

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO
TRABALHO

DIOGO KAMINSKI

PROPOSTA TÉCNICO ECONÔMICA PARA ADEQUAÇÃO DE TORNO
MECÂNICO CONVENCIONAL A NORMA NR12

CRICIÚMA
2015

DIOGO KAMINSKI

**PROPOSTA TÉCNICO ECONÔMICA PARA ADEQUAÇÃO DE TORNO
MECÂNICO CONVENCIONAL A NORMA NR12**

Monografia apresentada ao Setor de Pós-graduação da Universidade do Extremo Sul Catarinense- UNESC, para a obtenção do título de especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Orientador: Prof. Me. João Mota Neto

**CRICIÚMA
2015**

Dedico este trabalho a minha família que em todos os momentos estiveram ao meu lado, ajudando e incentivando a concluir esta nova etapa de minha vida profissional.

À minha esposa Renata

À meu pai Francisco

À minha mãe Odília

À minha irmã Juliana

À avós, sogro, sogra, cunhadas, cunhados

AGRADECIMENTOS

Para realização deste trabalho, agradeço os profissionais Samuel Tertuliano, Leonardo Marghoti dos Santos, Guilherme Canarin Marcellino e João Mota Neto que me auxiliaram no desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço aos professores que nos auxiliaram e compartilharam seus conhecimentos e aos colegas de classe, em especial aos engenheiros Rafael Elias dos Santos e Richard Patel.

**“A mente que se abre a uma nova idéia
jamais voltará ao seu tamanho original”**

Albert Einstein

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo realizar análise dos fatores com risco de segurança em máquinas operatrizes, com enfoque principal em um torno mecânico convencional tendo por base a norma regulamentadora de número doze, e sua adequação a ela. Através da detecção dos riscos inerentes a operação do equipamento, consegue-se elencar os itens de segurança que devem ser implementados, com o intuito de minimizar os riscos durante sua operação, de acordo com a norma regulamentadora, garantindo a integração eficiente entre a máquina e os dispositivos de segurança. As principais mudanças exigidas pela norma encontram-se na parte elétrica, mecânica e também na parte operacional do torno mecânico. Com os itens elencados para a referida adequação, consegue-se estimar o investimento e com isso determinar a escolha correta para atendimento a legislação, sendo que o custo para a referida adequação é insignificante comparado às despesas originadas em qualquer acidente que possa acontecer na operação da máquina. Com essas medidas almeja-se diminuir diretamente os índices de acidentes no trabalho envolvendo tornos convencionais, e também o número de transtornos as organizações, causados por afastamento de colaboradores.

Palavras-chave: Análise de Risco. Norma regulamentadora de número doze. Segurança. Torno. Análise Econômica.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Partes do corpo mais afetadas em acidentes.....	17
Figura 2 - Processo de elaboração da análise de risco	19
Figura 3 - Torno mecânico convencional (modelo estudado NARDINI ND250)	23
Figura 4 - Torno mecânico sem dispositivos de segurança	24
Figura 5 - Torno mecânico com dispositivos de segurança	25
Figura 6 - Exemplo de proteção móvel	27
Figura 7 - Exemplo de intertravamento.....	27
Figura 8 - Exemplo de proteção fixa	28
Figura 9 - Zona de perigo	29
Figura 10 - Dispositivos de segurança (mecânica)	32
Figura 11 - Projeto da proteção do carro	34
Figura 12 - Proteção do dispositivo de fixação da peça.....	34
Figura 13 - Proteção rolo cortina	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Acidentes de trabalho no Brasil (2011-2013).....	14
Tabela 2 - Acidentes de trabalho em Santa Catarina (2011-2013).....	15
Tabela 3 - Acidentes de trabalho em 2013 no Brasil (classificação segundo CNAE – 20 primeiras).....	16
Tabela 4 - Quantidade de acidentes do trabalho no Brasil em 2013 segundo o CID (15 maiores).....	18
Tabela 5 - Exemplo de Análise Preliminar de Risco (APR)	20
Tabela 6 - Frequência de eventos	21
Tabela 7 - Categoria de severidade dos cenários utilizados na APR	21
Tabela 8 - Matriz de Classificação de Riscos utilizada em APR.....	22
Tabela 9 - Categoria de severidade da APR de operação do torno mecânico	31
Tabela 10- Materiais para adequação do torno mecânico à NR12.....	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CAT	Comunicação de Acidente de Trabalho
CID	Código Internacional de Doenças
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CNAE	Código Nacional de Atividade Econômica
INSS	Instituto Nacional da Seguridade Social
NBR	Normas Brasileiras
NR	Norma Regulamentadora

