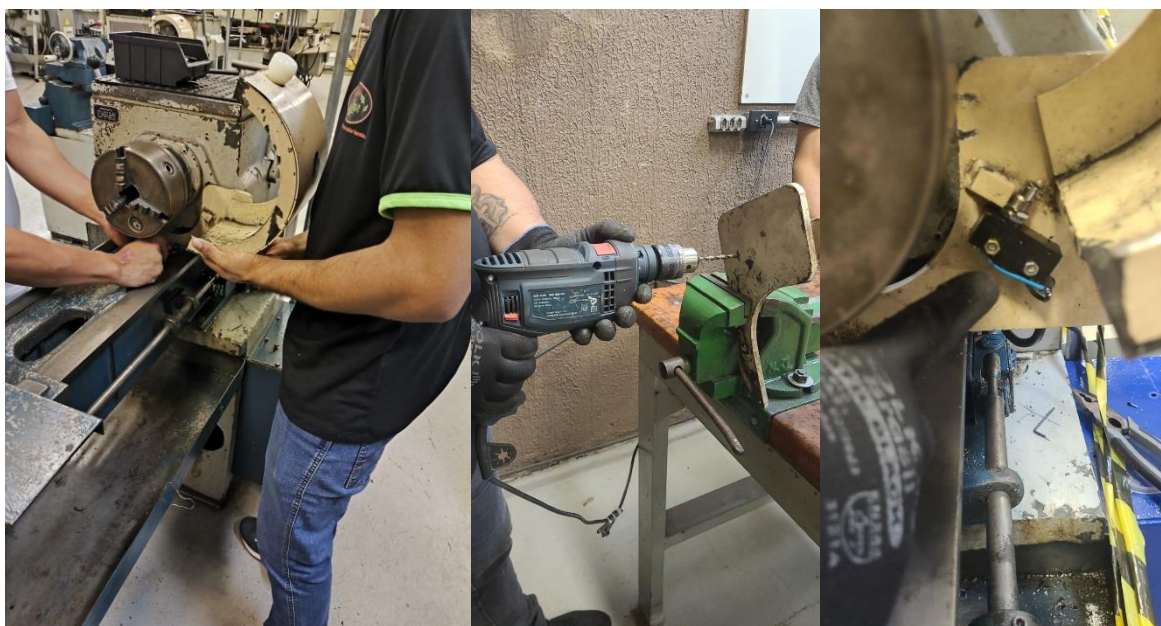


Figura 24: Furação e instalação da chave fim de curso.  
FONTE: Próprio Autor (2025).

A instalação dos sinaleiros luminosos e do botão de impulso foi necessário marcar o lugar onde seria feito os furos de 22mm de diâmetro seguindo o padrão recomendado pela fabricante e amplamente seguido pela atividade indústria.

A seguir na figura 25, mostrará os furos feitos para a instalação dos componentes.



Figura 25: :Instalação do botão de impulso (on/off) e dos sinaleiros luminosos.  
Fonte: Próprio Autor (2025).

Após a instalação dos botões de emergência, a chave fim de curso, o botão de impulso e os sinaleiros luminosos foi necessário se concentrar em fazer a passagem dos cabos e conectar os fios condutores nos componentes.

Para que os fios condutores tivessem uma melhor condutibilidade foi usado conectores ilhós na ponta dos cabos e borne saks para fazer as ligações entre os componentes e os componentes de comando e proteção. A seguir nas figuras 26, 27,28 e 29 estará a execução da passagem de cabos e ligações dos componentes para finalizar o projeto.



Figura 26: Componentes e ligações dos componentes.  
FONTE: Próprio Autor (2025).



Figura 27: Crimpagem dos fios e passagem dos cabos.  
FONTE: Próprio Autor (2025).



Figura 28: Passagem dos cabos e ligação do botão de emergência.

FONTE: Próprio Autor (2025).

