

ANÁLISE PARA ADEQUAÇÃO DE TORNOS MECÂNICOS CONVENCIONAIS À NR 12.

Autores: Joheriques da Silva Reis¹

Orientador: Prof. MBA João Carlos de Freitas Loureiro²

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo compreender os efeitos da ausência de adequações a norma regulamentadora de número 12 em máquinas operatrizes, com foco principal no torno mecânico convencional. Através da constatação de riscos causados durante a operação do equipamento, por meio do método Hazard Rating Number (HRN) consegue – se levantar os componentes de segurança que devem ser instalados de acordo a NR 12, com o objetivo de minimizar os riscos de acidentes com o colaborador e manter a eficiência durante a produção com os dispositivos de segurança.

Palavras-chaves: Segurança do trabalho, Tornos mecânicos, NR 12.

ABSTRACT

The present work aims to understand the effects of the lack of adjustments to the regulatory standard number 12 in machine tools, with a main focus on the conventional lathe. By verifying the risks caused during the operation of the equipment, using the Hazard Rating Number (HRN) method, it is possible to identify the safety components that must be installed in accordance with NR 12, with the aim of minimizing risks. accidents with the employee and maintain efficiency during production with safety devices.

Key-words: Workplace safety, lathes, NR-12.

1 INTRODUÇÃO

Em 1978 nasceu a NR 12, criada pelo Ministério do Trabalho com pequenas sugestões à segurança. A norma, depois de 5 anos sofreu sua primeira alteração com intuito de dirimir as condições de perigo para o trabalhador em decorrência do aumentando da demanda de máquinas. Para operacionalização, houve também aumento de mão de obra e consequentemente aumento no números de acidentes no ambiente laboral. Outrossim, no ano de 2010 a norma sofreu uma grande revisão pelo ministério do trabalho, a qual colocou as

¹UNIFACS. Departamento de Engenharia. 1º autor, turma 2022.2 do Curso de Engenharia Mecânica. E-mail: joheriquessilva@gmail.com

²UNIFACS. Departamento de Engenharia. Professor e orientador dos Cursos de Engenharia. E-mail: joao.loureiro@unifacs.br

diretrizes da NR 12 de acordo com normas internacionais que buscam tratar em detalhes, soluções para a segurança de máquinas e equipamentos.

A NR 12: Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos, determina parâmetros técnicos e medidas para proteger a saúde do trabalhador, evitando possíveis acidentes e doenças geradas durante o uso das máquinas no ambiente de trabalho. Com isso, torna-se uma normativa importante que traz diretrizes necessárias à segurança do trabalhador que devem ser observadas e também estudadas academicamente.

Com isso, o presente trabalho busca compreender os efeitos da ausência de harmonização do torno mecânico convencional a norma NR dentro da indústria, uma vez que o descumprimento a essa prescrição pode ensejar riscos a proteção dos colaboradores. Assim, o objetivo geral dessa pesquisa é analisar os riscos que decorrem da inadequação do torno mecânico convencional à norma NR 12, na análise quantitativa do método Hazard Rating Number (HRN) e que impactam na segurança do trabalho em máquinas e equipamentos. O trabalho tem como objetivos específicos verificar os riscos de acidente ocupacional em ambiente industrial e quais mudanças a NR12 propõe para que o torno mecânico convencional opere com segurança; identificar na literatura disponível sobre o tema quais os principais impactos para o trabalhador e para produção decorrentes da inobservância da NR-12 em ambiente industrial; e descrever a metodologia da aplicação dos instrumentos de análise de riscos recomendados pelas normas ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e ISO 12100 (International Organization for Standardization), com ênfase no método HRN que abrangem segurança de máquinas — Princípios gerais de projeto — Avaliação e redução de riscos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. A segurança do trabalho: definição e relevância.

A segurança do trabalho é um conjunto de ações que tem como principal objetivo, reduzir ou eliminar os acidentes de trabalho, doenças ocupacionais, com vistas a proteger a integridade física e mental do trabalhador. O tema no Brasil, é tratado por um conjunto de normas regulamentadoras, leis e até mesmo convenções internacionais de trabalho.

Outrossim, o departamento de segurança do trabalho atualmente é composto por partes ligadas a segurança física e mental do trabalhador, trazendo uma melhor qualidade de vida, reduzindo os perigos e prevenindo acidentes, conseqüentemente reduzindo a taxa de morte no ambiente industrial brasileiro. O tema é um assunto bastante importante e eficaz, por isso, se faz necessário o diálogo frequente com os colaboradores, para garantir segurança e prevenção contra acidentes (SOUSA; RODOLPHO, 2020).

A finalidade da segurança do trabalho é trazer um melhor conformo de trabalho para o colaborador. Conseqüentemente, a empresa também se beneficia por igual, a produção manterá seu ritmo, pois não será barrada por um possível acidente de trabalho (SOUSA; RODOLPHO, 2020). Ademais, o ambiente de produção fabril é um local onde tem alto risco, onde qualquer possível acidente pode acontecer.

Tratando da parte ambiental e destruição de recursos nativos, o meio ambiente e a população que cerca a planta tem sérias conseqüências diretas e indiretas, além de doenças ligadas diretamente ao trabalhador e até mesmo a população circunvizinha. Portanto, a avaliação e percepção dos riscos ambientais é um fator imprescindível, para que sejam

atendidos de acordo as normas vigentes que regulamentam a segurança do trabalho (DAGNINO; JUNIOR, 2007).

2.2. O Torno Mecânico Convencional.

O torno mecânico convencional é considerado como a ferramenta mais antiga no meio das máquinas operatrizes e por ser um equipamento muito útil para as indústrias, nunca perde seu espaço por mais tecnológica seja a fábrica. Para o manuseio dessa ferramenta, ela exige do colaborador um certo conhecimento técnico em usinagem e materiais seja do grupo ferrosos ou não ferrosos (BERNARDINI, 2019).

Teoricamente o funcionamento do torno mecânico é simples, o material que será trabalhado é fixado no mandril que por sua vez, faz parte do eixo principal da máquina. Tal eixo realiza movimentos circulares e próximo a este mecanismo existe uma ferramenta de corte fixada na mesa principal do torno, capaz de realizar movimentos lineares no sentido longitudinal e transversal, conforme o operador movimenta a manivela de controle. De acordo todo esse processo, o operador fabrica peças com geometrias distintas e diferentes matérias (BERNARDINI, 2019).

2.3. Norma Regulamentadora nº 12 aplicada no ambiente industrial.

Historicamente, as normas regulamentadoras foram criadas no ano de 1977, a partir da Lei nº 6514. No ano seguinte, 08 de junho de 1978, foi aprovada pela portaria Nº 3214, formatada de forma definitiva e subdividida em capítulos, se tornando mais prática e acessível para o uso (BARRETO, 2017).

Elas regulamentam e contribuem com instruções obrigatórias de modos relacionados a saúde e segurança do colaborador. As normas regulamentadoras citadas pela lei Nº 6514 no Cap. V, Título II, da CLT (Consolidação das Leis do Trabalho) foram desenvolvidas pelo MTE (Ministério do Trabalho e Emprego) que as criaram periodicamente de acordo o tempo e necessidade são revisadas e alteradas pelo Ministério do Trabalho juntamente com a Previdência social (BARRETO, 2017).

Atualmente existem 36 normas regulamentadoras que aplicadas no ambiente de trabalho, tem como finalidade reduzir acidades de trabalho e também doenças ocupacionais. Todas essas normas são protocoladas na portaria 3214/78 (BARRETO, 2017).