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVO GERAL.....	11
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1 REVISÃO LITERATURA – BASE LEGAL.....	12
2.2 ESTATÍSTICAS DE ACIDENTES.....	13
2.3 ANÁLISE DE RISCO	19
2.4 MÁQUINAS OPERATRIZES	22
2.4.1 Torno mecânico convencional	23
2.4.2 Tipos de proteções em máquinas e equipamentos	25
2.4.3 Enclausuramento da zona de trabalho	28
3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	30
3.1 ESTIMATIVAS DE CUSTO PARA ADEQUAÇÃO	33
3.2 ANÁLISE DOS CUSTOS ENVOLVIDOS.....	36
4 CONCLUSÃO.....	39
4.1 TRABALHOS FUTUROS.....	40
REFERÊNCIAS	41
ANEXO	43
ANEXO A – CHECK LIST NR12.....	44

1 INTRODUÇÃO

As Instituições Profissionalizantes de Santa Catarina tem como missão formar profissionais para as diferentes áreas por meio de tecnologias inovadoras, utilizando para isso a junção de teoria e prática em suas aulas. A máquina operatriz existente em maior quantidade no local estudado é o torno mecânico convencional, tendo como principal função multiplicar a produtividade, diminuir os esforços do trabalhador e aumentar a qualidade dos produtos e serviços.

Logo, toda máquina operatriz acionada com ciclos de repetição devem conter dispositivos de segurança conforme estabelece a Norma Regulamentadora 12, visando a segurança e a integridade física do operador. Portanto o torno mecânico convencional necessita das adequações das proteções que forneçam garantia de um trabalho seguro em pontos críticos onde a probabilidade de acidente é maior.

A interação entre o homem e a máquina algumas vezes possibilita a ocorrência de acidentes de trabalho, decorrentes da falta de treinamentos e capacitação dos operadores, manutenção precária dos equipamentos ou por falta de sistemas de proteção. Um envolvimento dos diferentes personagens que participam da cadeia produtiva é necessário para a seleção e aplicação das diferentes técnicas de segurança em máquinas. Os trabalhadores que operam as máquinas, as empresas que compram, os setores de fabricação e projeto, de venda, dos serviços de instalação e de manutenção participam desta cadeia.

Com este panorama, neste trabalho apresentam-se princípios gerais de segurança a serem observados em máquinas conforme as normas regulamentadoras vigentes no país. A NR que está relacionada a operação de máquinas é a de número 12. Esta Norma Regulamentadora e seus anexos definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos.

O objetivo principal deste estudo é determinar o custo total para adequação do torno mecânico convencional à NR12, com a inserção de dispositivos de segurança ao equipamento, fazendo com que o nível de segurança seja aceitável

para os operadores, reduzindo consideravelmente a probabilidade de acidentes e prejuízo financeiro à Instituição.

1.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar e elencar dispositivos de segurança a serem implantados em máquina tipo torno mecânico convencional que constituem o prédio da mecânica.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisar a bibliografia a respeito do assunto estudado;
- Realizar análise preliminar de riscos na operação do torno mecânico convencional;
- Determinar os itens a serem propostos para adequação do torno mecânico convencional; e
- Realizar orçamento dos itens projetados para implantação.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo será abordada a base teórica necessária para a compreensão dos aspectos sugeridos para a melhoria da segurança na operação do torno mecânico convencional, tendo como principal objetivo a minimização dos riscos existentes na sua operação.

2.1 REVISÃO LITERATURA – BASE LEGAL

Com o intuito de padronizar e regulamentar as ações de todas as organizações existentes no Brasil foram criadas as normas técnicas da ABNT – NBR. Estas diretrizes são instrumentos básicos de trabalho e devem ser empregadas em todas as soluções de segurança.