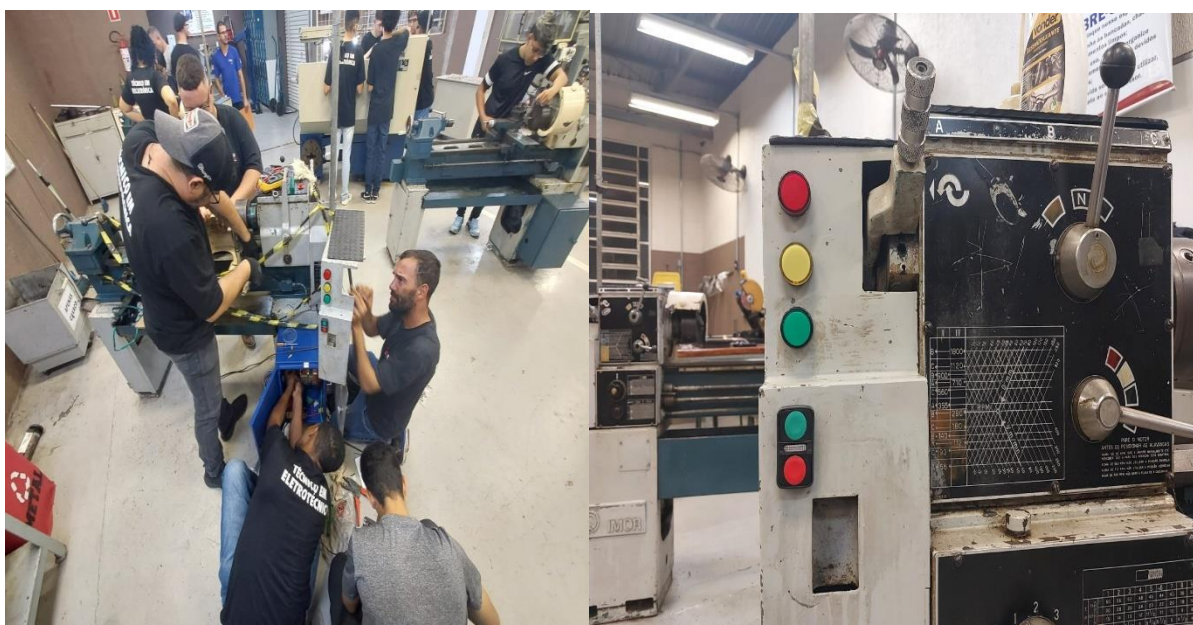


Figura 29: Passagem dos cabos para ligar o botão duplo luminoso On/Off e dos leds de sinalização.

FONTE: Próprio Autor (2025).

#### 4.5 Diagrama elétrico e sinalização

Para a instalação e funcionamento correto dos componentes de segurança foi preciso desenvolver um diagrama elétrico.

Para o desenvolvimento do diagrama foi utilizado o CADe SIMU, software de simulação amplamente usado e de código aberto para fins educativos e para criar

projetos elétricos. Usando a sua biblioteca com vários recursos que proporcionam a simulação de disjuntores, contatores, disjuntor motor, botoeiras, leds (sinalização), motores elétricos, dentre outros componentes para que o funcionamento do circuito seja o mais próximo possível da realidade.

Nas figuras 30, 31, 32, 33, 34 e 35 o diagrama elétrico mostrará o funcionamento do comando elétrico com a devida sinalização dos leds de acordo com o estado de funcionamento do torno.

