



## ANÁLISE DE RISCOS E MEDIDAS DE SEGURANÇA: ADEQUAÇÃO DE UM TORNO CONVENCIONAL ÀS EXIGÊNCIAS DA NR12

ESTUDANTES; MAURICIO PERIN, OELLIGTON ENGELMANN

ORIENTADOR: LALINE BROETTO

### RESUMO

O presente artigo tem como objetivo a identificação dos riscos presentes em um torno convencional utilizado em uma indústria metalúrgica, propondo medidas de adequação conforme a Norma Regulamentadora nº 12 (NR-12). A metodologia aplicada envolveu a descrição da máquina, *checklist* de conformidade e apreciação de riscos com base na norma, utilizando a metodologia Hazard Rating Number (HRN) para quantificação do risco. Os resultados indicaram que, antes da adequação, a máquina apresentava índice de risco classificado como inaceitável (HRN = 640). Após a implementação das medidas de segurança, como instalação de botões de emergência, relés de segurança e proteções físicas, o risco foi reduzido para HRN = 10, classificado como baixo, representando uma mitigação de aproximadamente 95%. Conclui-se que a adequação do torno à NR-12 é fundamental para a redução de acidentes, preservação da saúde do trabalhador e conformidade legal.

Palavras-chave: segurança do trabalho; NR-12; análise de riscos; torno mecânico; adequação de máquinas.

## RISK ANALYSIS AND SAFETY MEASURES: ADAPTING A CONVENTIONAL LATHE TO MEET THE REQUIREMENTS OF NR12

### ABSTRACT

This article aims to identify the risks present in a conventional lathe used in a metallurgical industry, proposing adequacy measures according to Regulatory Standard No. 12 (NR-12). The applied methodology involved machine description, compliance checklist and risk assessment based on the standard, using the Hazard Rating Number (HRN) methodology for risk quantification. The results indicated that, before adequacy, the machine presented a risk index classified as unacceptable (HRN = 640). After implementing safety measures, such as installation of emergency buttons, safety relays and physical protections, the risk was reduced to HRN = 10, classified as low, representing a mitigation of approximately 95%. It is concluded that adapting the lathe to NR-12 is essential to reduce accidents, preserve worker health and ensure legal compliance.

Keywords: occupational safety; NR-12; risk analysis; mechanical lathe; machine adequacy.

### INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos a humanidade passou a fazer uso de bens e serviços onde os mesmos têm sido oferecidos por empresas e organizações, porém o fornecimento destes produtos só é possível mediante a utilização de mão-de-obra, sendo assim, os perigos existentes nos locais de trabalho têm causado acidentes ao longo dos anos. Segundo Mattos (2019), o fornecimento destes produtos sem um planejamento e organização



adequada representam riscos aos trabalhadores, os quais podem se tornar agentes causadores de acidentes de trabalho acarretando em riscos à saúde do trabalhador e o bem estar da comunidade.

De acordo com a lei nº 8.213, considera-se acidentes de trabalho todo evento indesejado que ocorra durante o horário de trabalho, e esteja direta ou indiretamente relacionado com a atividade exercida causando lesão física, perturbação funcional ou doença que reduza a capacidade de exercer trabalho ou até mesmo o óbito. Segundo o observatório de segurança e saúde no trabalho, foram registrados 612.920 acidentes em 2022, que podem ser relacionados com diversos fatores como a falta de proteções adequadas, condições inseguras, treinamento ineficiente ou inexistente, distrações dos trabalhadores durante o exercício da função, entre outros.

Acidentes graves tendem a acontecer por descuido e falta de atenção na operação e manuseio de máquinas e equipamentos, porém proteções ineficientes ou até mesmo inexistentes tendem a aumentar este risco. Estes acidentes geram impacto na sociedade resultando em perdas econômicas e sociais, pois podem resultar em indenizações e prejuízos financeiros ou até mesmo danos físicos e psicológicos na pessoa afetada, limitando ou incapacitando de forma definitiva da mesma exercer trabalho (SILVA, 2022).

Segundo Oliveira (2015), o processo produtivo brasileiro caracteriza-se pela presença de métodos sofisticados e equipamentos modernos que coexistem com processos arcaicos e máquinas defasadas tecnologicamente. Esta coexistência tende a oferecer dificuldades para a padronização dos procedimentos e normas a serem adotadas durante o processo produtivo. Esta dificuldade em se padronizar o processo acaba por gerar riscos aos trabalhadores envolvidos, expondo os mesmos a situações que podem acarretar em acidentes de trabalho.