A norma regulamentadora de número 12 é estabelecida como Segurança em Máquinas e Equipamentos, determinando as condições mínimas necessárias a prevenção de acidades com os equipamentos (MORAES, 2014).

O manuseio de equipamentos mais antigos faz com que o uso se torne mais perigoso, afetando diretamente a cadeia produtiva. Parte dos eventuais acidentes de trabalho que ocorrem diariamente, tem como razão principal a carência de proteção dos equipamentos de trabalho. Seria de extrema necessidade no projeto de fabricação dos equipamentos os itens que fazem parte da proteção de acordo a norma exige, pois poderia evitar possíveis contingências e também custos para adequar as máquinas de acordo a NR 12 (MORAES, 2014).

Frequentemente acontecem alterações voltadas para condições de trabalho e até mesmo instalações de equipamentos. Isto significa que o padrão de segurança realizado anteriormente deve ser revisado periodicamente. Seguindo um padrão de segurança bem-feito, com máquinas adequadas e dentro das devidas normas, é possível ter ótimos resultados com

relação a segurança do trabalho, pois podem ser eliminados boa parte dos riscos e acidades (CORRÊA, 2011).

É de extrema relevância ter o conhecimento da máquina e do equipamento e do seu funcionamento, para que após isso ter as conclusões sobre as medidas de proteção de acordo a NR 12. A norma regulamentadora, segue uma ordem de prioridades como: normas de proteção coletiva, normas administrativas ou de ordenação das atividades e normas de proteção individual – EPI (Condições legais de uso dos EPIs). Internamente a essas normas, a NR 12 não trata as normas de proteção individual para alguns determinados equipamentos (CORRÊA, 2011).

Depois de muitas revisões, atualmente a NR 12 ordena que todos os equipamentos e máquinas deve ter suas áreas de risco com proteções para a segurança dos colaboradores, essas proteções devem ser de forma que impeça o trabalhador ter qualquer tipo acesso a área que sofrer algum tipo de acidades. O sistema de proteção para segurança exige dispositivos, móveis ou fixos e instrumentos de segurança, estes elementos de proteção devem ser instalados de forma que não seja anulado, e que possa ser impedido automaticamente se ocorrer uma situação de risco (SESI, 2012).

Como citado anteriormente, a norma regulamentadora que entrou em vigor 1978, se atualiza constantemente de acordo com a necessidade de uso de cada equipamento e eventuais acidentes. Outrossim finalidade de todas essas atualizações é buscar reduzir o máximo número de acidentes dentro da indústria, além de buscar um melhor conforto para o trabalhador no ambiente de trabalho.

3. METODOLOGIA

A metodologia que será utilizada no estudo é de natureza qualitativa a partir da revisão narrativa da literatura. Será realizado o levantamento de artigos científicos indexados em plataformas como Google Acadêmico e Scielo. Para identificação dos artigos serão utilizadas as palavras-chave: NR-12, Indústria e Torno Mecânico Convencional. Após a revisão da literatura será utilizado o procedimento de análise de conteúdo da NR-12 à luz da sua aplicação em contexto industrial.

4. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento da aplicação da NR12 na adequação ao Torno Mecânico Convencional, objeto deste estudo, conforme descrito na Metodologia seguiu a revisão bibliográfica, motivo que nos leva a apresentar a seguinte análise:

4.1. A função do torno mecânico convencional e o risco de acidentes no ambiente do trabalho.

No ambiente metal mecânico, existe um grupo de máquinas que possuem movimentos giratórios que são destinados a remoção do sobremetal. Esse grupo é denominado de máquinas operatrizes. Existe na indústria uma variedade de tais equipamentos, podendo citar como exemplo, o torno mecânico, a fresadora, a retificadora, dentre outros.

Sobre o torno mecânico, trata-se de um equipamento fundamental na indústria metal mecânica. É possível fabricar peças através do desbaste e remoção de material com uma

ferramenta de corte aplicada contra a peça que faz movimentos rotacionais que fica presa no torno (YOSHIDA, 1974).

Ademais, é um equipamento que permite usinar peças de forma geométrica de revolução, de modo que a elas se prendem a um cabeçote, responsável em fazer o movimento de rotação. Ato contínuo, enquanto a ferramenta de corte é pressionada contra a peça em um movimento regulável de avanço, remove-se o material e se dá forma conforme projetado (KAMINSKI, 2015). Com o torno, também é possível realizar cortes externos e internos, sendo faceamento, torneamento cilíndrico, torneamento cônico, sangramento e roscamento.

O mesmo autor ainda traz que no mercado, existe vários modelos de tornos, tais como: tornos automáticos e semiautomáticos, tornos revolver, tornos copiadores, tornos verticais e horizontais, tornos computadorizados (CNC), entre outros.

4.1.1. Elementos de um torno mecânico.

O torno mecânico é composto por partes que suportam os diferentes mecanismos: barramento, cabeçote fixo, móvel e base. Existem também os que são compostos por polias escalonadas e engrenagens que transmitem e transformam o movimento de rotação do eixo da árvore. Também possui mecanismo como engrenagens, caixa de câmbio, inversor de marcha, fuso e vara. Além disso, na parte superior possui as partes de fixação da ferramenta: torre porta ferramentas, carro transversal, principal e longitudinal, onde o material será trabalhado, resultando na peça desejada, vejamos.

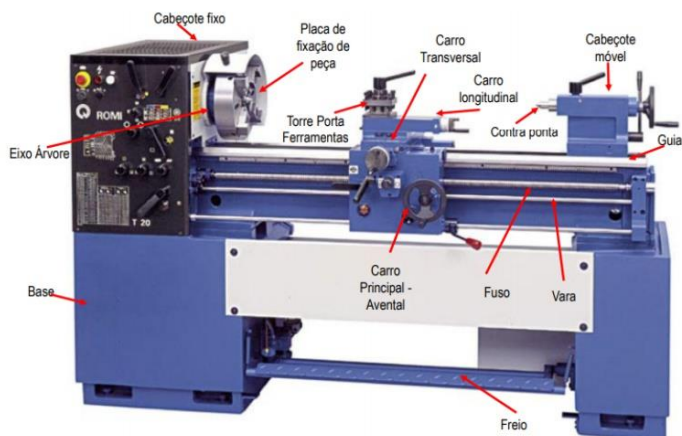


Figura 1. Fonte: RML máquinas e equipamentos (2020)

Chiaverini (1986) explica que o torno mecânico é constituído de uma base maciça e rígida, que resiste a deformações e tem capacidade de amortecimento das vibrações ocasionadas pelo processo de usinagem. A peça a ser usinada é fixada por uma placa de castanhas, suportada pela árvore principal que faz parte do cabeçote fixo.

A árvore principal tem um movimento de rotação contínuo que se transfere a peça, que, por sua vez, é submetida à ação de uma ou várias ferramentas para ter o material arrancado. A árvore deve ser capaz de girar com velocidades periféricas diferentes, as quais são estabelecidas em função do diâmetro das peças a usinar, do tipo de acabamento desejado, do tipo de operação planejada e do tipo de material. Já a caixa de engrenagens (câmbio) permite a mudança de velocidade da árvore.

Nesse sentido, norma regulamentadora 12 traz prescrições acerca da proteção conferida ao colaborador diante do funcionamento do equipamento, diminuindo índices de acidentes em decorrência de arranjo físico inadequado, ausência de equipamentos de proteção, ferramentas descabidas ou defeituosas, além de falta de iluminação no ambiente (NR 5).

4.1.2 O risco de acidente ocupacional em ambiente industrial e as estatísticas de acidentes com torno mecânico convencional.

