

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS  
UNIDADE ACADÊMICA DE GRADUAÇÃO  
CURSO DE ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

**SARAH BELTRAME DE OLIVEIRA**

**ANÁLISE DE REDUÇÃO DE RISCO EM TORNO MECÂNICO  
E ADEQUAÇÃO AO PADRÃO DA NORMA  
REGULAMENTADORA (NR-12)**

**PORTO ALEGRE**

**2018**

SARAH BELTRAME DE OLIVEIRA

**ANÁLISE DE REDUÇÃO DE RISCO EM TORNO MECÂNICO  
E ADEQUAÇÃO AO PADRÃO DA NORMA  
REGULAMENTADORA (NR-12)**

Artigo apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Segurança do Trabalho, pelo Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS

Orientador: Prof. Ms. Paulo André Souto Mayor Reis

PORTO ALEGRE

2018

# ANÁLISE DE REDUÇÃO DE RISCO EM TORNO MECÂNICO E ADEQUAÇÃO AO PADRÃO DA NORMA REGULAMENTADORA (NR-12)

Sarah Beltrame de Oliveira

Arquiteta e Urbanista – Universidade do Vale do Rio dos Sinos

[srsbeltrame@hotmail.com](mailto:srsbeltrame@hotmail.com)

Paulo André Souto Mayor Reis

Eng. de Segurança do Trabalho - Universidade do Vale do Rio dos Sinos

[p.souto@outlook.com](mailto:p.souto@outlook.com)

**Resumo:** Este artigo mostra um estudo de caso realizado em um torno mecânico horizontal, com objetivo de realizar uma análise de risco tendo como ferramenta o método quantitativo HRN (HAZARD RATING NUMBER), visando à melhoria de segurança da máquina. Após a aplicação do método, foram definidas medidas para redução dos riscos, com base na Norma regulamentadora (NR-12) e correlacionadas. Isto posto, recalculou-se o HRN para validar a eficácia das medidas definidas. Concluiu-se que os resultados obtidos seriam favoráveis para a adequação aos padrões legais brasileiros.

**Palavras-chave** NR-12, adequação, torno mecânico, segurança, análise de risco.

## 1 INTRODUÇÃO

A grande quantidade de acidentes do trabalho em todo o Brasil, conforme a previdência Social, 622.379 mil acidentes em 2015, 585.626 mil acidentes em 2016, e 549.405 mil acidentes em 2017 demonstra a necessidade de enfrentar o problema e buscar soluções coletivas para proteções de máquinas.

Todas as máquinas apresentam riscos inerentes. Tais riscos podem ser classificados como: raro, baixo, atenção, significativo, alto e extremo.

O processo de segurança de uma fábrica depende de vários aspectos, tais como: maquinário, gestão de segurança, gestão de manutenção, treinamento e disciplina funcional. Portanto, manutenções preventivas e inspeções periódicas são fundamentais para garantir a funcionalidade dos sistemas de segurança, assim

como treinamentos contínuos também são fatores decisivos para que sejam satisfatórios os resultados almejados.

Para tal é preciso seguir a Norma Regulamentadora 12 (NR-12), que é o dispositivo legal que regulamenta a segurança de máquinas e equipamentos no Brasil, e normas correlacionadas, realizando uma Avaliação de Riscos, que consiste em determinar os limites da máquina, identificar perigos, estimar os riscos e conseqüentemente quantificar os riscos existentes. Elaborando após uma Análise de Redução de Riscos sugerindo soluções e melhorias.

O processo de segurança de uma fábrica depende de vários aspectos, tais como: maquinário, gestão de segurança, gestão de manutenção, treinamento e disciplina funcional. Portanto, manutenções preventivas e inspeções periódicas são fundamentais para garantir a funcionalidade dos sistemas de segurança, assim como treinamentos contínuos também são fatores decisivos para que sejam satisfatórios os resultados almejados.

Este artigo mostra um estudo em um Torno Mecânico de precisão L-2680 horizontal da marca CLEVER, que é uma máquina que faz usinagem de peças de forma geométrica. Esta máquina opera fazendo girar a peça que vai ser usinada, tal peça fica presa em uma placa enquanto no outro lado terá ferramentas de corte que são pressionadas em um movimento que o operador regula e que vai ao encontro da peça presa assim executando a usinagem. Também pode ser utilizado para polir as peças. Os fragmentos metálicos resultantes das operações são chamados cavacos, e adequadamente tratados como resíduos. Em suma, a peça metálica entra na máquina de forma bruta, e o Torno Mecânico atuado pelo operador transforma a peça em seções circulares, assim como combinações destas seções.

Por ter partes giratórias e móveis expostas, o Torno Mecânico é perigoso, e pode provocar graves acidentes, devendo ser adequado conforme a NR-12 e as normas correlacionadas para que possa ser operado no menor risco possível, e diminuindo assim as chances de um acidente acontecer ou que suas conseqüências tenham impactos insignificantes.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

## 2.1 DEFINIÇÕES

Para realizar apreciações de risco as seguintes definições devem ser conhecidas (NBR ISO 12100), (NR12, ANEXO IV):

**Perigo:** causa capaz de provocar uma lesão ou um dano para a saúde. Geralmente acompanhado por outras palavras que esclarecem, de modo preciso, a origem ou natureza da lesão ou do dano para a saúde, tais como: perigo de choque elétrico, perigo de esmagamento, etc.

**Situação perigosa:** situação em que uma pessoa fica exposta a um ou mais perigos.

**Risco:** Combinação da probabilidade e da gravidade de uma possível lesão ou dano para a saúde, que possa acontecer numa situação perigosa.