As normas técnicas de segurança são divididas em três tipos:

- A (fundamentais de segurança): definem, a rigor, os conceitos fundamentais de projeto e aspectos gerais válidos para máquinas;
- B: segurança relativas a um grupo, tratam de um aspecto ou tipo de dispositivo condicionador de segurança de uma gama de máquinas. É subdividida em B1 que trata dos aspectos particulares de segurança, como distância de segurança, temperatura de superfície, ruído, dentre outras e B2 relativa a dispositivos elétricos condicionadores de segurança, como bi-manuais, dispositivos de intertravamento; e
- C: normas de segurança por categoria de máquinas, mostram prescrições detalhadas de segurança a um grupo particular de máquinas.

A NR 12 é classificada em B, sendo que a mesma se inter-relaciona com outras Normas Regulamentadoras de Segurança, em especial a NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.

De acordo com AMÓS (2012), a legislação relacionada ao assunto do presente trabalho, pode-se citar as Normas Brasileiras que estão diretamente ligadas à NR12, sendo essenciais para o desenvolvimento do estudo de caso do presente trabalho:

- NBR 13759 – Segurança de máquinas: Equipamentos de parada de emergência;

- NBR 13970 – Segurança de máquinas: Temperaturas para superfícies acessíveis;
- NBR 14152 – Segurança de máquinas: dispositivos de comando;
- NBR 14154 – Segurança de máquinas prevenção de partida inesperada;
- NBRNM 272 – Segurança de máquinas. Proteções. Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis;
- NBRNM 273 – Segurança de máquinas. Dispositivos de intertravamento associados a proteções. Princípios para projeto e seleção;
- NBRNM 13854 – Segurança de máquinas folgas mínimas para evitar esmagamento de partes do corpo humano.

2.2 ESTATÍSTICAS DE ACIDENTES

Segundo o Ministério da Previdência Social, acidentes do trabalho são aqueles eventos que tiveram Comunicação de Acidente do Trabalho (CAT) registrada no INSS e aqueles que, embora não tenham sido objeto de CAT, deram origem a benefício por incapacidade de natureza acidentária. As estatísticas apresentadas nas tabelas 1 a 4 são do Sistema de Comunicação de Acidentes do Trabalho. As classificações dos acidentes de trabalho são:

- Acidentes Com CAT Registrada: correspondem ao número de acidentes cuja Comunicação de Acidentes do Trabalho – CAT foi registrada no INSS. Não é contabilizado o reinício de tratamento ou afastamento por agravamento de lesão de acidente do trabalho ou doença do trabalho, já comunicado anteriormente ao INSS;
- Acidentes Sem CAT Registrada: neste caso a CAT não foi registrada no INSS. Sendo que o acidente é contabilizado segundo o nexó técnico, que tem o objetivo relacionar doenças e acidentes com o exercício de uma determinada atividade profissional;
- Acidentes Típicos: são os acidentes ocorridos na atividade profissional do acidentado, desde que tenha sido emitido o CAT;
- Acidentes de Trajeto: são os acidentes ocorridos no trajeto entre a residência e o local de trabalho do empregado e vice-versa, quando da emissão e registro do CAT;

- Doença do trabalho: são as doenças profissionais produzidas ou desencadeadas pelo exercício do trabalho peculiar a determinado ramo de atividade, sendo que para haver este registro deve ter sido registrada a CAT.

Segundo o Ministério da Previdência Social do Brasil, a quantidade de acidentes do trabalho no Brasil no triênio 2011/2013 encontra-se expostos na Tabela 1. Com base no quadro estatístico, observa-se que mesmo com a publicação da NR 12 em Dezembro de 2010 (atualizações em 2011 e 2013) comparando os anos de 2013 e 2012, houve um aumento de 0,55% nos acidentes registrados no Brasil, portanto não atingindo seu objetivo de reduzir as estatísticas de acidentes de trabalho. Os dados estatísticos do ano de 2014 ainda não foram divulgados pelo Ministério da Previdência Social.