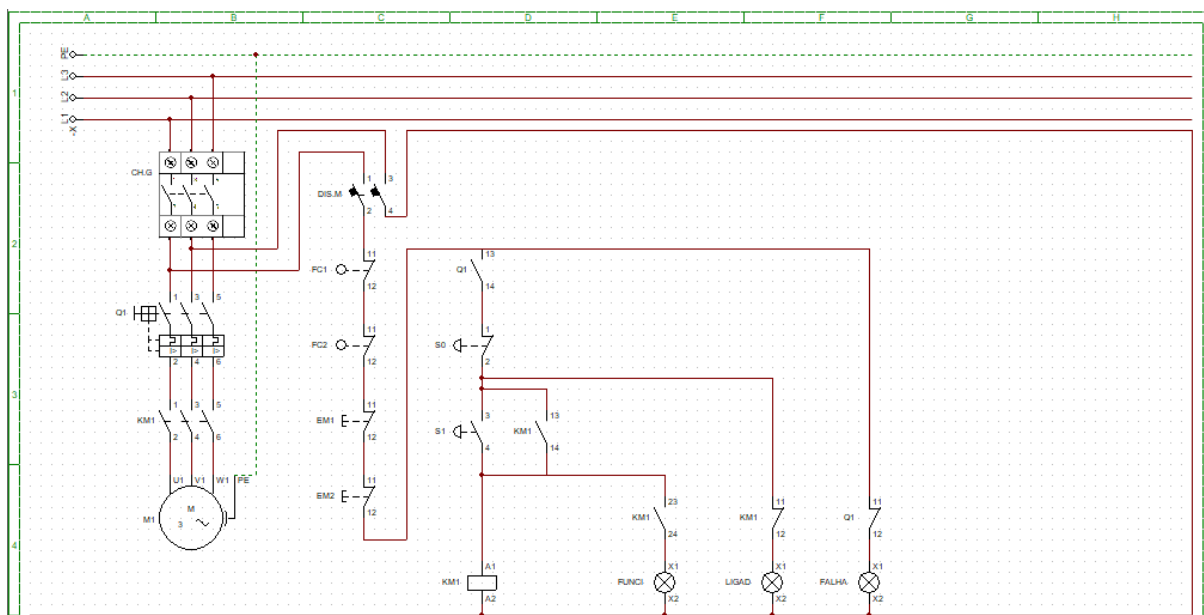


Figura 30: Diagrama elétrico do circuito.  
FONTE: Próprio Autor (2025).

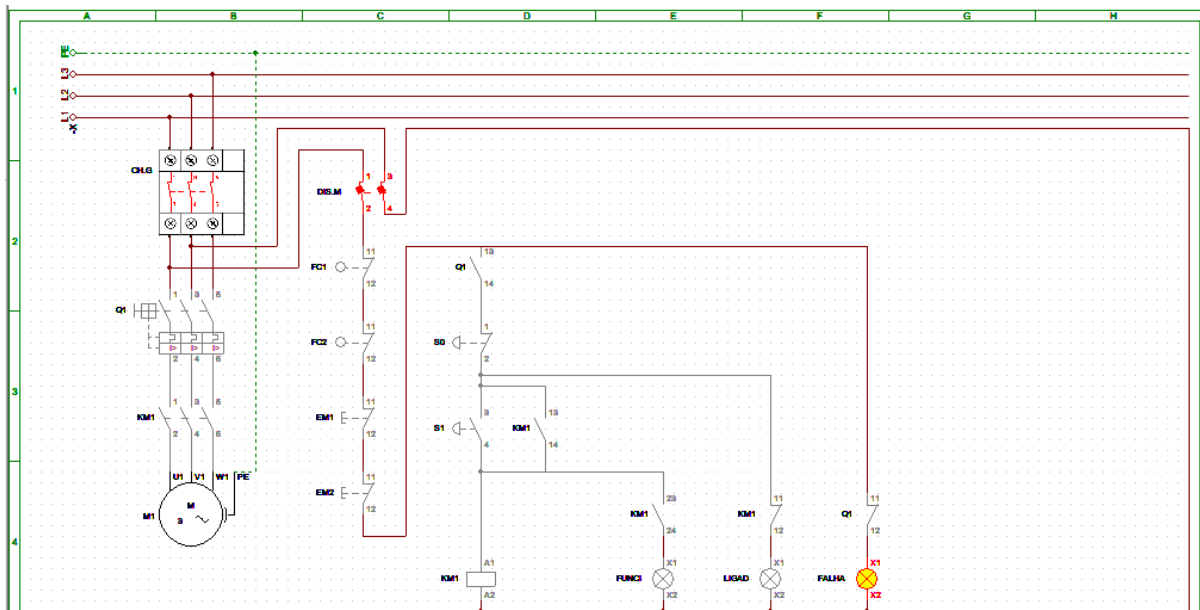


Figura 31: Geral ligado e disjuntor motor desligado.  
 FONTE: Próprio Autor (2025).