**Apreciação de risco:** Avaliação global da probabilidade e da gravidade de uma possível lesão ou dano à saúde, que possa acontecer numa situação perigosa, com vista a selecionar medidas de segurança apropriadas.

**Função perigosa de uma máquina:** Toda a função de uma máquina que provoque um perigo quando em operação.

**Zona perigosa:** Qualquer zona dentro e/ou em redor da máquina, onde uma pessoa fica exposta a um risco de lesão ou dano a saúde.

**Perigo Mecânico:** Conjunto de fatores físicos que podem estar na origem de um ferimento causado pela ação mecânica de elementos de máquinas, de ferramentas, de peças ou de projeções de materiais sólidos ou fluidos.

**Perigo elétrico:** Pode causar lesões ou morte por choque elétrico ou queimaduras, podem ser provocadas por contato de pessoas com parte energizada (normalmente sob tensão, contato direto); partes energizadas acidentalmente (em especial por causa de um defeito de isolamento, contato indireto); por aproximação de pessoas à vizinhança de partes energizadas (especialmente alta tensão); por isolamento não adequado para as condições de utilização previstas; por radiação térmica ou por fenômenos tais como a projeção de partículas em fusão e efeitos de curto circuito, sobrecargas, etc.

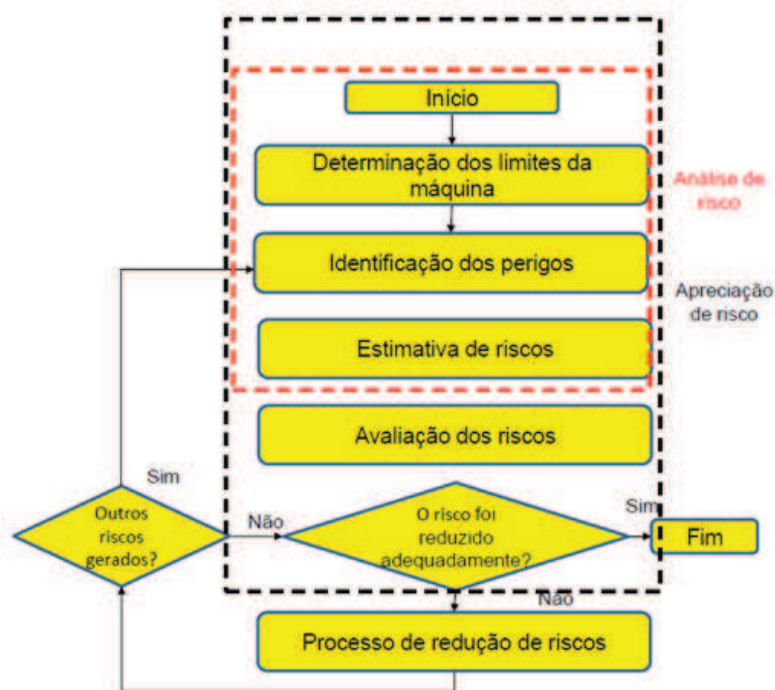
**Limites da máquina:** é a utilização principal da máquina. Deve-se levar em consideração para saber o limite da máquina: os limites de uso, limites de espaço,

limites de tempo, e outros limites como tipos de materiais, limpeza e manutenção, organização do trabalho, e ambiente.

O perigo que provoca o risco considerado nesta definição ou está presente em permanência durante o funcionamento normal da máquina ou então pode aparecer acidentalmente.

A apreciação de riscos, de maneira geral, é um processo composto por uma série de etapas que permite, de forma sistemática, analisar e avaliar os riscos associados à máquina. (NBR ISO 12100). A figura 1 mostra esse processo.

Figura 1- Processo de Redução de Risco (NBR ISO 12100)



Fonte: Elaborado pelo autor

### 2.1.1 Apreciação de Risco

Análise de Risco:

- Determinação dos limites da máquina
- Identificação do perigo
- Estimativa de risco

Avaliação do Risco:

Avaliação do Risco:

Para o sistema de gestão de saúde e segurança ocupacional seja efetivo ele não deve se basear apenas em uma abordagem reativa, mas sim agrupar dados que reflitam o histórico, o estudo atual e o futuro da segurança da organização, considerando os fatores técnicos e humanos (Reiman, Pietikanen, 2012).

A análise de risco fornece informações necessárias à avaliação do mesmo, que, por sua vez, permite a avaliação sobre a segurança da máquina. A apreciação do risco baseia-se em decisões críticas.

Essas decisões devem fundamentar-se em métodos qualitativos, complementados, tanto quanto possível, por métodos quantitativos. Métodos quantitativos são particularmente apropriados, quando a severidade e a extensão previsível do dano forem altas.

Métodos quantitativos são úteis para avaliar medidas alternativas de segurança e para determinar qual oferece melhor proteção.

O procedimento de apreciação dos riscos deve ser conduzido de tal maneira que seja possível documentar:

- O uso previsto da máquina para qual finalidade foi feita (especificações, limites, etc.);
- A identificação dos perigos, situações e eventos perigosos;
- Os objetivos a serem alcançados por medidas de segurança;
- As medidas de segurança implementadas, para eliminar perigos identificados ou reduzir riscos;
- O risco residual de perigos individuais, pela especificação de qualquer hipótese relevante que tenha sido feita (carregamento, fatores de segurança, etc.).

### **3 ESTIMATIVA QUANTITATIVA DE RISCO DA MÁQUINA**

A estimativa quantitativa de risco dá-se conforme a norma ISO 14121-1:2007, sendo determinada através da multiplicação de valores numéricos atribuídos a fases

descritivas, relacionadas aos seguintes fatores com método de análise de risco HRN onde se avalia o equipamento sem os dispositivos de segurança e após é feita uma nova avaliação com a implantação dos itens de segurança. Esta estimativa de risco busca avaliar individualmente cada perigo da máquina.