Tabela 1 - Acidentes de trabalho no Brasil (2011-2013)

	2011	2012	2013
Total	720.629	713.984	717.911
Com CAT	543.889	546.222	559.081
Sem CAT	176.740	167.762	158.830
Típico	426.153	426.284	432.254

Fonte: Ministério da Previdência Social

Os dados da Tabela 1 apresentam que uma média de 23,4% de acidentes aconteceram sem o registro da CAT. O foco do presente trabalho diz respeito aos acidentes típicos, que correspondem a aproximadamente 59,68% dos acidentes ocorridos.

Classificando os acidentes de trabalho no estado de Santa Catarina o panorama assemelha-se ao do Brasil, pois houve um incremento de 2,61% de acidentes entre 2013 e 2012.

Os dados estatísticos dos acidentes de trabalho em Santa Catarina encontram-se detalhados na Tabela 2. Aproximadamente 40,23% dos acidentes registrados entre 2011 e 2013 não foram registrados a CAT e 46,85% dos acidentes registrado são classificados como típicos.

Tabela 2 - Acidentes de trabalho em Santa Catarina (2011-2013)

	2011	2012	2013
Total	46.758	45.174	46.354
Com CAT	27.612	26.584	28.452
Sem CAT	19.146	18.590	17.902
Típico	21.513	20.879	22.400

Fonte: Ministério da Previdência Social

Segundo Lida (2005), máquinas e equipamentos possuem em suas partes móveis os maiores riscos de acidentes, que podem tornar-se seguros se forem adequadamente projetados, construídos, instalados e operados corretamente por pessoas habilitadas. Os três pontos críticos na máquina, normalmente responsáveis pela maioria dos acidentes são: geração e transmissão de movimentos, ponto de operação e outros pontos móveis.

Analisar as informações dos incidentes, doenças e acidentes de trabalho, permitem o aperfeiçoamento das normas de segurança e saúde, das concepções e dos projetos das máquinas e equipamentos, fazendo com que aumente a capacidade de prevenção.

Conforme Corrêa (2011), o acidente de trabalho é um dos principais focos de atenção do Ministério do Trabalho e Emprego, busca-se prevenir, evitar ou então eliminar a possibilidade de sua ocorrência. Um acidente de trabalho causa sofrimentos à família prejuízos à empresa e ônus incalculáveis ao Estado.

De acordo com o Ministério da Previdência Social, a quantidade de acidentes de trabalho no ano de 2013, encontram-se relacionados na Tabela 3. A classificação CNAE foram retirados da NR4 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – Quadro I. A classificação nacional de atividade econômica do torneiro mecânico é a 25.39-0 Serviços de usinagem, solda, tratamento e revestimento em metais. Dentro deste panorama, a atividade de torneiro mecânico alcançou a 65ª colocação das atividades que mais ocasionaram acidentes em 2013 no Brasil.

Tabela 3 - Acidentes de trabalho em 2013 no Brasil (classificação segundo CNAE – 20 primeiras)

CNAE	Quantidade de acidentes do trabalho					
	Total	Com CAT registrada				Sem CAT registrada
		Total	Motivo			
			Típico	Trajeto	Doença do trabalho	
1º: 8610 – Atividades de atendimento hospitalar	56.854	52.422	42.937	9.090	395	4.432
2º: Ignorado	25.448	2.889	2.528	320	41	22.559
3º: 4711 – Comércio varejista de mercadorias em geral (hipermercados e supermercados)	22.791	18.121	14.505	3.312	304	4.670
4º: 8411 – Administração pública em geral	22.098	13.426	10.362	2.875	189	8.672
5º: 4120 – Construção de edifícios	21.434	15.500	12.794	2.462	244	5.934
6º: 4930 – Transporte rodoviário de carga	17.590	13.432	10.218	3.030	184	4.158
7º: 5310 – Atividades de correio	14.998	13.557	11.658	1.366	533	1.441
8º: 1071 – Fabricação de açúcar em bruto	11.565	10.040	9.428	563	49	1.525
9º: 5611 – Restaurantes e outros estabelecimentos de serviços de alimentação e bebidas	11.162	8.200	6.011	2.028	161	2.962
10º: 1012 – Abates de suínos, aves e outros pequenos animais	10.386	8.063	6.804	696	563	2.323
...
65º: 2539 – Serviços de usinagem, solda, tratamento e revestimento de metais	1.891	1.565	1.321	210	34	326