As normas regulamentadoras (NR's) foram criadas em 1978 pelo Ministério do Trabalho e Emprego do Brasil e são um conjunto de normas e diretrizes que visam a saúde e segurança do trabalhador em exercício de sua função. As NR's cobrem uma ampla linha de atividades desde o gerenciamento de risco no ambiente industrial quanto a prevenção de acidentes e doenças ocupacionais. Cabe às empresas fazerem uso e aplicação de forma obrigatória destas normas para prevenção de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais (OLIVEIRA *et al.*, 2025).

De acordo com Souza e Kaiser (2022), as normas regulamentadoras são determinações legais do Capítulo V (Da Segurança e da Medicina do Trabalho) do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), com redação dada pela Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977, e trazem obrigações, direitos e deveres que cabem aos empregadores e empregados fazerem uso das mesmas, a fim de construir um ambiente de trabalho mais seguro, evitando potenciais situações de risco causadores de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais .

Segundo Dantas (2021), as NR's têm por objetivo amparar legalmente as medidas de segurança a serem adotadas pelo empregador, a fim de estabelecer um ambiente de trabalho seguro, preservando a saúde e integridade física dos trabalhadores. Sendo assim encontra-se nas normas regulamentadoras suporte para a criação e aplicação das medidas de segurança nos ambientes de trabalho, depois de implantadas cabe ao ministério do trabalho e emprego, através da secretária do trabalho a fiscalização quanto ao seu cumprimento.

Segundo Barsano e Barbosa (2014), a norma regulamentadora NR12 tem por objetivo a definição de aspectos técnicos, conceitos fundamentais e medidas de proteção a serem adotadas visando a integridade física e saúde dos trabalhadores. Esta norma também estabelece critérios a respeito da fabricação, importação e comercialização que devem ser seguidas desde as fases de projeto até a sua utilização. Ainda segundo o MTE (Ministério do Trabalho e Emprego, 2024), a fase de utilização define-se pelas atividades de transporte,



montagem, instalação, limpeza, operação, manutenção, ajustes, desmontagem e segregação, sendo assim esta norma refere-se a equipamentos novos e usados.

A NR-12 aborda aspectos de segurança e prevenção de acidentes tendo em vista que 15% dos acidentes de trabalho no território brasileiro entre os anos de 2012 e 2021 foram ocasionados por máquinas e equipamentos, resultando numa média de 200 acidentes por dia e resultando em 2756 óbitos decorrentes destes acidentes. Sendo assim a finalidade desta norma é reduzir esses números, porém cabe as empresas e seus trabalhadores porem em prática as orientações propostas, sendo que o não cumprimento pode acarretar em multas e sanções (SANTANA *et al.*, 2024).

Ainda segundo Santana *et al.* (2024), a NR-12 é responsável pela regulamentação sobre a segurança em relação ao uso e operação de máquinas e equipamentos. Esta regulamentação pode ser aplicada em vários aspectos dos quais pode-se destacar a análise de riscos, proteções físicas, treinamentos e capacitação, manutenção preventiva, sinalização de segurança, documentação, proteção contra acidentes, ergonomia e avaliação de máquinas e equipamentos. Tais aplicações tem um papel fundamental da redução dos acidentes e a criação de um ambiente de trabalho seguro.

Oliveira (2015), detalha que a NR-12 refere-se a máquinas novas e usadas sendo de responsabilidade do empregador a adequação das mesmas de acordo com as medidas de segurança prevista na norma. Tais medidas de proteção estão divididas em medidas de proteção coletiva, medidas administrativas ou organizacionais de trabalho e medidas de proteção individual. Essas medidas são divididas de acordo com o tipo de acionamento, seja ele mecânico, elétrico, pneumático ou hidráulico, sendo que para cada um destes acionamentos possuem formas de segurança de acordo com suas particularidades.

De acordo com Júnior e Zangirolami (2020), a apreciação de riscos visa a antecipação de ações para a prevenção de possíveis acidentes por meio de documentos, que avaliaram qualitativa e quantitativamente riscos provenientes de determinadas função ou atividade, afim de neutralizar situações que imponham riscos ao trabalhador. Se tratando de máquinas e equipamentos esta ferramenta representa grande valia para a adequação de acordo com a legislação vigente, orientando e indicando soluções para que o trabalho seja realizado de maneira segura.

Segundo Jean e Rosa (2021), para uma melhor assertividade na eliminação dos riscos de acidentes nos equipamentos, os mesmos passam por uma análise de riscos, que tem como objetivo o levantamento e documentação dos possíveis agentes causadores de acidentes, esta avaliação é regulada através da NBR ISO 12100:2023 que compreende as etapas de limitação da máquina, identificação dos perigos, estimativas de riscos e avaliação da situação de risco, apontando se é necessário ou não a redução dos mesmos. Tais etapas servem de referência para o dimensionamento correto dos sistemas de segurança a serem implantados.