O método HRN classifica o risco de raro a extremo assim algumas informações são levadas em considerações conforme abaixo:

- Probabilidade de exposição à situação perigosa (PE);
- Frequência de exposição (FE);
- Probabilidade máxima de perda (MPL);
- Número de pessoas expostas (NP);

É atribuído um valor para cada item, conforme tabelas a seguir:

Tabela 1 – Valores para a probabilidade de exposição

Probabilidade de Exposição (PE)	
0,02	Quase impossível
1	Improvável
2	Possível
5	Alguma chance
8	Provável
10	Muito provável
15	Certamente

Fonte: Metodologia HRN

Tabela 2 – Valores para a frequência de exposição

Frequência de Exposição (FE)	
0,1	Infrequentemente
0,2	Anualmente
1	Mensalmente
1,5	Semanalmente
2,5	Diariamente
4	Em termos de horas
5	Constantemente

Fonte: Metodologia HRN



Tabela 3 – Valores para a probabilidade máxima de perda

Probabilidade Máxima de Perda (MPL)	
0,1	Arranhão/Contusão leve
0,5	Dilaceração/Doenças leves
1	Fratura/Enfermidade leve
2	Fratura/Enfermidade grave
4	Perda de 1 membro/olho
8	Perda de 2 membros/olhos
15	Fatalidade

Fonte: Metodologia HRN

Tabela 4 – Valores para o número de pessoas expostas

Número de Pessoas expostas (NP)	
1	1-2 pessoas
2	3-7 pessoas
4	8-15 pessoas
8	16-50 pessoas
12	Mais que 50 pessoas

Fonte: Metodologia HRN

Após serem determinados os números de cada fator, é feito o cálculo que esta a seguir para classificar o grau de risco.

$$\mathbf{HRN = PE \times FE \times MPL \times NP}$$

O resultado do cálculo é comparado com a tabela abaixo, que determina o grau de risco de cada descrição de perigo do equipamento / máquina:

Tabela 5 - Valores do HRN com classificação do risco e sua descrição

Grau de Risco Calculado		
HRN	Risco	Comentário
0 – 1	Raro	Apresenta um nível de risco muito pequeno
1 – 5	Baixo	Apresenta um nível de risco a ser avaliado (sugestão conforme HRN - um ano)
5 – 50	Atenção	Apresenta riscos em potencial (sugestão conforme HRN – três meses)
50 – 100	Significativo	Apresenta riscos que necessitam de medidas de segurança no prazo máximo de uma semana (sugestão conforme HRN – uma semana)
100 – 500	Alto	Apresenta riscos que necessitam de medidas de segurança no prazo máximo de um dia (sugestão conforme HRN – um dia)
<u>&gt;500</u>	Extremo	Apresenta riscos que necessitam de medidas de segurança imediata (sugestão conforme HRN – Imediata)

Fonte: Metodologia HRN

Aplicando-se a equação  $HRN = PE \times FE \times MPL \times NP$ , pode-se chegar a um intervalo de risco entre 0,00164 que representa o nível de risco mais baixo possível (classificado como raro) e 13500 onde representa o nível de risco mais alto possível (classificado como risco extremo).

Mediante a adoção desta metodologia é possível chegar a um consenso lógico e eficaz quanto ao grau de risco abordado.

## 4 APRECIÇÃO DE RISCO

Com os dados obtidos no levantamento de campo, limite da máquina, identificação dos perigos e estimativa dos riscos, realizou-se a Avaliação Quantitativa dos Riscos (HRN) e conseqüentemente a apreciação do risco. Para minimizar ou eliminar o risco soluções foram propostas e idealizadas, assim realizou-se novamente a Apreciação de Risco.

#### 4.1 Determinação da categoria de risco da máquina

A determinação de risco da máquina dá-se conforme a NBR 14153:2013 e NBR 12100:2014.

#### 4.2 Guia de seleção da categoria de segurança:

##### Severidade do ferimento S1 e S2

Na estimativa do risco proveniente de um defeito na parte relacionada à segurança de um sistema de comando, apenas ferimentos leves (normalmente reversíveis) e ferimento sérios (normalmente irreversíveis, incluindo a morte) são considerados.

Para tomar uma decisão, as consequências usuais de acidentes e processos normais de cura devem ser levadas em consideração na determinação de S1 e S2, por exemplo, contusões e/ou lacerações sem complicações devem ser classificadas como S1, enquanto que uma amputação ou morte deve ser classificada como S2.

##### Frequência e/ou tempo de exposição ao perigo F1 e F2

Um período de tempo geralmente válido para a escolha do parâmetro F1 ou F2 não pode ser especificado. Entretanto, a seguinte explicação pode ajudar a tomar a decisão correta, em caso de dúvida.

F2 deve ser selecionado, se a pessoa estiver, frequentemente ou continuamente, exposta ao perigo. É irrelevante se a mesma pessoa ou pessoas diferentes estiverem expostas ao perigo em sucessivas ocasiões, como, por exemplo, para a utilização de elevadores.

O período de exposição ao perigo deve ser avaliado com base no valor médio observado, com relação ao período total de utilização do equipamento. Por exemplo, se for necessária acessar regularmente as ferramentas da máquina durante sua operação cíclica, para a alimentação e movimentação de peças, F2 deve ser selecionado. Se o acesso somente for necessário de tempo em tempo, pode-se selecionar F1.