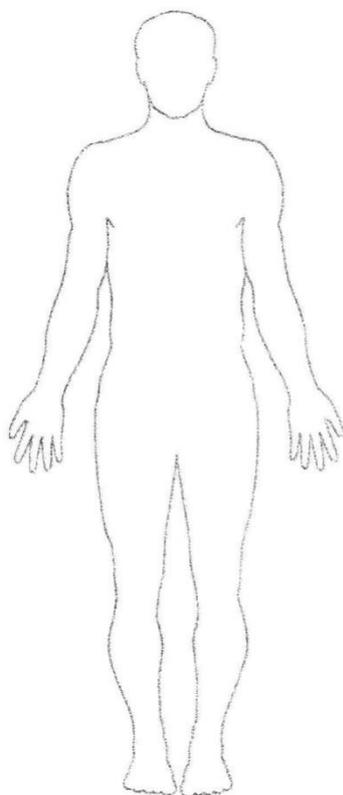
Fonte: Ministério da Previdência Social

Na operação do torno mecânico convencional os membros superiores são os que possuem maior interação com a máquina, portanto possuem a maior probabilidade de acidentes. Quando se analisa estatísticas de acidentes de trabalho,

observa-se que mais de 80% dos acidentes envolvem as mãos e punhos.

Na Figura 1 ilustra-se a relação dos percentuais das partes do corpo afetadas em acidentes de trabalho.

Figura 1 - Partes do corpo mais afetadas em acidentes



Membros superiores:	42%
Membros inferiores:	20%
Tórax e quadril:	5%
Olhos:	27%
Trauma e ferimento na cabeça:	73%
Cabeça e pescoço:	6%
Ombro e braço:	8%
Antebraço:	10%
Mão e punho:	82%
Joelho:	9%
Perna fratura:	32%
Pé e tornozelo:	45%
Pé:	14%
Tórax e quadril:	5%

Fonte: Ministério da Previdência Social (2012)

Na Tabela 4 pode-se observar que a maioria dos acidentes segundo o CID (classificação internacional de doenças) no ano de 2013 estão relacionadas a torneria, haja visto que nesta atividade a atividade é desenvolvida na grande maioria do tempo pelos membros superiores do corpo do trabalhador.

Segundo a Organização Internacional do Trabalho (OIT), estima-se que aproximadamente 6000 trabalhadores morrem a cada dia no mundo devido a acidentes e doenças relacionadas ao trabalho. Além disso, a cada ano ocorrem 270 milhões de acidentes de trabalho não-fatais, que resultam em um mínimo de três dias de falta ao trabalho e 160 milhões de casos novos de doenças profissionais. O custo total estimado destes acidentes e doenças equivale a aproximadamente 4% do PIB global.

Tabela 4 - Quantidade de acidentes do trabalho no Brasil em 2013 segundo o CID (15 maiores)

CID	Quantidade de acidentes do trabalho					
	Total	Com CAT registrada				Sem CAT registrada
		Total	Motivo			
			Típico	Trajetos	Doença do trabalho	
S61 : Ferimento do punho e da mão	68.838	65.269	63.622	1.565	82	3.569
S62 : Fratura ao nível do punho e da mão	49.573	39.592	33.006	6.501	85	9.981
S60 : Traumatismo superficial do punho e da mão	34.739	33.623	30.238	3.337	48	1.116
M54 : Dorsalgia	34.253	12.725	10.000	1.757	968	21.528
S93 : Luxação, entorse e distensão das articulações e ligamentos ao nível do tornozelo e pé	29.626	27.213	18.738	8.415	60	2.413
S82 : Fratura da perna, incluindo tornozelo	24.874	17.318	7.838	9.409	71	7.556
S92 : Fratura do pé (exceto do tornozelo)	21.710	16.501	11.458	4.990	53	5.209
M75 : Lesões do ombro	21.073	5.423	1.701	386	3.336	15.650
S80 : Traumatismo superficial da perna	19.083	18.144	11.599	6.511	34	939
S52 : Fratura do antebraço	18.249	12.980	7.581	5.354	45	5.269
S90 : Traumatismo superficial do tornozelo e do pé	17.124	16.453	13.026	3.397	30	671
S01 : Ferimento da cabeça	12.847	12.666	11.317	1.339	10	181
S42 : Fratura do ombro e do braço	12.362	8.744	3.242	5.478	24	3.618
M65 : Sinovite e tenossinovite	12.304	3.937	1.586	287	2.064	8.367
S83 : Luxação, entorse e distensão das articulações e dos ligamentos do joelho	10.983	8.321	6.053	2.173	95	2.662

