

ESCOLA TÉCNICA CEL FERNANDO FEBELIANO DA COSTA

Técnico em Mecânica

ALUNOS

**Danielle Nunes da Silva
Guilherme Matheus da Cunha Reis
Kaik Ferreira Gomes
Kenia Vivian Gonçalves Conrado
Luis Vitor Alcarde Rocha**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

SENSOR DE SEGURANÇA FINAL DE CURSO – SERRA FITA

PIRACICABA - SP

Julho – 2025

ESCOLA TÉCNICA CEL FERNANDO FEBELIANO DA COSTA

SENSOR PARA SERRA DE FITA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Trabalho de conclusão de curso para obtenção do certificado do Curso Técnico em Mecânica da ETE Fernando Febeliano da Costa, sob orientação do prof. Antônio Frederico Simioni.

PIRACICABA - SP

Julho – 2024

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus e nossas famílias por nos dar forças e apoio nessa trajetória, também ao Coordenador Prof. Claudinei Bigaton, aos colegas de sala pelo incentivo e a todos os professores do curso pelos ensinamentos e ajuda durante o curso.

SUMARIO

AGRADECIMENTOS.....	3
1. Introdução.....	4
2. Cronograma.....	5
3. Desenvolvimento.....	6
2.2. Segurança.....	6
2.2.1 Riscos e Perigos.....	6
2.2.2 Sinalização.....	8
4. Manutenção.....	9
4.1 Manutenção preventiva.....	9
4.2 Manutenção corretiva.....	9
4.3 Procedimentos de manutenção.....	9
5. Material.....	10
6. Custos.....	12
7. Conclusão.....	13
8. Bibliografia.....	14

1. Introdução

A tecnologia e automação tem sido indispensável e essencial no ramo industrial, cada vez mais as empresas vão se automatizando, gerando reduções de custos e aumento de produtividade. Notamos no laboratório da oficina mecânica da escola uma das fitas serra de uso para corte de peças de pequeno porte não tem sistema de segurança como sensor de desligamento para parada da máquina, ou seja, a mesma finaliza o seu processo de corte e continua funcionando, fazendo com que o operador tenha que a desligar manualmente.

O objetivo será instalar um dispositivo de sensor para que quando a serra chegue ao fim de seu curso ela seja desativada automaticamente, deixando-a mais segura, produtiva e automatizada.

Esse projeto tem como meta melhoria na serra existente do laboratório da oficina do curso de mecânica, sua capacidade de operação é para cortes de peças de tamanho menores (pequeno porte).

Esse dispositivo proposto será adaptado levando em consideração as etapas dos princípios gerais da Norma Regulamentadora do Trabalho NR12 – MTE- Ministério do Trabalho e Emprego.

Durante a fase de melhorias o grupo vai realizar análise de apreciação de risco com uso das tabelas e conteúdos existentes mais especificamente HRN – Hazard Rating Number metodologia para análise de risco.

Caso o grupo identifique outros riscos que mereçam atenção, será registrado e analisado pelo time a sua complexidade e prioridade.

2. Cronograma

Atividade	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Escolha do Tema	x			
Orientador	x			
Coleta de Dados		x		
Análise de Dados		x		
Corpo do trabalho e Introdução		x		
Resumo			x	
Escrita da parte teórica			x	

Atividade	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho
Elaboração do projeto	x					
Escrita da parte teórica					x	
Revisão						
Desenvolvimento	x					

3. Desenvolvimento

3.1 Projeto serra fita

Nosso projeto tem como base e fundamentação o aumento da segurança ao operar o equipamento, cumprindo as normas da NR-12 Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos, sem fazer com que seja diminuída a produtividade e qualidade do item a ser trabalhado.

Esse tipo de serra é uma máquina que realiza o corte de materiais muito espessos e com grande dureza, existem dois tipos: vertical e horizontal. Por isso, a versatilidade do seu trabalho é muito grande, podendo realizar qualquer tipo de corte, retos ou irregulares, tais como círculos ou ondulações.

3.2 Segurança:

3.2.1 ANÁLISE DE RISCO METODOLOGIA HRN

A metodologia HRN (Hazard Rating Number) é um método de avaliação de riscos que permite identificar pontos frágeis em máquinas, equipamentos e ambientes de trabalho. Objetivos: identificar os pontos frágeis, determinar o nível de risco, priorizar a seleção de dispositivos de segurança, ordenar os perigos do mais severo ao menos severo, implementar ações para mitigar o risco, diminuir o número de acidentes de trabalho.

Perigos existentes:

- Transmissão de força;
- Morsa;
- Serra fita (corte).

$$\text{HRN} = \text{LO} \times \text{FE} \times \text{DPH} \times \text{NP}$$

LO a probabilidade de ocorrência,

FE a HRN é o nível de risco quantificado,

frequência de exposição ao risco,

DPH o grau de severidade do dano e

NP se refere ao número de pessoas expostas ao risco.

Os parâmetros e variáveis que cada um representa estão listados e quantificados nas tabelas seguintes

HRN – HAZARD RATING NUMBER

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS

Probabilidade de ocorrência(LO)		
0,033	Quase impossível	Pode ocorrer em circunstâncias extremas
1	Altamente improvável	Mas pode ocorrer
1,5	Improvável	Embora concebível
2	Possível	Mas não usual
5	Alguma Chance	Pode acontecer
8	Provável	Sem surpresas
10	Muito provável	Esperado
15	Certeza	Sem dúvida

Quadro 1 – Probabilidade de ocorrência.