No ano de 1949, ocorreu uma reunião entre a OIT (Organização Internacional do Trabalho) e OMS (Organização Mundial da Saúde), onde definiu-se saúde ocupacional como aquela que pretende a melhoria e cuidado, no melhor nível do bem-estar, mental dos colaboradores de todas as ocupações no ambiente de trabalho, além de preveni-los de doenças ocupacionais provocadas pelas condições de trabalho, protegendo-os em seus labores dos perigos decorrentes de motivos divergentes a saúde. Além disso, tratou da preservação dos colaboradores no local de trabalho apropriados aos seus recursos fisiológicos e psicológicos (BARSANO; BARBOSA, 2014).

Nesse sentido, cumpre salientar que os riscos ocupacionais são derivados das inúmeras tarefas laborativas exercidas pelo trabalhador, como responsável e executor de algum cargo profissional, sobretudo em trabalhos classificados como insalubres e de alto risco, cuja natureza, diretrizes de trabalho causam mal, afetando a integridade física e psíquica do colaborador (BARSANO; BARBOSA, 2014)

Os riscos presentes no ambiente de trabalho são regulamentados desde 29 de dezembro de 1994 pela norma regulamentadora de número 05 CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes), onde os riscos são classificados em cinco categorias: riscos de acidentes, riscos químicos, riscos físicos, riscos biológicos e riscos ergonômicos. Para este trabalho, nos interessam os riscos de acidentes.

Os riscos de acidentes, considerados também como riscos mecânicos, é tudo aquilo que envolve a segurança e a integridade física do colaborador durante a atividade laboral. Os acidentes de origem mecânica por sua vez, são cortes, escoriação, queimaduras, choques elétricos e outros que quando não provocam uma fatalidade com a vida do trabalhador, ensejam grandes riscos de levar à perda de algum membro do corpo, trazendo um certo desconforto físico para o mesmo. De acordo com a norma regulamentadora NR 05 os riscos provenientes de acidentes são:

- A - **Arranjo físico inadequado:** Ocorrem em área de trabalho muito desproporcional em relação as máquinas que operam e os tipos de serviços que são realizados (área pequena), à exemplo da organização entre as áreas de trabalho, os móveis em que são depositadas ferramentas manuais ou ferramentas elétricas de pequeno porte próximos as máquinas de grande porte, como torno mecânico por exemplo, sinalização errada ou até mesmo inexistente, pisos irregulares e etc.
- B- **Máquinas e equipamentos sem proteção:** Quando o equipamento está totalmente ultrapassado sem nenhuma segurança em pontos específicos de operação como, engrenagens, eixos expostos sem proteção para evitar o contato do operador com a máquina em movimento, comando de liga/desliga irregular fora da norma, inexistência de botão de emergência, e outros.

C - Ferramentas inadequadas ou defeituosas: Quando se encontram em estado precário, sem nenhuma manutenção, desgaste excessivo por uso em locais impróprios.

D - Iluminação inadequada: Locais de trabalho com baixa luminosidade e até mesmo com iluminação inadequada para o tipo de ambiente. Os ambientes com excesso de iluminação também são um risco, pois podem ofuscar a visão do operador durante o trabalho ensejando algum dano.

No que concerne aos índices de acidente, a Previdência Social (2017) enuncia no Anuário Estatístico da Previdência Social (AEPS) o conceito de que o acidente de trabalho acontece durante a atividade laboral. As principais consequências são lesões corporais ou perturbações, perda ou redução da capacidade de trabalho e morte.

Com isso, a cada 3 horas e 40 minutos um trabalhador perde a vida em decorrência de acidente de trabalho no Brasil. Entre os anos de 2012 a 2018 foram registradas aproximadamente 17.200 mortes em todo o país (VALENTE, 2019).

Para a operação do torno mecânico, os membros superiores são os que possuem maior contato com a máquina, e conseqüentemente há uma maior probabilidade de acidentes. Ao analisar os dados estatísticos relacionado a acidentes com torno mecânico, 80% dos acidentes envolvem as mãos e punhos (KAMINSKI, 2015), vejamos nas tabelas abaixo:

Tabela 1

31.10 - Quantidade de acidentes do trabalho, por situação do registro e motivo, segundo a parte do corpo atingida – 2019						
PARTE DO CORPO ATINGIDA	QUANTIDADE DE ACIDENTES DO TRABALHO					
	Total	Com CAT Registrada				Sem CAT Registrada
		Total	Motivo			
			Típico	Trajeto	Doença do Trabalho	
Total	586.857	487.739	375.300	102.405	10.034	99.118
Braço (Entre o Punho e o Ombro)	15.492	15.492	10.769	4.404	319	-
Braço (Acima do Cotovelo)	4.419	4.419	3.161	1.220	38	-
Punho	11.461	11.461	8.233	2.689	539	-
Mão (Exceto Punho ou Dedos)	35.931	35.931	32.290	3.439	202	-
Dedo	115.451	115.451	110.498	4.606	347	-
Membros Superiores, Partes Múltiplas	5.755	5.755	3.105	2.271	379	-
Membros Superiores, Não Informado	7.353	7.353	4.428	2.127	798	-
Ombro	15.875	15.875	8.471	5.809	1.595	-

Fonte: Ministério da Previdência Social (2020).

Tabela 2

31.11 - Quantidade de acidentes do trabalho, por situação do registro e motivo, segundo a parte do corpo atingida – 2020						
PARTE DO CORPO ATINGIDA	QUANTIDADE DE ACIDENTES DO TRABALHO					
	Total	Com CAT Registrada				Sem CAT Registrada
		Total	Motivo			
			Típico	Trajeto	Doença do Trabalho	
Total	445.814	403.694	313.575	59.520	30.599	42.120
Braço (Entre o Punho e o Ombro)	10.354	10.354	8.155	2.080	119	-
Braço (Acima do Cotovelo)	2.617	2.617	2.090	513	14	-
Punho	10.565	10.565	8.370	1.919	276	-
Mão (Exceto Punho ou Dedos)	26.911	26.911	25.105	1.690	116	-
Dedo	96.335	96.335	93.751	2.338	246	-
Membros Superiores, Partes Múltiplas	5.527	5.527	3.498	1.673	356	-
Membros Superiores, Não Informado	6.445	6.445	4.409	1.302	734	-
Ombro	12.629	12.629	7.805	4.010	814	-

Fonte: Ministério da Previdência Social (2020).

Dessarte, em decorrência da análise dos índices supracitados, conclui-se que a queda nos índices de acidentes mostra a eficiência e a importância da adequação dos equipamentos de acordo a norma NR 12, uma vez que os membros superiores como os mais afetados nos acidentes envolvendo torno mecânico, teve redução de mais de 25%, revelando a importância do cumprimento ao regramento.

4.2. As mudanças propostas pela NR 12 para a operação segura do torno mecânico convencional.

A NR 12 em seu item 12.5, determina que, obrigatoriamente todas as máquinas e equipamentos devem conter sistemas de segurança descritos por proteções fixas, móveis e dispositivos de segurança interligados, todo esse sistema de proteção mais uma vez tem como objetivo principal assegurar à saúde e a integridades física dos trabalhadores.

12.5 Sistemas de segurança.

12.5.1 As zonas de perigo das máquinas e equipamentos devem possuir sistemas de segurança, caracterizados por proteções fixas, proteções móveis e dispositivos de segurança interligados, que resguardem proteção à saúde e à integridade física dos trabalhadores.