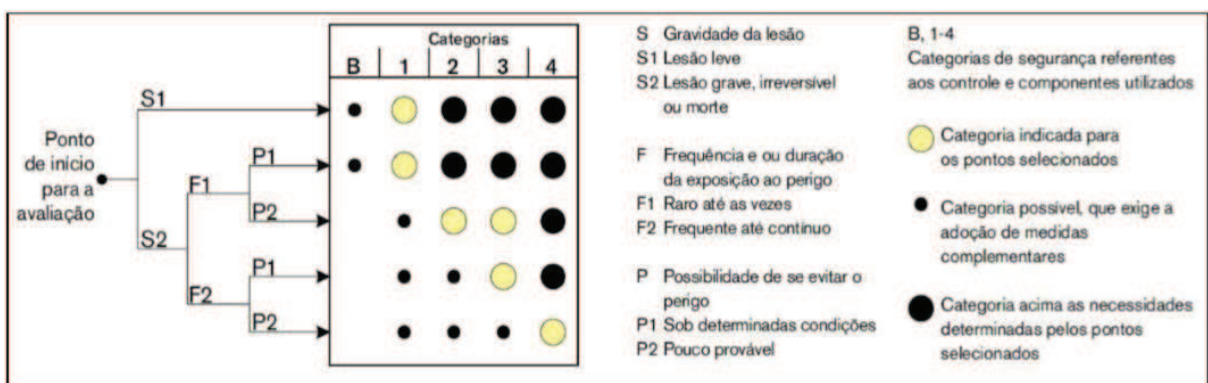
##### Possibilidade de evitar o perigo P

Quando um perigo aparece, é importante saber se ele pode ser reconhecido e quando pode ser evitado, antes de levar a um acidente. Por exemplo, uma importante consideração é se o perigo pode ser diretamente identificado por suas características físicas ou por meios técnicos, por exemplo, indicadores. Outro aspecto importante que influencia a seleção do parâmetro P inclui, por exemplo:

- Operação com ou sem supervisão;
- Operação por especialistas ou por não profissionais;
- Velocidade com que o perigo aparece, por exemplo, rapidamente ou lentamente;
- Possibilidades de se evitar o perigo, por exemplo, por fuga ou por intervenção de terceiros;
- Experiências práticas de segurança relativas ao processo.

Quando uma situação de perigo ocorre, P1 deve apenas ser selecionado se houver uma chance real de se evitar um acidente ou reduzir significativamente o seu efeito. P2 deve ser selecionado se praticamente não houver chance de se evitar o perigo. A seguir, uma representação esquemática do processo de determinação da categoria de segurança.

Figura 2- Gráfico de Categoria de Segurança



Fonte: NBR 14153: 1998

### 4.3 Definição da categoria do Torno L-2680:

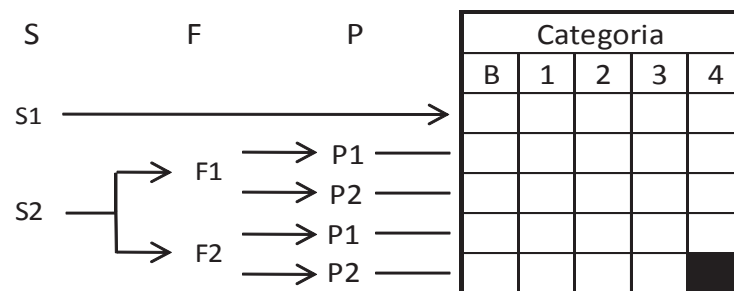
**Tipos de Perigos:** Perigo de enroscamento, de se prender e projeção de partículas;

**Gravidade do ferimento:** Ferimento Sério (S2);

**Exposição:** Frequente e contínuo e/ou tempo de exposição longo (F2);

**Possibilidade de evitar o perigo:** Quase nunca possível (P2).

Figura 3- Gráfico de Categoria de Segurança



Fonte: NBR 14153: 1998

#### **NBR 14153 categoria 4**

Quando as partes dos sistemas de comando relacionadas à segurança devem ser projetadas de tal forma que: a) uma falha isolada em qualquer dessas partes relacionadas à segurança não leve à perda das funções de segurança, e b) a falha isolada seja detectada antes ou durante a próxima atuação sobre a função de segurança, como, por exemplo, imediatamente, ao ligar o comando, ao final do ciclo de operação da máquina. Se essa detecção não for possível, o acúmulo de defeitos não deve levar à perda das funções de segurança. (NR 12)

A seguir iremos identificar os riscos do Torno L-2680:

#### 4.4 Risco 1

**Item:** Placa do torno

Apreciação de Risco:

**Perigos encontrados:** Enroscamento e projeção de peças.

**Normas Utilizadas:** NR 12.

**Descrição do risco:** Operação de torneamento realiza-se em área aberta, expondo o operador à projeção de peças e enroscamento na placa.

Figura 4- Placa do torno L-2680



Fonte: ATM-USI LTDA (2018).

Tabela 6 – Valores para o cálculo de Risco

Probabilidade de exposição (PE)	10 - Muito provável
Frequência de exposição (FE)	2.5 - Diariamente
Probabilidade máxima de perda (MPL)	15 - Fatalidade
Número de pessoas expostas (NP)	1-1-2 Pessoas
Nível de Risco (PE x FE x MPL x NP)	375