Frequência da exposição (FE)	
0,5	Anualmente
1	Mensalmente
1,5	Semanalmente
2,5	Diariamente
4	Em termos de hora
5	Constante

Quadro 2 – Frequência de exposição.

Grau da possível lesão (DPH)	
0,1	Arranhão / Escoriação
0,5	Dilaceração / corte / enfermidade leve
1	Fratura leve de ossos – dedos das mãos / dedos dos pés
2	Fratura grave de osso – mão / braço / perna
4	Perda de 1 ou 2 dedos das mãos / dedos dos pés
8	Amputação de perna / mão, perda parcial da audição ou visão
10	Amputação de 2 pernas ou mãos, perda parcial da audição ou visão em ambos ouvidos ou olhos
12	Enfermidade permanente ou crítica
15	Fatalidade

Quadro 3 – Grau da possível lesão.

Número de pessoas sob o risco (NP)	
1	1 – 2 pessoas
2	3 – 7 pessoas
4	8 – 15 pessoas
8	16 – 50 pessoas
12	Mais de 50 pessoas

Quadro 4 – Número de pessoas sob o risco.

RISCOS ACHADOS NO HRN

- Cortes: Dentro de projetos da adequação da NR-12, esse é um dos riscos mais presentes em toda indústria, nesse caso o risco vem da própria serra fita, qualquer descuido pode gerar uma lesão, principalmente nas mãos e braços que estão sempre próximas e em movimento para trabalho.
- Amputação: O risco de corte é presente, mas assim como ele temos o risco de amputação, principalmente dos dedos, afinal na aplicação do equipamento em frigoríficos serve para realizar corte em carnes e ossos, fazendo com que isso possa ocorrer com o operador.
- Fraturas: Caso acidentalmente algum colaborador venha prender parte da roupa no eixo giratório causando lesões.
- Esmagamento: O risco vem da transmissão de força, um exemplo disso é o operador colocar os dedos na mesma e em menos de 1 segundo esmagar seu dedo devido a força.

Análise preliminar de riscos. APR							
		Avaliação de riscos					
Processo do Trabalho	Riscos	LO	FE	DPH	NP	Grau de risco HRN	Medidas Preventivas
Operação de trabalho da máquina	Corte, amputação de membros	2	2,5	0,5	1	2,5	Utilizar EPIs, e manter uma distância segura.
Operação de limpeza da máquina	Corte	1	2,5	0,5	1	1,25	Utilizar EPIs, e ter atenção a serra.

3.2.2 Sinalização:

Um item importante no processo de adequação de máquinas e equipamentos, é a sinalização de riscos existentes, dos E.P.I's necessários para operar a máquina, tanto como instruções, zonas de risco e de segurança.

4.Manutenção:

4.1 Manutenção preventiva:

- Identificar problemas antes que se tornem graves;
- Evitar paradas longas e reparos caros;
- Minimizar os riscos de interrupção da produção.

4.2 Manutenção corretiva:

- Realizada apenas após as falhas, tendem a ser muito mais dispendiosos, além de interromper a produção.

4.3 Procedimentos de Manutenção:

- Limpeza e exame visual;
- Reparo das fendas e dentes danificados;
- Soldagem das lâminas partidas;
- Nivelamento;
- Refazer o tensionamento;
- Verificação do empenamento;
- Endireitamento.

Dicas para prolongar a vida útil das lâminas:

- Afiar os dentes regularmente;
- Revestir os dentes com ligas resistentes à abrasão.

MPT

Limpeza da máquina após o uso, evitam possíveis danificações.

6. Custos

Serra fita.



Contator.



Sensor



Total de custos

Itens	Custos
Serra fita	126,00
Contator	80,00
Sensor	53,00
Total:	259,00

7. Conclusão

O projeto de automação da serra fita do laboratório de mecânica tem como foco principal a melhoria da segurança operacional do equipamento, conforme os princípios estabelecidos na NR-12, sem comprometer a produtividade ou a eficiência do processo de corte. A instalação do sensor de fim de curso, aliada ao uso do contator e da chave de segurança, garante que o equipamento seja desativado automaticamente ao final do corte, evitando o funcionamento contínuo desnecessário e reduzindo significativamente os riscos ao operador.

Durante o desenvolvimento, foi realizada uma análise detalhada de riscos utilizando a metodologia HRN, que possibilitou identificar os perigos associados à operação da máquina, como cortes, amputações, fraturas e esmagamentos. Com base nessa análise, foram propostas soluções práticas e acessíveis para mitigar esses riscos.

Além disso, foram definidos procedimentos de manutenção preventiva e corretiva, e reforçada a importância da sinalização adequada e do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), ampliando ainda mais o alcance das melhorias propostas.

O projeto demonstrou ser viável técnica e economicamente, com um custo total acessível de R\$ 259,00, mostrando que soluções de segurança podem ser implementadas de forma eficaz mesmo com orçamentos reduzidos.

Por fim, esta iniciativa contribui não apenas para a proteção do operador, mas também para a conscientização sobre a importância da segurança no ambiente industrial, sendo um exemplo prático de como a automação pode ser aplicada para promover um ambiente de trabalho mais seguro e eficiente.

8. Bibliografia

<https://onsafety.com.br/o-que-e-e-como-funciona-o-metodo-hrn/>

<https://lukma.com.br/produto/fim-de-curso-xck-p121-1na1nf/>

<https://blog.se.com/br/eletrica/2022/06/14/o-que-e-um-contator-e-qual-sua-funcao/>