12.5.2 Os sistemas de segurança devem ser selecionados e instalados de modo a atender aos seguintes requisitos:

- a) ter categoria de segurança conforme apreciação de riscos prevista nas normastécnicas oficiais;
- b) estar sob a responsabilidade técnica de profissional legalmente habilitado;
- c) possuir conformidade técnica com o sistema de comando a que são integrados;
- d) instalação de modo que dificulte a sua burla;
- e) manterem-se sob vigilância automática, ou seja, monitoramento, se indicado pela apreciação de risco, de acordo com a categoria de segurança requerida, exceto para dispositivos de segurança exclusivamente mecânicos; e
- f) paralisação dos movimentos perigosos e demais riscos quando ocorrerem falhas ou situações anormais de trabalho.

12.5.3 Os sistemas de segurança, se indicado pela apreciação de riscos, devem exigir rearme (“reset”) manual.

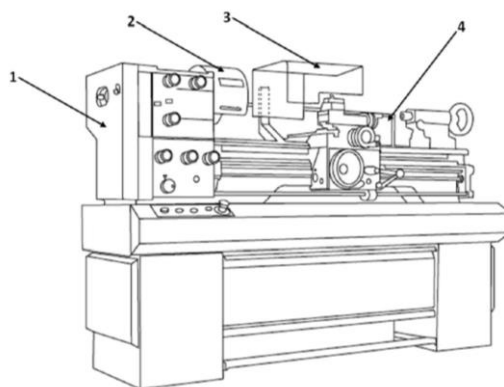
12.5.4 Para fins de aplicação desta NR, considera-se proteção o elemento especificamente utilizado para prover segurança por meio de barreira física, podendo ser:

- a) proteção fixa, que deve ser mantida em sua posição de maneira permanente ou por meio de elementos de fixação que só permitam sua remoção ou abertura com o uso de ferramentas;
- b) proteção móvel, que pode ser aberta sem o uso de ferramentas, geralmente ligada por elementos mecânicos à estrutura da máquina ou a um elemento fixo próximo, e deve se associar a dispositivos de intertravamento.

De acordo com a NR 12, os sistemas de segurança devem ser elaborados sob responsabilidade técnica de um profissional autorizado, além disso o sistema deve possuir compatibilidade técnica com o sistema da máquina. Todo o conjunto deve ser instalado de forma que dificulte a sua burla. A norma exige também que o sistema possui vigilância de forma automática, de acordo a sua apreciação de risco e a categoria de segurança requisitada. No caso de possíveis falhas no sistema de segurança a máquina ou equipamento deve ser paralisado até que encontre o que está causando a falha.

No que se refere ao torno mecânico, a NBR 23125 classifica medias para conter os perigos e diminuir os riscos de acidentes causado por esse equipamento. A figura 2 detalha os locais onde devem ter proteções para evitar o contato humano durante o momento de operação, evitado causar acidente, confira os pontos.

Figura 2 - Máquinas-ferramenta - Segurança – Tornos



Fonte: ABNT NBR ISO 23125

LEGENDA

- 1 – Proteção da extremidade traseira do fuso (Proteção fixa);
- 2 – Proteção da placa (Proteção móvel);
- 3 – Proteção dianteira contra cavacos/respingos (Proteção móvel montada em suporte);
- 4 – Proteção traseira contra cavacos/respingos (Proteção fixa);

Demais disso, conforme a NBR NM 12100, as proteções devem ser instaladas na estrutura do próprio equipamento, de forma que seja difícil a remoção até por ferramentas e para tanto, a fixação deve ser executada por meio de solda ou parafusos. O material utilizado para a fabricação das proteções pode ser de chapa metálica reforçada ou policarbonato, sendo assim, classificados como proteções móveis e fixas.

De acordo a figura 2 o torno possui duas proteções fixas e duas móveis, sendo as fixas como a proteção na extremidade traseira do fuso e proteção traseira contra cavacos e respingos:

4.2.1. Proteções móveis.

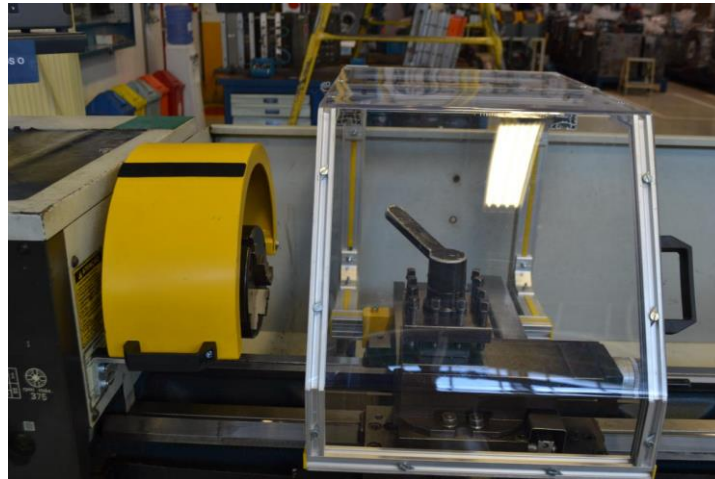
As proteções móveis são unidas à suportes ou na estrutura da própria máquina, devendo ser bem fixadas para impedir possíveis aberturas ou remoções com auxílio de ferramentas. De acordo a NR 12, as proteções móveis devem ser associadas a dispositivos de Intertravamento. A função desse dispositivo é garantir total segurança a zona de perigo de forma que a máquina não acione até que a proteção esteja instalada.

A figura 3, adiante colacionada, mostra os dois tipos de proteções móveis mencionadas anteriormente para o torno mecânico que têm o intuito de proteger o operador durante o

manuseio do equipamento. Essas proteções também ocasionam o bloqueio de acesso a zona de risco do torno quando está em operação.

Ademais, as proteções são metálicas mas possuem um pequeno visor para que o operador possa observar o que está sendo feito com a ferramenta, com a visibilidade adequada, minimizando a necessidade de parar a máquina para remover a proteção para executar algumas funções.

Figura 3 - Proteção móvel em torno mecânico



Fonte: Simon Safety (2018).

Na figura 4, mostra – se um exemplo do dispositivo de intertravamento tanto quando importante como a estrutura da proteção, ele é responsável pelo bloqueio de operação da máquina, caso a proteção esteja aberta antes do acionamento ou venha a abrir após o acionamento.

Figura 4 - Exemplo de dispositivo de intertravamento



Fonte: Simon Safety (2018).

4.2.2. Proteções fixas.

A proteção fixa deve ser instalada nas áreas em que não haverá nenhum manuseio durante a operação do equipamento. Deve ser mantida em sua posição de maneira permanente ou por meio de elementos de fixação que só permitam sua remoção ou abertura com uso de ferramentas – essa fixação deve ser feita por meio de solda ou parafusos.

Para o torno mecânico foi considerado proteção fixa na extremidade traseira da máquina para evitar respingos e cavacos e também na extremidade traseira do fuso para evitar o contato com a engrenagens. Na figura 5, será mencionada os tipos de proteção fixa.

Figura 5 - Exemplo de proteção fixa contra cavacos e respingos



Fonte: Própria (2022)

4.3. Principais características de um torno mecânico convencional adequado à NR12.

A adequação NR12 para torno mecânico inclui uma série de procedimentos e técnicas que visam à segurança do equipamento industrial, conforme as leis trabalhistas e as determinações dos órgãos responsáveis. A regulamentação é determinada para a análise de risco para o operador que trabalha na linha de frente com o equipamento, além de prever uma demarcação no local onde o equipamento está instalado, prevenindo a ocorrência de acidentes de trabalho. Além disso, a adequação tem como principal objetivo, proteger a placa, o porta ferramentas e o fuso do torno em estrutura de aço, utilizando a cor amarela para identificação (FLEXTECH, 2020).