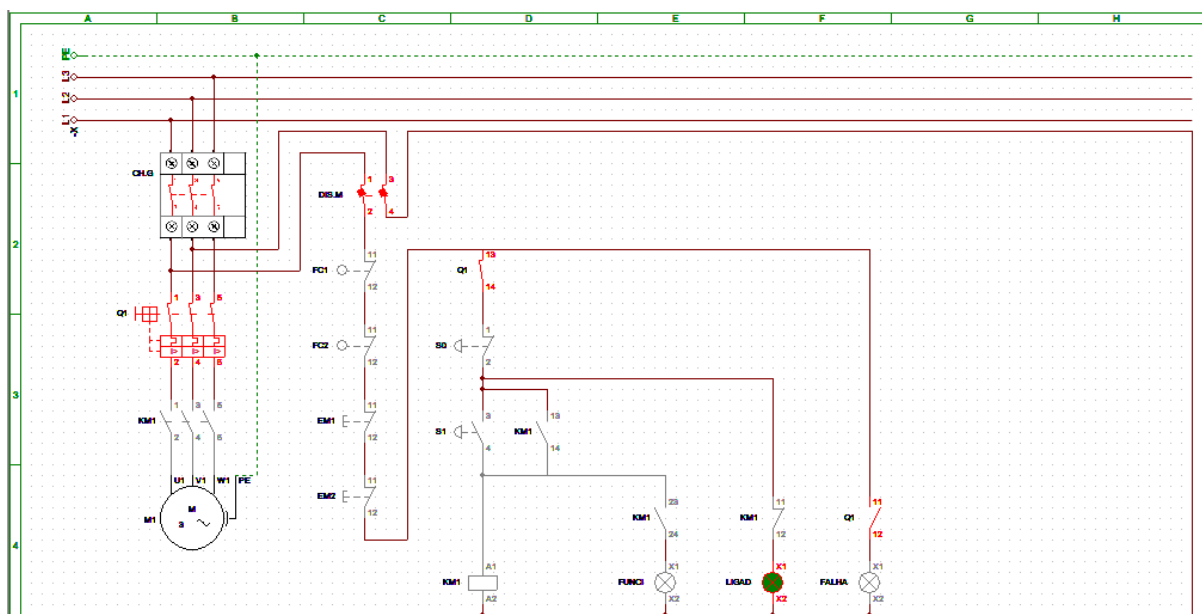


Figura 32: Luz verde, equipamento pronto para uso.  
 FONTE: Próprio Autor (2025).

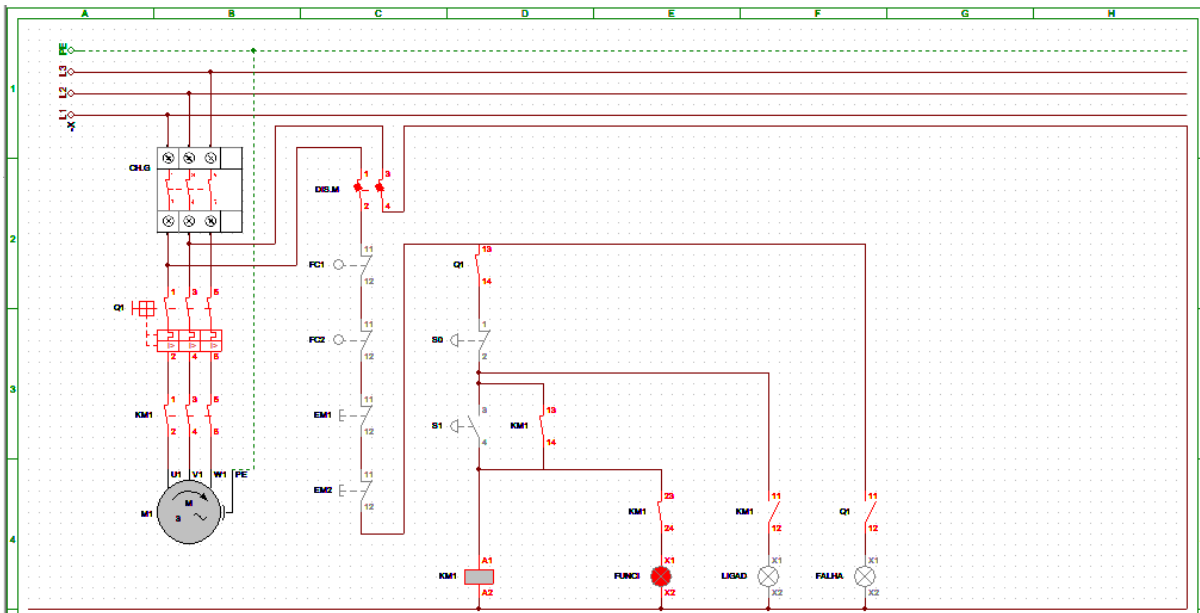


Figura 33: Luz vermelha, equipamento funcionando.  
 FONTE: Próprio Autor (2025).