Ansari *et al.* (2022), salienta que a análise de riscos deve partir de um esforço conjunto a fim de identificar possíveis situações com potencial causador de acidentes de trabalho. A avaliação de riscos tornou-se um aspecto crítico na elaboração e execução de projetos, tendo em vista que as situações tendem a mudar de acordo com condições ambientais e humanas. Uma avaliação sistemática deve priorizar os riscos e propor alternativas para redução ou eliminação dos mesmos, baseada em decisões multicritérios.

Diante dos aspectos expostos anteriormente, este trabalho tem como objetivo a identificação dos riscos presentes em um torno convencional utilizado em uma indústria metalúrgica, e através da análise realizar a sugestão de medidas para a eliminação ou mitigação dos mesmos, visando atender aos requisitos presentes na NR-12.

## METODOLOGIA

A identificação dos riscos presentes no torno convencional foi realizada através de uma avaliação completa do equipamento, visando o levantamento dos possíveis riscos de acidentes aos quais os operadores estão sujeitos ao realizar tarefas diárias neste equipamento.

Utilizando os métodos propostos por Sherique (2016), elaborou-se uma avaliação, a qual está dividida por etapas, com o intuito de identificar de forma assertiva e detalhada os riscos, visando sua adequação com os requisitos presentes na NR-12.

### ETAPA 1 - AVALIAÇÃO E DESCRIÇÃO DA MÁQUINA

A primeira etapa define-se pela identificação do equipamento através da elaboração de uma ficha individual, a qual contém as informações técnicas, possibilitando assim o conhecimento da máquina que está sendo analisada. De acordo com a NR-12 é de responsabilidade do empregador manter essa ficha atualizada e em local de fácil acesso, para que em casos de acidentes a mesma possa ser consultada, ou até mesmo para fins de manutenção. Deste modo segue a ficha de identificação do equipamento presente neste estudo:

Fabricante: ROMI

Ano de fabricação: 08/1987

Modelo: S-30B

Patrimônio: 5081

Capacidade: 3.000mm

Sistemas de segurança já instalados: botoeira de emergência; sensor de presença para a chave da placa;

O torno convencional é uma ferramenta amplamente conhecida, muito utilizado na indústria para fabricação de componentes e ferramentas que serão utilizados nos mais variados produtos e equipamentos presentes no mercado, onde o mesmo pode ter diferentes capacidades e configurações. A Figura 1 representa um torno convencional destacando seus principais conjuntos.

Figura 1 – Principais conjuntos de um torno convencional.



Fonte: marioloureiro.net (2020).



## ETAPA 2 – CHECKLIST DE AVALIAÇÃO GLOBAL

Para dar prosseguimento ao estudo elaborou-se um *checklist* do equipamento visando a identificação dos pontos que estão atrelados aos requisitos presentes na NR-12, levando-se em consideração as atualizações presentes na Portaria MTE nº344, de 21 de março de 2024.

Após a elaboração do *checklist* foi possível analisar sua aplicabilidade dentro das regulamentações previstas, e também determinar se estes itens atendem ou não as diretrizes presentes na norma. Através destes resultados será possível avaliar o percentual de itens atendidos e não atendidos em conformidade com a NR-12.

Sherique (2016) propõe a seguinte equação (1) para a classificação do equipamento quanto ao atendimento a NR-12:

$$PC = (QA \times 100) / QT \quad (1)$$

Na qual:

PC – Porcentagem calculada;

QA – Quantidade de itens atendidos;

QT – Quantidade de itens mencionados no checklist;

Desta forma o equipamento é classificado de acordo com o percentual de atendimento aos itens da NR-12, onde o mesmo será classificado de acordo com o quadro 1:

Quadro 1 – Classificação do equipamento de acordo com a porcentagem de itens atendidos pela NR-12.

PORCENTAGEM CALCULADA (P/C)	CLASSIFICAÇÃO
0% - 25%	Insuficiente
26% - 50%	Regular
51% - 75%	Bom
76% - 100%	Muito bom

Fonte: Adaptado de Sherique (2016).

Com a classificação do equipamento através do percentual atingido torna-se possível um direcionamento sobre a real situação da máquina, orientando futuras decisões à respeito da implantação de novos dispositivos de segurança, que atendam aos requisitos presentes na norma, tornando assim a máquina e seu entorno em um ambiente de trabalho mais seguro.