**CLASSIFICAÇÃO DE RISCO: ALTO**

Fonte: Metodologia HRN aplicada

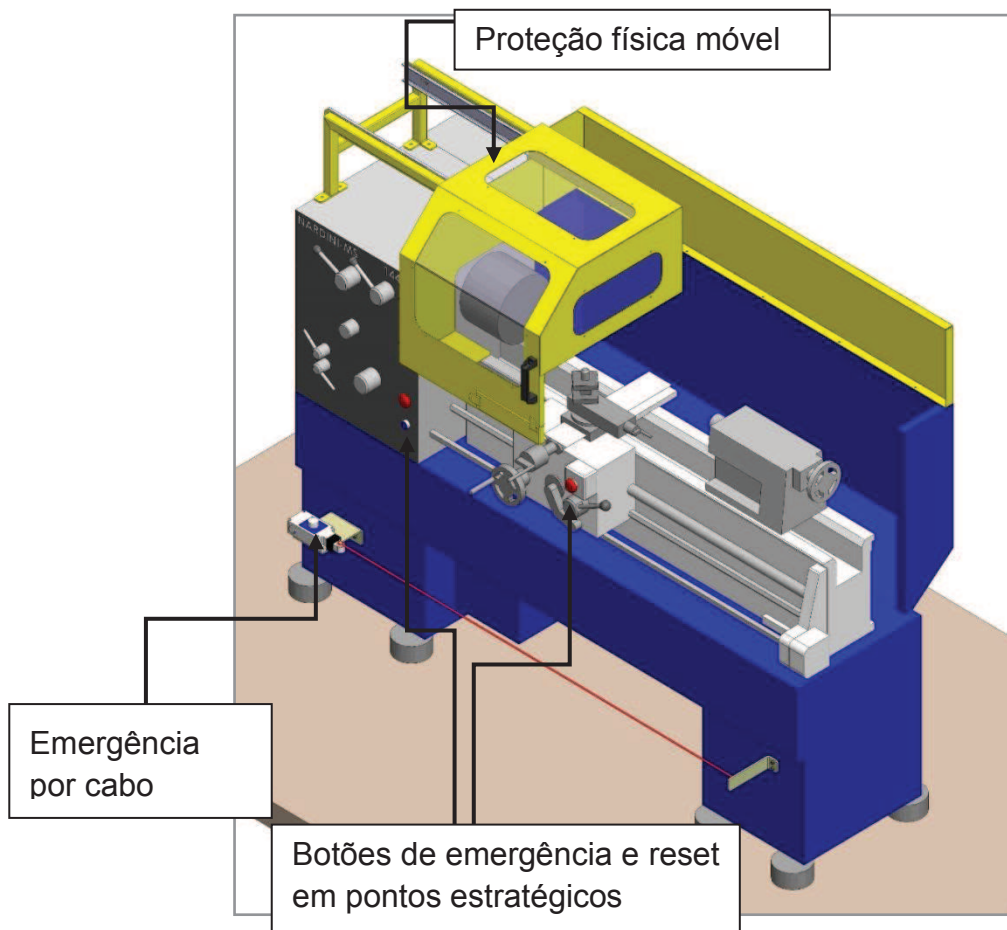
Análise de Redução de Risco:

**Descrição da Solução:** Instalação de proteções físicas fixas e móveis com monitoramento por chave magnética codificada e chave mecânica com trava. Também devem ser adicionados botões de emergência e emergência por cabo na extensão frontal do barramento. Todos dispositivos interligados a interface de segurança.

**Normas Utilizadas:** NR 12.

**Projeto base conceitual:**

Figura 5- Placa do torno L-2680 adequada



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 6- Chave Magnética e chave com Trava



Tabela 7 – Valores para o cálculo de Risco

Probabilidade de exposição (PE)	1 - Improvável
Frequência de exposição (FE)	2.5 - Diariamente
Probabilidade máxima de perda (MPL)	1 – Fratura / enfermidade leve (temporário)
Número de pessoas expostas (NP)	1-1-2 Pessoas
Nível de Risco (PE x FE x MPL x NP)	2,50

**CLASSIFICAÇÃO DE RISCO: BAIXO**

Fonte: Metodologia HRN - aplicada

#### 4.5 Risco 2

**Item:** Projeção de Partículas

Apreciação de Risco:

**Perigos encontrados:** Projeção de partículas.

**Normas Utilizadas:** NR 12.

**Descrição do risco:** Equipamento sem proteção contra cavaco, podendo ocorrer a projeção de partículas contra o operador durante o processo de usinagem.



Figura 7 -Torno L-2680



Fonte: ATM-USI LTDA (2018).

Tabela 8 – Valores para o cálculo de Risco

Probabilidade de exposição (PE)	10 - Muito provável
Frequência de exposição (FE)	2.5 - Diariamente
Probabilidade máxima de perda (MPL)	8 - Perda de 2 membros/olhos ou doença séria
Número de pessoas expostas (NP)	1-1-2 Pessoas
Nível de Risco (PE x FE x MPL x NP)	200

### CLASSIFICAÇÃO DE RISCO: ALTO

Fonte: Metodologia HRN - aplicada

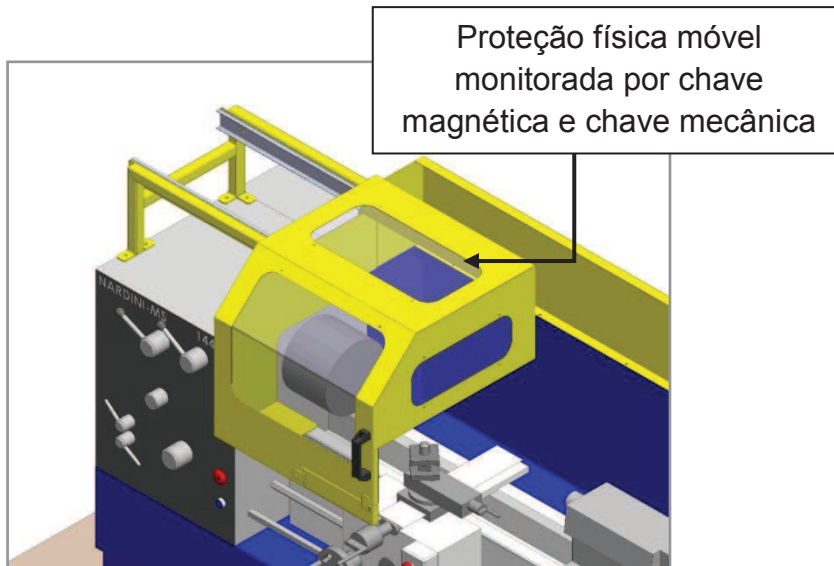
#### Análise de Redução de Risco

**Descrição da Solução:** Instalação de proteção física móvel monitorada por chave de segurança magnética chave mecânica com trava, para dificultar que cavacos sejam projetados contra o operador.