A adequação NR12 torno mecânico também se aplica para a proteção contra cavacos e fluidos cortantes, que podem ser dispersos no momento da operação contra o colaborador. Mais do que isso, também segue corretamente as determinações das normas vigentes no Brasil, prevendo o uso da tela de policarbonato, com base para fixação. Entre outras especificações da adequação NR12 em torno mecânico, estão as seguintes: chave de segurança com 2 contatos NF e 1 NA de ruptura positiva do equipamento; chicote de cabos montados; proteção robusta para todo o torno mecânico (FLEXTECH, 2020).

Com relação a chave de segurança, ela é usada para as proteções móveis do torno, protegendo os locais de risco para o operador. O sistema da chave é o que o trabalhador pode acionar o equipamento quando a proteção estiver fechada cobrindo a zona de perigo. A chave é instalada em um local fixo do equipamento e o atuador é fixo na proteção móvel, sendo removido da chave a cada abertura, garantindo assim a abertura positiva dos contatos.

No que concerne ao chicote de cabos, trata-se de toda infraestrutura elétrica percorrida entre as proteções passada ao longo do torno até seu quadro principal de comandos.

Todo o procedimento de adequação NR12 torno mecânico deve estar de acordo com a certificação C.E. e garantia do produto, com proteção para operador, em ambiente limpo e organizado, com condições satisfatórias para um trabalho seguro. Além disso, os kits para NR12 devem ser fornecidos por uma empresa especializada, com reconhecimento de mercado e com excelência na execução dos serviços (FLEXTECH, 2020).

Portanto, para adequar um equipamento a norma NR12, seja torno mecânico ou qualquer tipo de máquina operatriz, inicialmente deve-se realizar um estudo e consequentemente uma



análise de risco para entender o funcionamento da máquina e saber o risco que o colaborador é exposto. Após essa análise, cabe seguir com o projeto e desenvolvimento das peças para a zona de risco apontada e realizar toda instalação.

4.4. Contribuição da metodologia de aplicação dos instrumentos de análise de riscos recomenda pelas normas ABNT e ISO 12100 que abrangem segurança de máquinas.

Em dezembro de 2013 a NBR 12100 foi publicada, um mês depois entrou em vigor, trata – se de uma norma que tem como objetivo assegurar a segurança nos ambientes de trabalho que por sua vez oferece riscos a integridade física dos colaboradores nos quais operam máquinas de pequeno ou grande porte.

A ABNT determina a NBR 12100 como uma norma técnica, a qual menciona seus meios como um conjunto de termos específicos, com princípios e ordenação que visam promover a segurança necessária durante o manuseio de máquinas e equipamentos. Seu principal objetivo é reduzir os riscos no cumprimento de funções, algo muito importante para o colaborador que atua na linha de frente da operação.

Para trabalhar em conjunto com a norma, existem meios que se trata da compreensão e classificação dos riscos, podendo evitá-los com mais facilidade, e para isso é necessário o conhecimento técnico de um profissional, o qual fará o uso de forma correta. Trata-se da análise de risco que tem como objetivo classificar e reconhecer os limites da máquina ou equipamento, além de realizar a identificação dos riscos, da avaliação dos riscos, em que se busca encontrar se o alcance dos objetivos de redução de riscos foram atingidos, por meio de análise. Esses dois processos formam a apreciação de risco”, trata – se do processo completo em conjunto com as definições anteriormente citada.

Desarte, a avaliação de risco é um procedimento necessário para cada risco encontrado na máquina, em que no processo deve-se levar em consideração todo e qualquer tipo de perigo, até mesmo os riscos que sofreram redução em um nível razoável (Becker & Pires, 2015). A avaliação se inicia partindo das limitações da máquina. Essa limitação pode ser de forma funcional, espacial, temporal, por limite de uso do equipamento e dentre outros. A próxima etapa é analisar os riscos mecânicos, elétricos, térmicos e demais, presentes na máquina, considerando toda vida útil do equipamento (BECKER & PIRES, 2015).

A estimativa de risco é o próximo passo, pois é o que determina o nível do risco, considerando alguns critérios, principalmente o possível resultado de um episódio grave e a possibilidade de sua ocorrência. O resultado dessa estimativa é um nível, independentemente do método ou ferramenta utilizados. Para este estudo será utilizada a ferramenta HRN (Hazard Rating Number) que será abordada posteriormente.

Após essa análise e estimativa de risco, é necessário realizar uma avaliação para reconhecer os perigos relevantes ao longo da máquina e quais são graves e que requerem uma ação específica, a fim de eliminar ou diminuir os perigos associados (SOUZA, 2018).

Conforme assevera Becker e Pires (2015), o efeito da avaliação se dá diante da afirmação ou a rejeição da aplicação de medidas de redução de risco ou cancelamento. A aplicabilidade de diminuição de riscos não faz parte da avaliação, mas faz parte do processo geral do programa. Dessa forma, a realização de planos para redução de riscos, não deve

causar novos riscos, devendo sempre serem evitados. Portanto, após a aplicabilidade de quaisquer critérios de redução de risco, a avaliação deverá ser repetida.

4.4.1. Métodos de avaliação de risco.

A avaliação de risco se divide em dois grupos: métodos quantitativos e qualitativos. Ambos os métodos tem um objetivo em comum, que é promover elementos positivos que validam um procedimento de avaliação de riscos existentes e as reduções necessárias para tal fato acontecer (SILVA, SOUZA 2011).

O método quantitativo tem como função alcançar um resultado numérico devido, o que estima pela proporção do risco nos casos de risco elevado ou mais complexo. Por outro lado, o método qualitativo é recomendado para se trabalhar em casos mais simples, onde os riscos são facilmente identificados e logo em seguida se adotam práticas de medidas preventivas através das especificações recomendadas pela norma (SILVA, SOUZA 2011).

Demais disso, os diversos tipos de métodos existentes para avaliação de risco vão dos mais simples que oferecem um grau de objetividade e facilidade para classificar o risco e prioridades até os mais complexos que são baseados em dados estatísticos, que por outro lado forcem informações mais precisas. Vejamos.

4.4.2. Método da Matriz de Risco.

A matriz de risco é uma ferramenta usada para gerenciamento que permite visualmente identificar os riscos que devem ganhar uma atenção maior. Trata-se de uma ferramenta de priorização de perigos que pode ser aplicada durante o processo de avaliação. Dessa forma a etapa de identificação de riscos só irá ocorrer após usar a ferramenta, matriz de riscos (SILVA, SOUZA 2011).

Pode ser usada para avaliar riscos de máquinas, equipamentos ou qualquer outra situação. A estruturação consiste em uma tabela direcionada por duas dimensões: probabilidade e impacto. Por intermédio dessas duas medidas é possível determinar e visualizar a classificação de risco (SILVA, SOUZA 2011).

4.4.3. Método gráfico de Risco

Conforme a norma ISO/TR 14121-2, o método Gráfico de Risco é baseado em uma árvore de decisão; cada nó do gráfico representa um parâmetro de risco (severidade, probabilidade de ocorrência) e cada ramificação de um nó representa uma classe do parâmetro (por exemplo, severidade leve ou grave).

Para cada perigo, uma classe do parâmetro deve ser atribuída. O caminho no gráfico de risco é seguido de um ponto de partida, e em cada junção, o caminho é percorrido na ramificação de acordo com a classe selecionada. A última ramificação aponta para o nível ou índice de risco associado com a combinação de classes que foram escolhidos. O resultado final é um nível ou índice de risco qualificado em termos como "Alto", "Médio", "Baixo" ou um número, por exemplo, 1- 6.