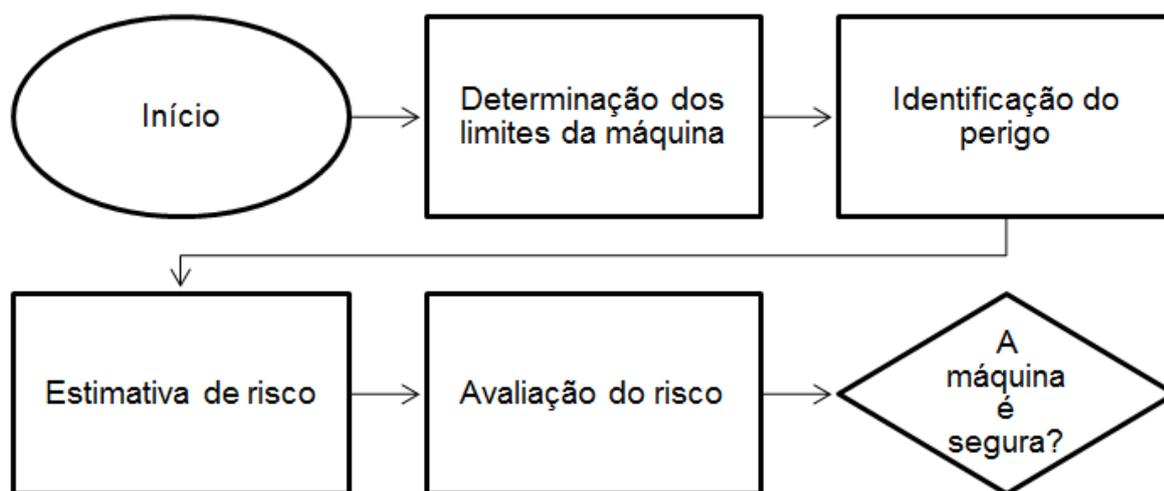
Fonte: Ministério da Previdência Social

2.3 ANÁLISE DE RISCO

A Análise Preliminar de Risco (APR) tem como objetivo determinar os riscos, causas, efeitos e medidas preventivas oriundas de uma determinada atividade. Com a aplicação da APR é possível constatar os pontos que devem ser melhorados nas máquinas estudadas com o intuito de minimizar os riscos inerentes a operação. (DE CICCIO e FANTAZINNI, 1994).

A NBR 14009 descreve os princípios para o procedimento a ser seguido na apreciação dos riscos existentes em uma determinada situação, sendo esta norma referência para elaboração da análise de risco. A NR12 torna obrigatório a execução da Análise Preliminar de Risco para determinação dos dispositivos de segurança nas máquinas e equipamentos.

Figura 2 - Processo de elaboração da análise de risco



Fonte: NBR 14009 (adaptado)

Existem algumas técnicas de realização de análise de risco, podendo destacar: lista de verificação, Análise Preliminar de Risco (APR), conforme modelo exposto na Tabela 5, Estudo de perigo e operabilidade (HAZOP), Análise de consequências, Análise Quantitativa de Riscos (AQR/QRA). (WEGE, 2014)

De acordo com a NBR 14009, os riscos (relacionado ao perigo considerado) é função da severidade (do possível dano) e a probabilidade da ocorrência deste evento.