**Normas Utilizadas:** NR 12.

**Projeto base conceitual:**

Figura 8 - Torno L-2680



Fonte: Elaborado pelo autor

T Tabela 9– Valores para o cálculo de Risco

Probabilidade de exposição (PE)	1 - Improvável
Frequência de exposição (FE)	2.5 - Diariamente
Probabilidade máxima de perda (MPL)	1 – Fratura / enfermidade leve (temporário)
Número de pessoas expostas (NP)	1-1-2 Pessoas
Nível de Risco (PE x FE x MPL x NP)	2,50

**CLASSIFICAÇÃO DE RISCO: BAIXO**

Fonte: Metodologia HRN - aplicada

#### 4.6 Risco 3

**Item:** Fuso da máquina

Apreciação de Risco:

**Perigos encontrados:** Enroscamento e se prender.

**Normas Utilizadas:** NR 12.

**Descrição do risco:** Inexistente proteção física na área do fuso do equipamento, gerando o risco de enroscamento do operador.

Figura 9- Fuso do torno L-2680



Fonte: ATM-USI LTDA (2018).

Tabela 10– Valores para o cálculo de Risco

Probabilidade de exposição (PE)	10 – Muito Provável
Frequência de exposição (FE)	2.5 - Diariamente
Probabilidade máxima de perda (MPL)	4 –Perda de 1 membro/olho ou doença séria
Número de pessoas expostas (NP)	1-1-2 Pessoas
Nível de Risco (PE x FE x MPL x NP)	100

**CLASSIFICAÇÃO DE RISCO: SIGNIFICATIVO**

Fonte: Metodologia HRN - aplicada

### Análise de Redução de Risco

**Descrição da Solução:** Deve ser adicionada proteção física fixa para o fuso do torno, de forma que acompanhe o movimento da torre, assim evitando que o mesmo fique exposto quando em processo de usinagem.

**Normas Utilizadas:** NR 12.

## Projeto base conceitual:

Figura 10- Fuso do torno L-2680



Fonte: ATM-USI LTDA (2018).

Tabela 11 – Valores para o cálculo de Risco

Probabilidade de exposição (PE)	0,02 – Quase impossível
Frequência de exposição (FE)	2.5 - Diariamente
Probabilidade máxima de perda (MPL)	1 – Fratura / enfermidade leve (temporário)
Número de pessoas expostas (NP)	1-1-2 Pessoas
Nível de Risco (PE x FE x MPL x NP)	0,20

**CLASSIFICAÇÃO DE RISCO: RARO**

Fonte: Metodologia HRN – aplicada

## 4.7 Risco 4

**Item:** Movimentos de sincronismo

Apreciação de Risco:

**Perigos encontrados:** Enroscamento e se prender.

**Normas Utilizadas:** NR 12.

**Descrição do risco:** Operador tem acesso às polias, correias e engrenagens do equipamento, inexistente sistema de segurança que impeça o acesso à área de risco, possibilitando a abertura da porta com equipamento em funcionamento.

Figura 11 - Polias do torno L-2680



Fonte: ATM-USI LTDA (2018).

Tabela 12 – Valores para o cálculo de Risco

Probabilidade de exposição (PE)	5– Alguma chance
Frequência de exposição (FE)	2.5 - Diariamente
Probabilidade máxima de perda (MPL)	8 –Perda de 2 membros/olhos ou doença séria
Número de pessoas expostas (NP)	1-1-2 Pessoas
Nível de Risco (PE x FE x MPL x NP)	100

**CLASSIFICAÇÃO DE RISCO: SIGNIFICATIVO**

Fonte: Metodologia HRN - aplicada



## Análise de Redução de Risco

**Descrição da Solução:** Deve ser adicionada chave magnética codificada e chave mecânica com trava nas proteções físicas móveis existentes, com a função de liberar os movimentos da máquina somente quando as portas estiverem fechada.

**Normas Utilizadas:** NR 12.

**Projeto base conceitual:**

Figura 12 - Chave Magnética e chave com Trava

### Adicionar monitoramento nas portas



Chave Magnética



Chave com Trava

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 13 – Valores para o cálculo de Risco

Probabilidade de exposição (PE)	0,02 – Quase impossível
Frequência de exposição (FE)	2.5 - Diariamente
Probabilidade máxima de perda (MPL)	4 –Perda de 1 membro/olho ou doença séria
Número de pessoas expostas (NP)	1-1-2 Pessoas
Nível de Risco (PE x FE x MPL x NP)	0,20

**CLASSIFICAÇÃO DE RISCO: RARO**

Fonte: Metodologia HRN - aplicada

## 4.8 Risco 5

**Item:** Sistema de Segurança

Apreciação de Risco

**Perigos encontrados:** Prensagem, esmagamento, enroscamento e de se prender.

**Normas Utilizadas:** NR 12;

**Descrição do risco:** Painéis elétricos do torno não atende ao disposto normativo da NR12 item 12.18, em que se deve ter restrição de acesso por pessoas não autorizadas e também não possui sinalização quanto ao perigo de choque elétrico.