Os gráficos de risco são úteis para ilustrar a quantidade de redução de risco previstas por uma medida de proteção e o parâmetro de risco que influencia. Os gráficos tornam-se muito pesados e confusos, se utilizados mais de uma ramificação e mais de um parâmetro de risco.

4.4.4. Método HRN (Hazard Rating Number).

HRN é um método qualitativo e quantitativo que aprova, de forma sucinta, apontar prioridades na tomada de decisão para a seleção de mecanismos de sistemas de segurança em máquinas e equipamentos de acordo a norma NR-12.

Segundo Steel (1990), a ferramenta é composta por valores numéricos que são atribuídos para os seguintes itens: Probabilidade de exposição, de entrar em contato com o perigo (PE), frequência de exposição ao perigo (FE), periodicidade que o trabalhador está exposto ao perigo examinado; probabilidade Máxima de Perda (MPL), em função do risco que o colaborador está exposto, qual seria o grau máximo de lesão ou dando a saúde que pode ser causado; Número de pessoas expostas ao risco (NP), número de pessoas que estão envolvidas na zona de risco do equipamento. É recomendado aplicar o método para cada risco existente no equipamento de forma individual.

Probabilidade de exposição, de entrar em contato com o perigo (PE):

Tabela 3

Probabilidade de Exposição (PE)		
0	Quase Impossível	Não pode acontecer sobre nenhuma circunstância
1	Improvável	Apesar de concebível
2	Possível	Mas não usual
5	Alguma Chance	Poderia acontecer
8	Provável	Grande chance de acontecer (sem surpresa)
10	Muito Provável	De se esperar
15	Certo	Nenhuma dúvida

Fonte: (Isabel Barreto Rochedo da Silva; Braulio Salvador Souza, 2011)

Frequência de exposição ao perigo (FE):

Tabela 4

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

Fonte: (Isabel Barreto Rochedo da Silva; Braulio Salvador Souza, 2011)

Probabilidade Máxima de Perda (MPL):

Tabela 5

Probabilidade Máxima de Perda (MPL)	
0,1	Arranhão / Contusão Leve
0,5	Dilaceração / Doenças Moderadas
1	Fratura / Enfermidade Leve (temporária)
2	Fratura / Enfermidade Grave (permanente)
4	Perda de 1 membro / olho ou doença séria (temporária)
8	Perda de 2 membros / olhos ou doença séria (permanente)
15	Fatalidade

Fonte: (Isabel Barreto Rochedo da Silva; Braulio Salvador Souza, 2011)

Número de pessoas expostas ao risco (NP)

Tabela 6

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

Fonte: (Isabel Barreto Rochedo da Silva; Braulio Salvador Souza, 2011)

Portanto, ao avaliar o risco no equipamento, se deve escolher um número correspondente ao grau de severidade descrito em cada tabela. O resultado do nível de risco se dá pela multiplicação das quatro variáveis que é fornecido por:

$$\text{Nível de Risco} = \text{PE} \times \text{FE} \times \text{MPL} \times \text{NP}$$

Com o resultado do nível de risco, deve-se avaliar de acordo a tabela 7, a classificação do risco e tempo de ação recomendado para eliminar ou diminuir o risco.

Tabela 7

Risco	HRN	Tempo para ação
Aceitável	0-1	Risco aceitável – considerar possíveis ações
Muito Baixo	1-5	Até 1 ano
Baixo	5-10	Até 3 meses
Significante	10-50	Até 1 mês
Alto	50-100	Até 1 semana
Muito Alto	100-500	Até 1 dia
Extremo	500-1000	Ação imediata
Inaceitável	>1000	Parar atividade

Fonte: (Isabel Barreto Rochedo da Silva; Braulio Salvador Souza, 2011)

Portanto, após a aplicação do método é realizado a medida protetiva para cada risco avaliado, e após a aplicação da proteção deve-se realizar novamente o método para certificar que o nível de risco diminuiu. Posteriormente iremos usar o método HRN aplicado em um torno mecânico fora dos padrões da norma.

4.4.5. Possíveis soluções e redução de danos em casos de acidentes com o torno mecânico convencional.

Em um contexto de riscos mecânicos que ocorrem em ocasiões que podem levar a acidentes, o resultado das condições do local de trabalho e ferramentas inadequadas importam. Em geral, existe uma ausência de um espaço acomodado para uma organização do espaço laboral e de critérios preventivos de segurança. Do mesmo modo, o uso de ferramenta irregular para determinada atividade, principalmente na utilização de equipamentos e máquinas, pode criar um cenário de perigos mecânicos. Essas condições podem se dar em qualquer segmento ou ramo de atividade (CONNECT, 2020).

Os riscos mecânicos mais frequentes durante a operação do torno mecânico convencional são caracterizados como: queda; pancada; esmagamento; perfuração; estilhaços; choque elétrico; queimadura. Além disso, alguns outros riscos devem ser considerados, como queda de peças ou materiais no momento do manejo, pancada conta objetos, projeção de partículas de materiais durante a operação, dentre outros (ISASTUR, 2010).

Todavia, a maioria das situações de riscos podem ser evitadas, desde que seja realizada inspeções rotineiras e esquemas produtivos de forma bem organizada. O profissional experiente e bem capacitado tem o poder de avaliar a segurança do local de trabalho, os procedimentos realizados e os equipamentos e ferramentas utilizados durante a rotina de trabalho (CONNECT, 2020).

O torno mecânico, como qualquer outra ferramenta, requer um programa de manutenção preventiva e corretiva, associado a uma rotina de inspeção e cuidados, sendo indispensável para se construir uma cultura de prevenção no ambiente fabril. Para tanto, é viável assegurar a correta fixação da máquina no seu local de uso, utilizar ferramentas auxiliares em bom estado, dispor de iluminação adequada na zona de trabalho, realizar check-list diário do estados das máquinas e ferramentas, principalmente do torno mecânico.

No que tange a utilização de equipamentos de proteção individual, algumas atividades realizadas no ambiente industrial utilizando o torno mecânico exigem equipamentos de proteção individual específicos, mas em geral para qualquer colaborador acessar o ambiente de trabalho, é necessário portar os seguintes EPs: capacete de segurança, protetor auricular, uniforme com faixa refletiva, botina de segurança, óculos de segurança e luva de segurança.

Precisam também estar instalados no ambiente laboral os EPCs necessários. Nesse sentido, sinalização luminosa explícita, cones, faixas de segurança, kit de primeiro socorros, placas de sinalização, caixa de primeiros socorros, extintores de incêndio e o que for mais indicado a cada local de trabalho deve ser previamente garantido (ISASTUR, 2010).

Para um bom funcionamento do torno é necessário ter um plano de manutenção preventiva, por mais simples que seja o tipo de manutenção. É necessário realizar esse controle de vistoria, pois são em pequenas paradas de manutenção que encontramos possíveis defeitos



que podem gerar acidentes posteriormente. Portanto, por mais que realize o checklist diário, o torno mecânico requer um plano de manutenção planejado para realizar inspeções mais minuciosas (CONNECT,2020).

Os trabalhos realizados com torno mecânico, muitas vezes não possui tanta complexidade, porém sempre há presença de riscos mecânicos por mais simples que seja o trabalho realizado. Um ponto que merece mais cuidados, é o local do ambiente de trabalho uma vez muitos danos acontecem devido a desorganização do local de trabalho, como por exemplo, o descuido com ferramentas que não estão alocadas em seus devidos lugares e podem construir situações de perigo resultando em acidente.