## ETAPA 3 – APRECIÇÃO DE RISCOS DA MÁQUINA

Essa etapa consiste na apreciação dos riscos presentes no equipamento a fim de identificar possíveis agentes causadores de acidentes e/ou situações que apresentem riscos ao trabalhador. Deve-se levar em conta o equipamento quanto a sua estrutura e entornos, bem como suas ferramentas e dispositivos, quando estes estiverem presentes durante o processo a ser realizado.



Através destas informações é possível elaborar recomendações e sugerir mudanças ou implementações, visando melhorar a segurança para o trabalhador minimizando o risco de acidentes, porém tais mudanças devem estar de acordo com as exigências presentes na NR-12. A identificação dos riscos do equipamento é necessária para determinar a categoria de risco a qual a máquina se enquadra e que os dispositivos de segurança que serão implementados estejam de acordo com os perigos que a mesma oferece.

## IDENTIFICAÇÃO DO PERIGO

A identificação do perigo trata-se de um estudo detalhado do equipamento e seus entornos, levando em consideração todas as atividades realizadas diariamente ou esporadicamente visando o levantamento de todos os riscos aos quais o trabalhador está exposto durante sua jornada de trabalho. Deve-se levar em conta todas as fontes de perigo, sejam elas mecânicas, elétricas, químicas, ergonômicas e demais fatores que apresentem riscos.

Tais informações foram recolhidas através de análises visuais e informações fornecidas pelos próprios trabalhadores que convivem neste ambiente diariamente, e também com diálogos informais realizados com técnicos de área e responsáveis pelo treinamento dos operadores.

## ESTIMATIVA DE RISCO

Após a identificação dos riscos através da análise detalhada dos pontos que representam perigo presentes no equipamento e no seu entorno, a qual deve levar em conta todas as etapas as quais o trabalhador está submetido durante seu trabalho, deve-se fazer uma estimativa de risco levando em conta três aspectos que são: severidade da lesão, frequência ou tempo de exposição ao risco e a possibilidade de evitar o risco, através destes é possível identificar o grau de risco que o equipamento oferece. Estes aspectos podem ser caracterizados da seguinte forma:

Severidade da lesão (S1 e S2):

S1 – Ferimentos leves, fácil recuperação;

S2 – Ferimentos graves e/ou irreversíveis, amputação ou óbito;

Frequência ou tempo de exposição ao risco (F1 e F2):

F1 – Utilizado quando a exposição do trabalhador ao risco é baixa;

F2 – Utilizado quando a exposição do trabalhador ao risco é frequente;

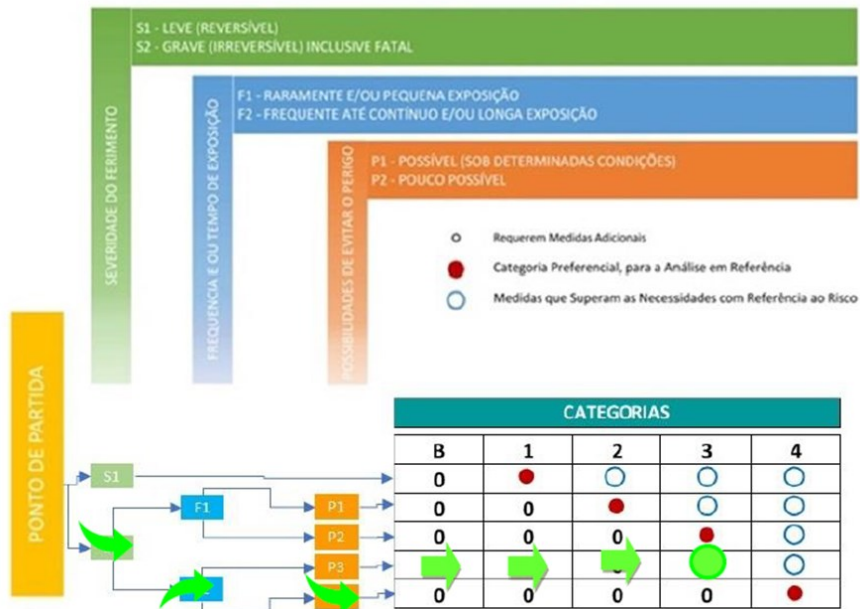
Possibilidade de evitar o risco (P1 e P2):

P1 – Utilizado quando há chance real de evitar o acidente ou redução considerável do mesmo acontecer;

P2 – Utilizado quando não houver chance de evitar o acidente;

Após a identificação do grau de risco de acordo com os três aspectos, identifica-se a categoria conforme apresentado na Figura 2:

Figura 2 - Diagrama de identificação da categoria de segurança adequada a máquina analisada.