Não existe nenhum dispositivo que impeça o acionamento acidental do equipamento e que realize o desligamento seguro dos movimentos perigosos.

Tabela 14 – Valores para o cálculo de Risco

Probabilidade de exposição (PE)	8 - Provável
Frequência de exposição (FE)	4 – Em termos de horas
Probabilidade máxima de perda (MPL)	4 –Perda de 1 membro/olho ou doença séria
Número de pessoas expostas (NP)	1-1-2 Pessoas
Nível de Risco (PE x FE x MPL x NP)	128

### **CLASSIFICAÇÃO DE RISCO: ALTO**

Fonte: Metodologia HRN - aplicada

**Descrição da Solução:** Botão de parada de emergência deve atender a norma de contatos mecanicamente guiados a IEC 60947-5-1. Além disso, devem possuir rearme, ou reset manual, após a correção da falha ou situação anormal de trabalho que provocou a paralisação da máquina.

Para o desligamento seguro da máquina os contatores que executam o desligamento dos motores principais devem ser certificados conforme norma IEC 60947-5-1 e possuir monitoramento (EDM), atendendo desta forma a NR 12 item 12.39 e atingindo categoria 4 de segurança.

Painel elétrico conforme disposto normativo da NR 12 item 12.18, em que se deve possuir sinalização quanto ao perigo de choque elétrico e restrição de acesso por pessoas não autorizadas.

Salienta-se, que todos componentes de comando utilizados na máquina, devem estar conformes ao item 12.36.1 da NR 12 em que os componentes de partida, parada, acionamento e outros controles que compõem a interface de operação das máquinas devem operar em extra baixa tensão de até 25V em

corrente alternada ou de até 60V em corrente contínua ou ser adotada outra medida de proteção, conforme Normas Técnicas oficiais vigentes.

Deve haver sinalização, conforme os itens 12.116, 12.117, 12.118, 12.119 e 12.120 da NR 12.

Recomenda-se o atendimento normativo do item 12.123, em que as máquinas e equipamentos fabricados a partir da vigência desta Norma devem possuir em local visível as informações indelévels, contendo no mínimo:

- a) razão social, CNPJ e endereço do fabricante ou importador;
- b) informação sobre tipo, modelo e capacidade;
- d) número de registro do fabricante ou importador no CREA;
- e) peso da máquina ou equipamento.