Assim, a aplicação de uma política de segurança com diretrizes rotineiras pode reduzir significadamente o número de acidentes, e ao mesmo tempo pode evitar paradas desnecessárias causadas por um simples descuido resultante de desatenção. Um fator importante que não deve faltar dentro dessa política de segurança, é a realização do 5s após a conclusão das atividades, para manter uma boa organização no ambiente laboral.

O 5s trata-se de uma ferramenta de qualidade, desenvolvida pelos japoneses que trata a organização da empresa em cinco níveis diferentes, Seiri (utilização), Seiton (organização), Seiso (limpeza), Seiketsu (normalização), que tem objetivo de alcançar um alto nível de atuação, buscando alta produtividade com segurança (CONTENT, 2018). De modo geral, é uma metodologia usada por grandes ou pequenas empresas e que tem um resultado significativo, reduzindo número de riscos no ambiente de trabalho, deixando-o mais convidativo.

Com isso, a redução de danos de acidentes causados no ambiente laboral, inclusive com o torno mecânico convencional, perpassa por diversas vertentes, desde o cuidado com a organização do ambiente, até a adequação do torno mecânico convencional que pode ser por diversos métodos, supramencionados, e para essa pesquisa, interessa em avaliar um torno convencional horizontal modelo NARDINI-NDT 650 pelo método HRN identificando os pontos de risco e solução para o problema.

5. RESULTADOS E DISCURSSÕES

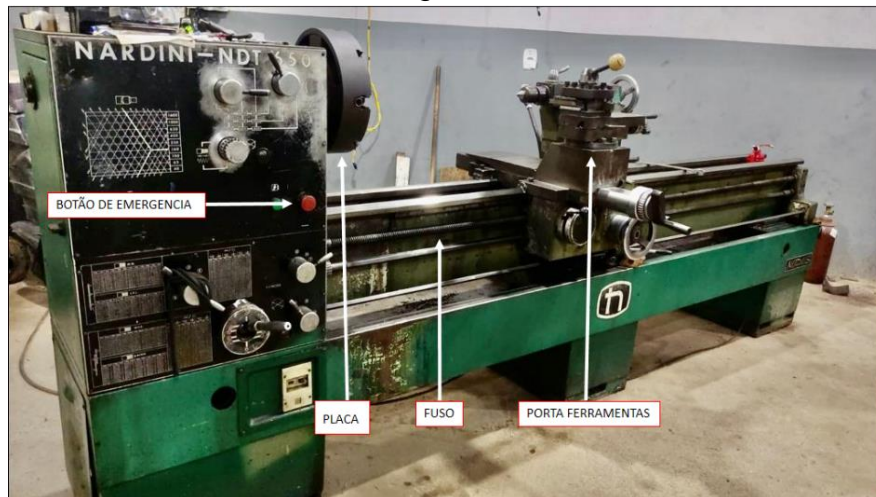
ADEQUAÇÃO DO TORNO CONVENCIONAL NARDINI – NDT 650

Com base nos resultados dos estudos obtidos, extraído das referências bibliográficas citadas e dos métodos utilizados para análise, foi possível desenvolver um estudo sobre do torno NDT 650 – NARDINI. Visivelmente o torno está totalmente inadequado para o uso, sem proteção, e logo será aplicado o método HRN, individualmente para cada risco avaliado no equipamento.

Os maiores pontos de riscos no torno mecânico convencional são, placa e o fuso. Nessas partes existem uma alta rotação quando a máquina está em operação, sendo também é o local do equipamento onde o operador tem mais contato. Por mais que o torno possui botões de emergência para situações perigosas, é necessário a aplicação de proteções com dispositivos de inter travamento, para garantir que em qualquer situação anormal o equipamento paralise todo o seu funcionamento.

Analisando o torno mostrado na figura 6, nota-se que não existe nenhum dispositivo de segurança interligado ao equipamento, gerando uma situação de total insegurança para o operador.

Figura 6



Fonte: autor, 2022.

Aplicando o método HRN para o risco envolvendo a placa do torno mecânico convencional, observa-se inicialmente, a falta da proteção móvel com o dispositivo de intertravamento. Logo o nível de risco para esse local do equipamento alcançou 200, por se tratar de uma área onde de possível esmagamento, enroscamento, cortes, entre outros, sendo classificado como muito alto com tempo de ação de um dia para entrar com as medidas necessárias.

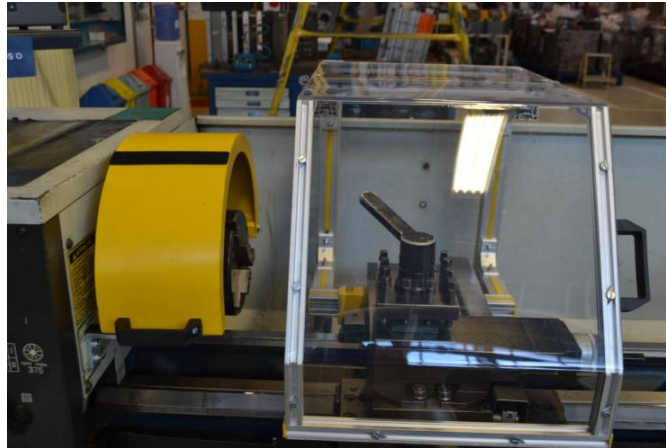
Para reduzir esse nível de risco, é necessário a instalação da proteção móvel que cobre parte da placa do torno. Tal proteção trabalha em conjunto com um sistema de intertravamento que possibilita a parada imediata da máquina, em qualquer circunstância de movimentação da proteção quando o torno estiver em operação. Após a aplicação da proteção é realizado novamente teste, onde o nível de risco é reduzido para 0,8, logo se classificado como risco aceitável.

O próximo ponto do torno mecânico a ser analisado, é o porta ferramentas, onde também se notou a falta de proteção móvel com dispositivo de intertravamento. O nível de risco para esse ponto do equipamento alcançou 80, classificado com risco alto e com tempo de ação de uma semana. Trata-se de uma área onde existe o contato da ferramenta com o material que está sendo usinado, e com isso há um alto risco de projeções de partículas contra o operador.

Nesse caso é necessária a instalação de proteção móvel com dispositivo de intertravamento, que garante no momento da operação, o colaborador fique livre de qualquer partícula metálica que possa projetar contra ele. Após a instalação, a metodologia HRN é aplicada novamente, o nível de risco foi reduzido para 0,01, classificado com aceitável.

Segue na figura 7 as proteções móveis para a placa e porta ferramentas.

Figura 7



Fonte: Fonte: Simon Safety (2018).

O fuso será o próximo ponto a ser observado no torno mecânico. Trata-se de um local onde pode ocorrer esmagamento, enroscamento, perda de membros, e outros acidentes. Essa área necessita de uma proteção fixa cobrindo todo o fuso, evitando o contato do operador com o local de risco. A aplicação da metodologia HRN para esse local de risco teve como resultado 200, classificado com nível de risco muito alto, com tempo de ação de um dia. Após a aplicação da proteção o resultado do HRN, reduziu para 0,8 se classificando como risco aceitável. A figura 8 representa um modelo de proteção para fuso em torno mecânico.

Figura 8



Fonte: Simon Safety (2018).

Foi notado a ausência de identificação do botão de parada de emergência da máquina, observando a figura x, ele está quase invisível, por se tratar de um botão de emergência, deve ser posicionado em um ponto estratégico onde o operador tem fácil acesso, deve conter placas de sinalização com visibilidade legível. A aplicação da metodologia para esse ponto teve como resultado de 200, classificado como risco muito alto e como tempo de um dia para a tomada de ação. Após a aplicação de placas de sinalização e a sugestão para alocação de um segundo botão de emergência o resultado do HRN reduziu para 0,8, classificado com risco aceitável. A figura 9 e 10 mostra a placa de sinalização a ser usada e o botão de emergência.