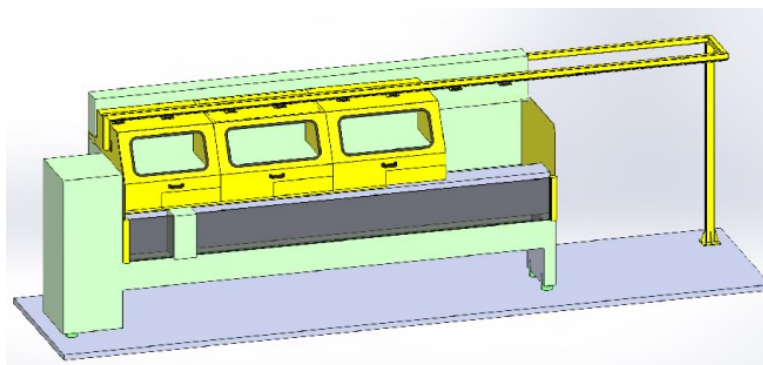


Fonte: Autores (2025).

### PROPOSTA DE MELHORIA PARA REDUÇÃO DOS RISCOS

A proposta de melhoria para a redução dos riscos foi elaborada através da identificação das não conformidades existentes na máquina, de acordo com os itens descritos na NR-12, afim de proporcionar segurança aos trabalhadores durante a execução do trabalho, tendo em vista que a máquina devidamente adequada de acordo com a norma proporciona maior segurança na sua operação. A Figura 3 representa o projeto 3D proposto para a adequação do torno convencional da marca Romi S-30B.

Figura 3 – Projeto de Adequação.



Fonte: Autores (2025).

Sendo assim elaborou-se uma lista de melhorias a serem implantadas para a adequação do torno:

- Proteções físicas para evitar contato com peças girantes e impedir a projeção de partículas contra o operador;
- Sinalizações de segurança/advertência;
- Chaves seccionadoras com possibilidade de efetuar o LOTO (*Lock out/Tag out*);
- Botoeiras de emergência em pontos estratégicos;
- Cordão de emergência;
- Botões de rearme/*reset*;
- Chaves de segurança para monitoramento das proteções móveis;
- Interruptores de posição mecânica;
- Controlador de acesso ativado por chave individual;
- Relés de segurança (rele de movimento zero e rele de segurança);
- Contatores de segurança;
- Aterramento do painel elétrico;

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A imagem 1 representa o torno sem adequações onde é possível perceber que o mesmo não possuía nenhuma proteção física, a fim de evitar que o operador fosse atingido em caso de projeção de objetos e partículas durante a operação ou tivesse contato com a peça enquanto a mesma estivesse girando.

Imagem 1 – Torno sem as Adequações.



Fonte: Autores (2025).

A imagem 2 representa o torno após a instalação das proteções físicas, as quais tendem a impedir a projeção de objetos e partículas durante a operação, e impedir o contato com a peça em rotação durante a usinagem proporcionando mais segurança ao operador.

Imagem 2 – Torno com proteções físicas instaladas.



Fonte: Autores (2025).

Além das proteções físicas também foram instaladas todas as melhorias citadas acima, dentre as quais destacam-se as botoeiras e cordão de emergência, reles e contatores de segurança e a chave de acesso individual. A imagem 3 representa as principais melhorias implantadas durante a adequação do torno.

Imagem 3 – Principais melhorias instaladas.



Fonte: Autores (2025).

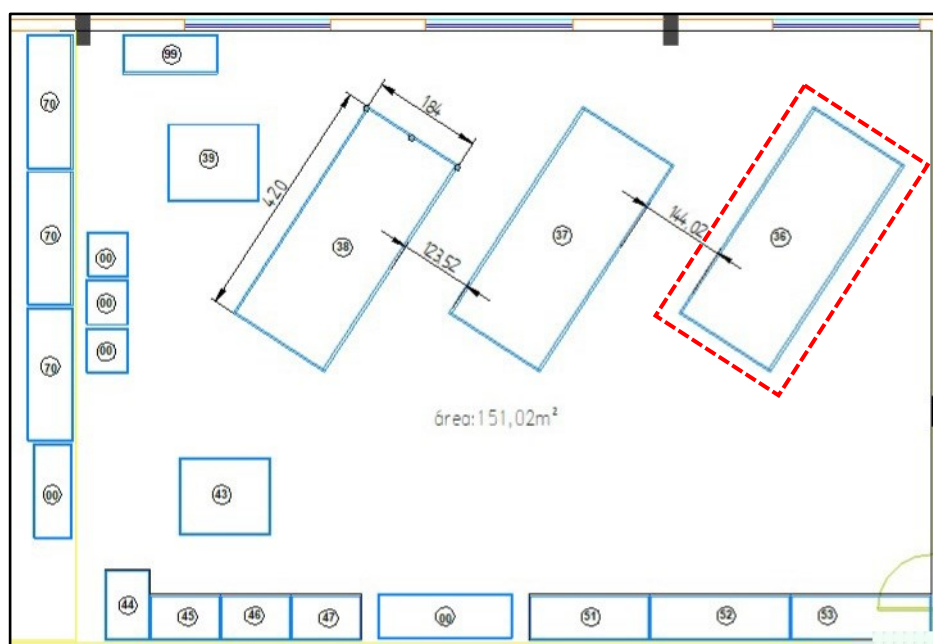
## DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS

As atividades realizadas no torno variam de acordo com o material, formato e finalidade da peça a ser fabricada, podendo ser operações de torneamento interno e externo, furações, recartilho e lixamento com a utilização de lixas manuais. Tais operações visam a confecção ou recuperação de peças utilizadas pelo setor de manutenção no processo de conserto das demais máquinas e equipamentos do parque fabril.

## LOCALIZAÇÃO DO MÁQUINA NO SETOR DE MANUTENÇÃO.

De acordo com exigências presentes na NR-12 o empregador deve manter uma relação de máquinas e equipamentos atualizadas. Para atender tal exigência elaborou-se uma planta baixa com a localização do torno e seu entorno. A Figura 4 representa o layout da seção de usinagem do departamento de manutenção, destacando o posicionamento do torno apresentado neste trabalho.

Figura 4 – Layout da seção de usinagem.



Fonte: Autores (2025).

De acordo com o item 12.2.2 a distância mínima em relação a outras máquinas de acordo com suas características e aplicações deve proporcionar segurança aos trabalhadores durante a realização de suas tarefas. E segundo o item 12.2.1.2 as vias de circulação que conduzem as saídas devem permanecer desobstruídas. Conforme apresentado no layout tais itens são atendidos resguardando distâncias mínimas entre máquinas e mantendo os acessos as vias de saída desobstruídas. A NR-12 não estabelece uma distância única e fixa.

## CHECKLIST DE AVALIAÇÃO GLOBAL

Um *checklist* para avaliação completa do equipamento foi elaborado com base nos itens presentes na NR-12, com a finalidade de realizar uma avaliação global da máquina, identificando quais itens estão em conformidade com a norma e quais necessitam de correção. Para isso é necessário avaliar os itens que são



aplicáveis ao equipamento e quais itens já são atendidos e/ou necessitam de adequação. No caso do torno utilizado neste estudo a grande parte dos itens é atendido em sua totalidade, porém o item 12.5 – sistemas de segurança, apresenta uma grande quantidade de itens que necessitam de correção. Após a finalização do *checklist* aplicou-se a equação proposta por Sherique (2016).

Onde  $PC = (QA \times 100) / QT$

- Quantidade de itens atendidos (QA), 157;
- Quantidade de itens aplicáveis totais (QT), 189;
- Porcentagem calculada (PC), 83,06%;

O resultado da equação define o nível de adequação da máquina, que neste caso foi de 83,06%, que de acordo com o quadro 1 é considerado muito bom. Este resultado foi atingido devido a um atendimento de 157 itens de um total de 189 aplicáveis. A grande maioria dos itens foi atendido em sua totalidade como apresentado no quadro 2

Quadro 2 – Itens em conformidade x não conformidades.

CONFORMIDADES X NÃO CONFORMIDADES		
Descrição	QA	NC
Arranjo físico e instalações	8	0
Instalações de dispositivos elétricos	21	0
Dispositivos de partida, acionamento e parada	10	0
Sistemas de segurança	12	28
Dispositivos de parada de emergência	14	1
Transportadores de materiais	2	0
Aspectos ergonômicos	1	1
Riscos adicionais	7	0
Manutenção, inspeção, preparação, ajuste, reparo e limpeza	14	2
Sinalização	15	0
Manuais	9	0
Procedimentos de trabalho e segurança	6	0
Projeto, fabricação, importação, venda, locação, leilão, cessão a qualquer título	4	0
Capacitação	28	0
Outros requisitos específicos de segurança	6	0
TOTAL	157	32

Fonte: Autores (2025).

## ESTIMATIVA DE RISCO

A partir da aplicação da metodologia HRN (Hazard Rating Number), foi possível identificar que o Torno Romi S 30B, em sua condição inicial, apresentava um índice de risco de 640, classificado como inaceitável, uma vez que a operação da máquina expunha de 3 a 7 trabalhadores a riscos graves, como amputações e até mesmo óbito. O quadro 3 representa a estimativa de risco antes da adequação.



Quadro 3 – Estimativa de risco antes da adequação.