Tabela 5 - Exemplo de Análise Preliminar de Risco (APR)

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO - APR							
Unidade:				Instalações:			
Processo:				Equipamentos:			
Participantes:				Data:		Página 1 de 1	
Item	Atividade / Evento de Risco	Causas	Possíveis Consequências	Avaliação Qualitativa			1 – ações imediatas
				Freq	Sever	Risco	2 – medidas preventivas

Legenda:

- Frequência (A – Extremamente Remota, B – Remota, C – Pouco Provável, D – Provável, E – Frequente)
- Severidade (I – Desprezível, II – Marginal, III – Crítica, IV – Catastrófica)
- Risco (1 – Desprezível, 2 – Menor, 3 – Moderado, 4 – Sério, 5 - Crítico)

Fonte: WEGE, 2014

A frequência é determinada pela probabilidade de ocorrência de um determinado evento, sendo representada pelo número de ocorrências por unidade de tempo. Pode ser determinada pela experiência ou por banco de dados. Na Tabela 6 mostra-se a descrição de cada frequência utilizada em uma APR.

Segundo Wege (2014), a periodicidade para classificação dos eventos pode ser determinado pela seguinte relação: extremamente remota: sem registro, remota: periodicidade anual, pouco provável: mensalmente, provável: semanalmente e frequente: diariamente. Na descrição das frequências dos eventos, a classificação é determinada em função da vida útil do processo/instalação do equipamento. Esta classificação é de suma importância na matriz de riscos para correta análise dos itens mais importantes a serem corrigidos.

Tabela 6 - Frequência de eventos

Denominação	Descrição
Extremamente remota	Extremamente improvável de ocorrer
Remota	Não esperado ocorrer
Pouco provável	Pouco provável de ocorrer
Provável	Esperado ocorrer até uma vez
Frequente	Esperado ocorrer várias vezes

Fonte: WEGE, 2014

Na metodologia da Análise Preliminar de Risco (APR) os cenários de acidentes devem ser classificados em categorias de severidade, as quais fornecem uma indicação qualitativa do grau de severidade das consequências de cada um dos cenários identificados. A severidade é a medida das consequências dos efeitos que podem ser gerados com um determinado evento (acidente), podendo ser descritos na Tabela 7, onde podem ser descritos os eventos que podem ser gerados com uma eventual falha.

Tabela 7 - Categoria de severidade dos cenários utilizados na APR

Categoria	Denominação	Descrição
I	Desprezível	Danos funcionais, lesões ou danos ao sistema.
II	Marginal	Degradação do sistema em uma certa extensão, sem envolver danos maiores ou lesões
III	Crítica	Degradação do sistema causando lesões, danos substanciais, necessitando ações corretivas imediatas.
IV	Catastrófica	Severa degradação do sistema, resultando em sua perda total, lesões ou morte.

Fonte: (Cicco e Fantazinni, 1994)

Para determinação do risco faz-se uma correlação entre a frequência e a severidade, a qual fornece uma indicação qualitativa do nível de risco de cada

cenário identificado na análise. Na Tabela 8, mostra-se a Matriz de Riscos, onde:

- Desprezível (1): verde;
- Menor (2): amarelo;
- Moderado (3): azul;
- Sério (4): roxo; e
- Crítico (5): vermelho.

Tabela 8 - Matriz de Classificação de Riscos utilizada em APR

FREQUÊNCIA						
A	B	C	D	E		SEVERIDADE
2	3	4	5	5	IV	
1	2	3	4	5	III	
1	1	2	3	4	II	
1	1	1	2	3	I	

Fonte: AMORIM

2.4 MÁQUINAS OPERATRIZES

O conjunto mecânico responsável pelos movimentos destinados à remoção do sobremetal é denominado de máquina operatriz. Existe na indústria uma variedade de máquinas operatrizes, podendo citar torno, fresadora, mandriladora, plaina, furadeira, retificadora, dentre outras. (SENAI, 1998)