Figura 9 e 10



Fonte: Engenharia adequada (2021)

No torno apresentado para adequação, existem poucas sinalizações para os perigos provenientes da máquina. As sinalizações evitam acidentes e serve de alerta aos riscos expostos. A NR-12 determina que as sinalização em máquinas deve ser fixada em locais de fácil visibilidade, que chame atenção.

Para adequar o torno mecânico, modelo NARDINI, recomenda-se utilizar adesivos refletivos com identificação de botão de emergência, identificação da tensão aplicada na máquina, sinalizações das partes móveis com informações sobre os riscos, informações sobre a utilização de EPI's e da não utilização de adornos (Hanauer, 2015).

Outrossim, o colaborador que opera o torno ou faz manutenções deve ser devidamente habilitado, em atendimento ao item 12.16 da NR-12 que exige a capacitação por profissionais habilitados para os operadores de máquinas e equipamentos. O treinamento deve apresentar, material teórico e prático, ter uma carga horária mínima definida pela empregador e ter um período de validade para realizar a reciclagem.

Ademais, todo o processo de adequação do torno deve ser submetido por uma avaliação técnica, por profissionais legalmente autorizados para entrega de laudos conforme as mudanças e adequações realizadas na máquina, anotações de responsabilidade técnica do projeto, plano de manutenção do torno incluídos os novos dispositivos instalados.

6. CONCLUSÃO

No presente trabalho, propôs-se analisar a adequação de torno mecânico convencional a NR-12. Como resultado, conclui-se que é possível avaliar pontos que apresentam inconformidades e que oferece riscos para o trabalhador. A análise é feita por meio de avaliação de risco e aplicação do método HRN nos principais pontos do equipamento como placa, fuso, porta ferramentas e botão de emergência.

Com base no resultado quantitativo do método HRN é possível apresentar um tempo para a tempo de ação, determinado pelo nível de risco - quanto maior o número, menor é o tempo para ação. Os riscos causados pela inadequação do torno a norma NR-12 são diversos, como cortes, escoriações, queimaduras, choques elétricos, enroscamento e outros.

Para solucionar o problema é recomendável que sejam instalados dispositivos de segurança como proteções fixas e móveis com dispositivos de intertravamento, instalação de mais de um ponto de botão de emergência, deixar a sinalização mais visível dos pontos de emergência e dos pontos de tensão elétrica.

Por conseguinte, é de suma importância para o ambiente industrial a adequação à as normas regulamentadoras, especialmente a NR12 que enuncia a proteção de máquinas e equipamentos. Outrossim, um torno mecânico adequado, com uma avaliação de risco continua e mantendo o nível de risco reduzido, é possível alcançar maior segurança dentro do ambiente de trabalho e consequentemente um maior conforto para o colaborador que está na linha de frente na operação dos equipamentos.

7. REFERENCIAS

ADEQUAÇÃO NR12 TORNO MECÂNICO. Flextech, 2020. Disponível em: <<https://flectechsolucoes.com.br/adequacao-nr12-torno-mecanico/>> Acesso em: 30 de novembro de 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 12100 – Segurança de máquinas – Princípios gerais de projeto – Apreciação e redução de riscos.** 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 272 – Segurança de máquinas – Proteções – Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis.** 2022.

BARSANO, Paulo R.; BARBOSA, Rildo P. **Controle de Riscos - Prevenção de Acidentes no Ambiente Ocupacional.** São Paulo - SP: Editora Saraiva, 2014. E-book. ISBN 9788536517995. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536517995/>. Acesso em: 13 nov. 2022.

Becker, A. C., & Pires, E. P. G. (2015). **Métodos de avaliação de risco e Ferramentas de estimativa de risco utilizados na Europa considerando Normativas Europeias e o caso brasileiro.** Projeto Apoio aos Diálogos Setoriais união Européia – Brasil Mé, Único, 70.

BOTÃO DISPOSITIVO DE EMERGENCIA NR12: ENGENHARIA ADEQUADA. ENGENHARIA ADEQUADA, 2021. Disponível em: <<https://adequada.eng.br/botao-dispositivo-de-emergencia-nr12/>> Acesso em: 02 de dezembro de 2022.



CHIAVERINI, Vicente. **Tecnologia mecânica: processos de fabricação e tratamento: volume 2**. 2. ed. São Paulo (SP): McGraw-Hill, Makron Books, c1986. 315 p.

CONCHI, Josue. **A NBR 12100 e sua aplicação na segurança de máquinas**, 2021. Disponível em: <<https://normatiza.app/blog/nbr-12100/>> Acesso em: 30 de novembro de 2022.

CONTENT, Redator. **Saiba como aplicar a metodologia 5S no controle de qualidade da sua empresa**, 2018. Disponível em: <[https://rockcontent.com/br/blog/metodologia-5s/#:~:text=A%20metodologia%205S%20%C3%A9%20focada,%20e%20Shitsuke%20\(disciplina\)>](https://rockcontent.com/br/blog/metodologia-5s/#:~:text=A%20metodologia%205S%20%C3%A9%20focada,%20e%20Shitsuke%20(disciplina)>)> Acesso em: 30 de novembro de 2022.

HANAUER, Pamela Magali. **PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DE UM TORNO UNIVERSAL À NR12**. 2015. Trabalho de conclusão de curso - Curso de Engenharia Mecânica da Faculdade Horizontina. Horizontina, 2015.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR-12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos**. Portaria TEM nº 806, de 13 de abril de 2022

NAPOLEÃO, Bianca. Matriz de Riscos (**Matriz de Probabilidade e Impacto**), 2019. Disponível em: <<https://ferramentasdaqualidade.org/matriz-de-riscos-matriz-de-probabilidade-e-impacto/>> Acesso em: 30 de novembro de 2022.

NOME DAS PARTES DE UM TORNO MECÂNICO E SUAS FUNCIONALIDADES. RML Máquinas e Equipamentos, 2020. Disponível em: <<https://www.rmlmaquinas.com.br/loja/noticia.php?loja=762235&id=85>>. Acesso em: 10 de novembro de 2022.

O FUTURO, O PRESENTE E O PASSADO DA NR12. ECO Atuomação Industrial, 2020. Disponível em: <<https://www.ecoautomacao.com.br/o-futuro-o-presente-e-o-passado-da-nr12/>>. Acesso em: 10 de novembro de 2022.

O QUE SÃO RISCOS MECÂNICOS? VEJA O QUE FAZER PARA SE PREVENIR DELES. Conect, 2020. Disponível em: <<https://conect.online/blog/riscos-mecanicos/>> Acesso em: 30 de novembro de 2022.

SILVA, Isabel Barreto Rochedo; SOUZA, Braulio Salvador. **Avaliação de Risco em máquinas – os benefícios do método HRN (Hazard Rating Number)**. Estudos tecnológicos - Vol. 2, nº 1:xx-xx (set/dez. 2011).

SIMON, Alex. **Adequações de torno NR12**. Adequação de máquinas simon safety, 2018. Disponível em: <<http://www.adequacaodemaquinas.com.br/protecao-de-tornos/>> Acesso em: 10 de novembro de 2022.



STEEL, CHRIS. 1990. **Risk Estimation Techniques**. The safety & Health practitioner, p. 20-21.

YOSHIDA, Américo. **Manual do ajustador**. São Paulo (SP): Fortaleza Crédito Brasileiro de Livros, [1974?]. 351 p. (Nova mecânica industrial; 4).