PARAMÊTROS UTILIZADOS	DESCRIÇÃO	PESO
Probabilidade de ocorrência do dano (Pr)	Provável	8
Frequência de exposição ao dano (Fr)	Constantemente	5
Severidade dos danos (Sr)	Perda de 2 membros/olhos ou doença grave (irreversível)	8
Número de pessoas expostas (NP)	3-7 pessoas	2
CL (classe de risco) = Se x Fr x Pr x NP		<b>640</b>

Fonte: Autores (2025).

Após a implementação das medidas de segurança, que incluíram a instalação de botões de emergência estrategicamente posicionados, cordão de emergência, relés de segurança, controlador de acesso, aterramento do painel elétrico e proteções físicas fixas e móveis, o índice de risco foi reduzido para 10, sendo classificado como baixo. Essa redução representa uma mitigação de aproximadamente 95% dos riscos identificados. O quadro 4 demonstra a redução da estimativa de risco após a adequação do torno.

Quadro 4 – Estimativa de risco depois da adequação.

PARAMÊTROS UTILIZADOS	DESCRIÇÃO	PESO
Probabilidade de ocorrência do dano (Pr)	Provável	1
Frequência de exposição ao dano (Fr)	Constantemente	5
Severidade dos danos (Sr)	Perda de 2 membros/olhos ou doença grave (irreversível)	1
Número de pessoas expostas (NP)	3-7 pessoas	2
CL (classe de risco) = Se x Fr x Pr x NP		<b>10</b>

Fonte: Autores (2025).

A máquina foi enquadrada na categoria 3 da NBR 14153, considerando que:

- A severidade dos possíveis acidentes foi classificada como grave (S2);
- A frequência de exposição ao perigo ocorre de forma constante (F2);
- A possibilidade de evitar o risco foi considerada baixa (P2).

Após as adequações ainda restaram alguns riscos residuais entre os quais destaca-se a possibilidade de inserção dos membros superiores abaixo de determinadas proteções físicas. Nesse caso, a mitigação ocorre por meio da implementação de procedimentos operacionais (PO's) que devem ser cumpridos pelos operadores e reforçados por meio de treinamentos. A imagem a seguir ilustra os riscos residuais após a adequação do torno.

Imagem 5: Possibilidade de inserção dos membros superiores.



Fonte: Autores (2025).

## DISCUSSÃO

Os resultados evidenciam a importância da aplicação da NR-12 e de normas técnicas correlacionadas (ABNT NBR ISO 12100:2013, NBR 14153:2013 e NBR ISO 13849-1:2019) no processo de adequação de máquinas e equipamentos. A condição inicial da máquina, com risco inaceitável, corroborou a necessidade de intervenções de engenharia e administrativas para tornar o ambiente mais seguro.

A redução do risco para níveis baixos após a instalação dos dispositivos de segurança demonstra a efetividade das medidas aplicadas, sobretudo considerando que os acidentes relacionados a tornos mecânicos frequentemente envolvem lesões graves ou irreversíveis. Contudo, após as adequações, a segurança não depende apenas das barreiras físicas e dispositivos instalados, mas também da gestão contínua do risco, o que inclui:

- Treinamentos periódicos para operadores e equipes de manutenção;
- Adoção de procedimentos de bloqueio e etiquetagem (LOTO);
- Inspeções rotineiras e manutenção preventiva dos sistemas de segurança.

Dessa forma, observa-se que a conformidade normativa é um processo dinâmico, que exige atualização constante e comprometimento da empresa para garantir a integridade física dos trabalhadores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a adequação do Torno Romi S 30B à NR-12 resultou em uma expressiva redução dos riscos ocupacionais, passando de uma classificação de risco inaceitável para baixo, o que representa 95% de mitigação dos riscos inicialmente identificados.



A classificação da máquina em categoria 3, segundo a NBR 14153, confirma a necessidade de adoção de sistemas de segurança robustos e monitorados, capazes de evitar falhas isoladas sem perda da função de segurança.

Apesar dos avanços, permanecem riscos residuais que demandam controle administrativo, reforçando a importância da capacitação dos operadores, da implementação de procedimentos operacionais e do cumprimento rigoroso do plano de manutenção preventiva. Portanto, este estudo evidencia que a aplicação das normas regulamentadoras e das normas técnicas não apenas garante a conformidade legal, mas sobretudo contribui para a preservação da saúde e da integridade física dos trabalhadores, além de reduzir os custos sociais e econômicos decorrentes de acidentes de trabalho.

## REFERÊNCIAS

ANSARI, Ramin; DEGHANI, Parisa; MAHDIKHANI, Mahdi; JEONG, Jaewook. **A Novel Safety Risk Assessment Based on Fuzzy Set Theory and Decision Methods in High-Rise Buildings**. Buildings, [S.L.], v. 12, n. 12, p. 2126, 3 dez. 2022. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/buildings12122126>. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/buildings12122126>. Acesso em: 30 mar. 2025.