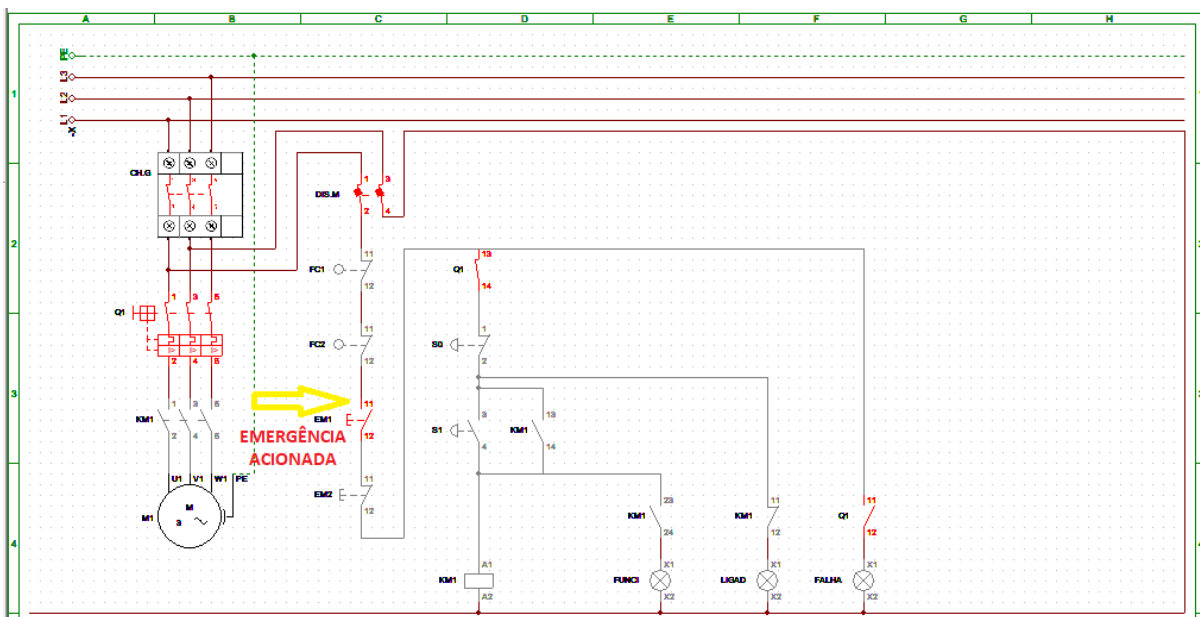


Figura 34: Emergência acionada.  
 FONTE: Próprio Autor (2025).

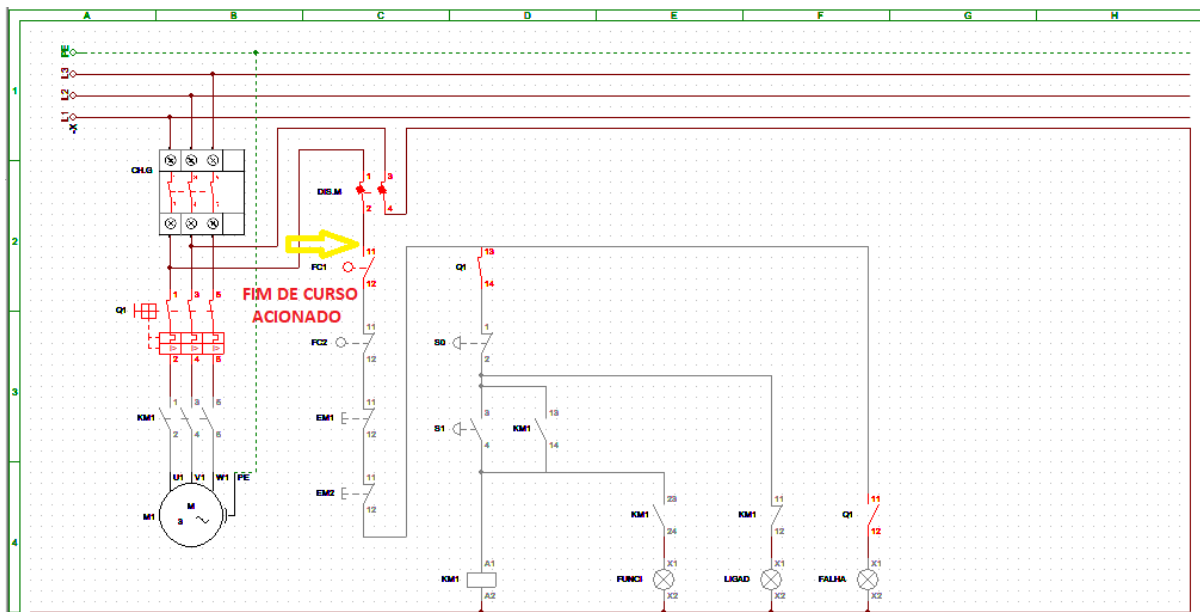


Figura 35: Fim de curso acionado.