Figura 13 – Chave geral, botão de emergência, e reset manual



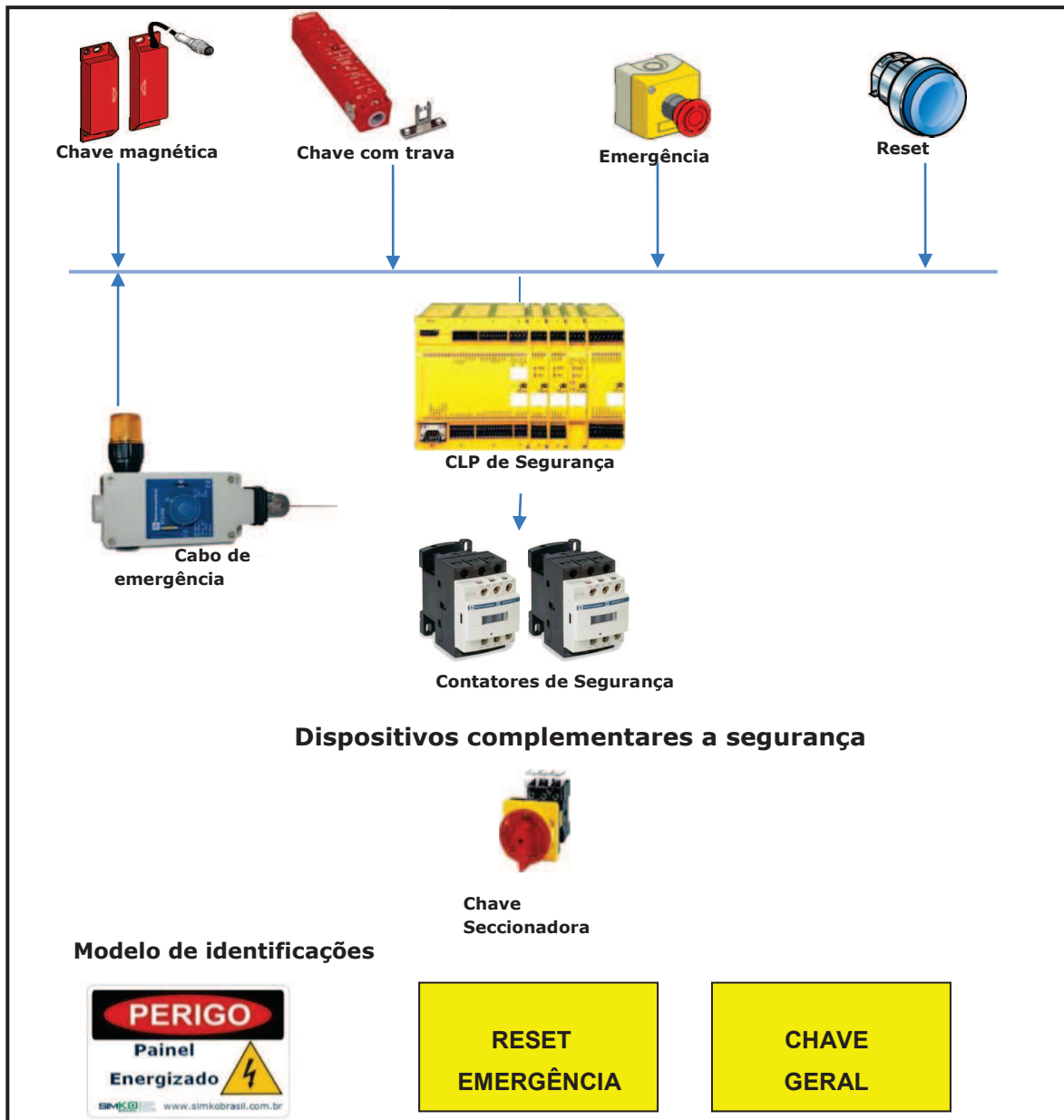
Fonte: Elaborado pelo autor

**Normas Utilizadas:** NR 12;

**Arquitetura básica do sistema proposto:**



Figura 14 – Sistema de segurança



Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 15 – Valores para o cálculo de Risco

Probabilidade de exposição (PE)	0,02 – Quase impossível
Frequência de exposição (FE)	4 – Em termos de hora
Probabilidade máxima de perda (MPL)	0,5–Dilaceração/doenças leves
Número de pessoas expostas (NP)	1-1-2 Pessoas
Nível de Risco (PE x FE x MPL x NP)	0,04

**CLASSIFICAÇÃO DE RISCO: RARO**

Fonte: Metodologia HRN - aplicada

## 5 MATRIZ HRN

### 5.1 Risco Calculado

Tabela 16 – Grau de Risco Calculado

<b>Grau de Risco Calculado</b>	
<b>RISCOS</b>	<b>NÍVEL DE RISCO - HRN</b>
<b>1</b>	160 – ALTO
<b>2</b>	200 – ALTO
<b>3</b>	100 – SIGNIFICATIVO
<b>4</b>	100 – SIGNIFICATIVO
<b>5</b>	128 – ALTO
<b>MÉDIA 137,6 – Alto</b>	

Fonte: Metodologia HRN - aplicada

### 5.2 Grau de Risco Calculado Conclusivo

Tabela 17 – Valor do HRN calculado com classificação do risco e sua descrição

<b>100-500</b>	<b>Alto</b>	Apresenta riscos que necessitam de medidas de segurança no prazo máximo de um dia (sugestão conforme HRN – um dia)
----------------	-------------	--

Fonte: Metodologia HRN - aplicada

## 6 CONCLUSÃO

Os riscos apresentados na máquina podem ser minimizados através de instalação de botões de emergência em pontos estratégicos da máquina conforme demonstrado, que agem de forma a minimizar os efeitos de um acidente ou quando há alguma situação de perigo para o operador, proteções físicas fixas e móveis, que

são para evitar acidentes, monitoradas por chave magnética e chave com trava, cordão de emergência, também utilizada para evitar o acidente, contatores de segurança e interface de segurança (CLP (controlador lógico programável) de segurança ou relé).

Evidencia-se que é imprescindível a existência de procedimentos e que estes sejam rigorosamente seguidos, assim como treinamentos periódicos.

Para assegurar o correto funcionamento do sistema instrumentado de segurança, garantindo que o mesmo não perca sua funcionalidade em caso de falha, todos os sistemas devem atingir categoria 4 em sua instalação conforme norma NBR 14153.

É importante ressaltar que as soluções propostas não são únicas, sendo uma das diversas possibilidades de soluções existente. No momento que a solução for escolhida deverá ser fornecido junto à documentação de instalação uma Análise de Risco da mesma.

O custo para adequar máquinas geralmente são altos, e por isso as empresas fazem um planejamento de meses ou até mesmo anos para se atingir a segurança necessária exigida pelas normas vigentes. Estima-se que o custo desta máquina em particular ficaria na ordem de grandeza de R\$ 30.000,00 reais (trinta mil reais), o que para empresas de grande porte não seria um custo tão alto. Entretanto para empresas de médio e pequeno porte, demandaria um esforço maior de planejamento e execução.

## 7 REFERÊNCIAS

**MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. NR 12: Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. Brasília, 2018.**

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 12100: segurança de máquinas: princípios gerais de projeto – Apreciação e redução de riscos. Rio de Janeiro, 2014.**

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14153: segurança de máquinas: partes de sistemas de comando relacionados à segurança: princípios gerais para projeto. Rio de Janeiro, 2013.**

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14154: segurança de máquinas: prevenção de partida inesperada. Rio de Janeiro, 1998.**

**MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. NR 10: segurança em instalações e serviços em eletricidade. Brasília, 2005.**

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 272: segurança de máquinas: proteções: requisitos gerais para o projeto e construção de proteções (fixas e móveis). Rio de Janeiro, 2002.**

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 273: segurança de Máquinas: dispositivos de intertravamento associados a proteções: princípios para projeto e seleção. Rio de Janeiro, 2002.**

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13759: segurança de máquinas: equipamentos de parada de emergência: aspectos funcionais: princípios para projeto. Rio de Janeiro, 1996.**

INTERNATIONAL ORGANIZATIONAL FOR STANDARDIZATION. **ISO 14121-1**: safety of machinery: risk assessment. Geneva, 2007.

EUROPÄISCHE NORM. **EN 954**: safety of machinery: safety related parts of control systems: part 1: general principles for design. Bruxelles, 1997.

EUROPÄISCHE NORM. **DIN EN 1050**: sicherheit Von Maschinen: LeisätzezurRisikobeurteilung. Bruxelles, 1997.

REIMAN, T.; PIETIKÄINEN, E. Leading indicators of system safety—monitoring and driving the organizational safety potential. *Safety science*, v. 50, n. 10, p. 1993-2000, 2012.