BARSANO, Paulo R.; BARBOSA, Rildo P. **Higiene e Segurança do Trabalho**. Rio de Janeiro: Érica, 2014. E-book. pág.29. ISBN 9788536514154. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788536514154/>. Acesso em: 30 mar. 2025.

**BRASIL. Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991.** Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L8213.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8213.htm). Acesso em: 27 out. 2025.

DANTAS, Maria Lindinêz Lopes. **Análise qualitativa de risco em um laboratório de soldagem de uma instituição de ensino**. 2021. 64 f. Tese (Doutorado) - Curso de Tecnologia em Automação Industrial, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/handle/177683/1884>. Acesso em: 29 mar. 2025

JEAN, Ullisses O.; ROSA, Alisson DF. **Compreensão da Apreciação de Riscos em Máquinas e Equipamentos**. *Revista Processos Químicos*, v. 15, n. 30, p. 59-68, 2021.

JÚNIOR, Joubert Rodrigues dos S.; ZANGIROLAMI, Márcio J. **NR-12 - segurança em máquinas e equipamentos - conceitos e aplicações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Érica, 2020. E-book. pág.35. ISBN 9788536531809. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788536531809/>. Acesso em: 30 mar. 2025.

MATTOS, Ubirajara. **Higiene e Segurança do Trabalho**. 2. ed. Rio de Janeiro: GEN LTC, 2019. E-book. pág.1. ISBN 9788595150959. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788595150959/>. Acesso em: 23 mar. 2025.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR-12 Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos**. Portaria MTE nº 1.893, de 07 junho 2023.

OLIVEIRA, Celso Evandro Lima de. **Proposta de adequação de um torno CNC a NR12**. 2015. 55 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Mecânica, Fator - Faculdade Horizontina, Horizontina, 2015. Disponível em: [http://www.fator.edu.br/images/Documentos/Biblioteca/TFCs/Eng\\_Mecanica/2015/CelsoEvandroLimaOliveira.pdf](http://www.fator.edu.br/images/Documentos/Biblioteca/TFCs/Eng_Mecanica/2015/CelsoEvandroLimaOliveira.pdf). Acesso em: 30 mar. 2025.



OLIVEIRA, Eliane da Silva et al. **Normas regulamentadoras (NRS) e a indústria do hidrogênio verde: desafios e oportunidades para a segurança no trabalho**. Zenodo, [S.L.], v. 2, n. 6, p. 1-30, 14 fev. 2025. Zenodo. <http://dx.doi.org/10.5281/ZENODO.14872878>.

OLIVEIRA, Uanderson Rébula de. **Legislação de segurança do trabalho: textos selecionados**. São Paulo: Edição do Autor, 2017. 285 p.

SANTANA, T. P. de; SOLLA, L. A. S. dos S.; CRUZ, P. H. V. N. G.; ANDRADE, G. C. de; MAZUTE, J. **NR12 - Análise e aplicação da norma**. **REVISTA DELOS**, [S. l.], v. 17, n. 61, p. e2811, 2024. DOI: 10.55905/rdelosv17.n61-149. Disponível em: <https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/2811>. Acesso em: 30 mar. 2025.

SHERIQUE, J. **Avaliação de riscos em máquinas industriais**. Belo Horizonte: Ed. Técnica, 2016.

SILVA, Lucas Calazans. **Proposta de adequação de máquina embrulhadeira à norma nr-12 para uso em indústria alimentícia de balas**. 2022. 59 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Elétrica, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus Formiga, Formiga, 2022. Disponível em: [https://formiga.ifmg.edu.br/documents/2022/Biblioteca/TCC\\_Lucas%20Calazans\\_Versao\\_20\\_11\\_2022%20CORRECAO%20081222.pdf](https://formiga.ifmg.edu.br/documents/2022/Biblioteca/TCC_Lucas%20Calazans_Versao_20_11_2022%20CORRECAO%20081222.pdf). Acesso em: 23 mar. 2025.

SOUZA, Danilo Ferreira de; KAISER, Samuel Wesley Montelares de Carvalho. **Interfaces entre inspeção predial e segurança do trabalho: aplicação a um prédio público federal em Cuiabá/MT**. **E&S Engineering And Science**, [S.L.], v. 11, n. 3, p. 93-104, 30 dez. 2022. Universidade Federal de Mato Grosso. <http://dx.doi.org/10.18607/es20221114823>. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/eng/article/view/14823>. Acesso em: 29 mar. 2025.