FONTE: Próprio Autor (2025).

#### 4.6 Adequações de segurança e sinalização

A seguir nas figuras 36 e 37 mostrará o antes e o depois das adequações de segurança e sinalização que foram implantadas.



Figura 36: Foto do torno antes das adequações.

FONTE: Próprio Autor (2025).



Figura 37: Foto do torno depois das adequações.  
FONTE: Próprio Autor (2025).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A instalação dos dois botões de emergência, posicionados em cada extremidade do torno, proporcionou ao operador maior praticidade e segurança, permitindo a interrupção imediata do funcionamento da máquina de qualquer lado.

A implementação da chave fim de curso na proteção da placa universal de fixação também se mostrou fundamental, uma vez que impede o acionamento do torno enquanto a proteção não estiver devidamente fechada. Essa medida previne o esquecimento da chave de aperto na castanha, minimizando significativamente o risco de acidentes provocados pelo lançamento da ferramenta durante a rotação.

As demais adequações realizadas no sistema de segurança e sinalização do torno demonstraram-se altamente eficazes, assegurando que a máquina só opere quando todas as condições de segurança forem atendidas. Além disso, o sistema de sinalização luminosa por cores permite a rápida identificação do status operacional do equipamento, contribuindo para um ambiente mais seguro, didático e alinhado às boas práticas da indústria.

## REFERÊNCIAS

CASTRO, Diego Barbosa de; RODRIGUES, Jonathan William Andrade Farias; CALIXTO, Luiz Henrique; GOMES, Matheus Henrique; WOLF, Michael; SILVA, Pedro Lucas Soares. Adequação de torno mecânico A NR 12. 2023. 10 p. Artigo. Trabalho de conclusão de curso (Curso Técnico em Eletromecânica) - Etec Prof. Alfredo de Barros Santos, Guaratinguetá, SP, 2023. Acessado em 01/09/2024.

DE OLIVEIRA, Celso Evandro Lima. PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DE UM TORNO CNC A NR12. Acessado em 01/09/2024.

EM ANÁLISE DE FATORES ERGONÔMICOS; MONTEIRO, JERÔNIMO; SANTO, ESPÍRITO. DIEGO ALVES DE OLIVEIRA. Acessado em 10 de maio de 2025.

FACCO, Michel Emanuel Frasson. Adequação de torno mecânico manual horizontal antigo à norma regulamentadora 12: segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Acessado em 16 de março de 2025

HONDA, Elisa Mariko et al. Melhoria em torno mecânico: um enfoque nas normas NR10 e NR12. 2024. Acessado em 16 de março de 2025.

LARA, Luciano. Adequação de torno mecânico convencional a NR12: Um estudo comparativo entre as versões antiga e nova da norma. 2017. Acessado em 10 de maio de 2025.

MARQUES, Joele dos Santos. Projeto do trabalho em um torno cnc: da análise à sugestão de adequações das condições de saúde e segurança. 2017. Acessado em 03/09/2024.

MARQUES, Ramiro Queirolo. Criação de um plano de manutenção para o equipamento torno descascadeira utilizando conceitos de Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC) e Manutenção Produtiva Total (MPT). 2012. Acessado em 03/09/2024.

MOREIRA, Alexandre Moises Silva; SILVA, Isabela Nogueira da; FONSECA, Juraci Emidio, 2024. Trabalho de conclusão de curso (Curso Técnico em Eletrotécnica) - ETEC Professor Armando José Farinazzo, Fernandópolis, 2024.

RONCHI, João Vitor de Souza. ANÁLISE DE ADEQUAÇÃO À NR-12 APLICADA A UM TORNO CONVENCIONAL COM ÊNFASE AOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA AUTOMAÇÃO. Automação industrial na NR-12, 2023. Acessado em 18 de março de 2025.

SILVA, Fernanda Gazola da; MANOEL, Jacqueline Barreira; FUCHS, Kamile. Retrofit de torno mecânico para a fabricação de painéis de alumínio. 2013. 162 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.