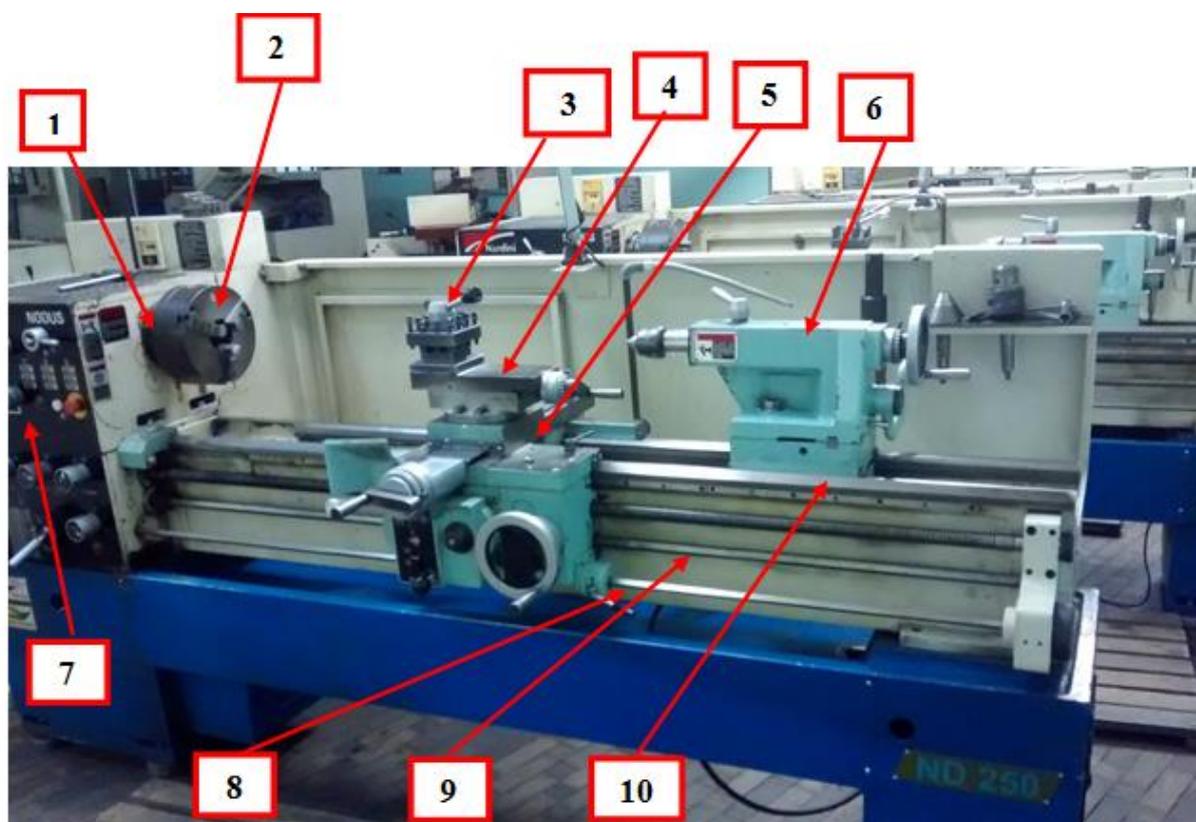
De acordo com a Portaria 197/2010 do Ministério do Trabalho e Emprego publicada em 17 de Dezembro de 2010 estabelece que os dispositivos de segurança, em especial as proteções (fixas ou móveis) e os dispositivos elétricos possuem os seguintes prazos para implantação: máquinas novas: 18 meses e máquinas usadas: 12 meses. Nesta portaria de determinação de prazos para os itens e subitens da NR12, o prazo máximo para atendimento de alguns itens é de 30 meses, ou seja, todos os itens e subitens da norma já devem estar implantados em qualquer organização do país, estando sujeito a sanções.

2.4.1 Torno mecânico convencional

Torno mecânico é uma máquina-ferramenta que permite usinar peças de forma geométrica de revolução. Através da rotação da peça a ser usinada presa em um cabeçote ou fixadas entre os contra-pontos de centragem enquanto uma ou diversas ferramentas de corte são pressionadas em um movimento regulável de avanço de encontro à superfície da peça, removendo material (chamado cavaco). O torno consegue efetuar as operações de corte externo e interno, sendo faceamento, torneamento cilíndrico, torneamento cônico, sangramento e roscamento.

Esta máquina-ferramenta permite a usinagem de variados componentes mecânicos, possibilitando a transformação do material em estado bruto, em peças que podem ter seções circulares, e quaisquer combinações destas seções. Basicamente é composto de uma unidade em forma de caixa que sustenta uma estrutura chamada cabeçote fixo. As principais partes do torno mecânico estudado encontram-se ilustrados na Figura 3.

Figura 3 - Torno mecânico convencional (modelo estudado NARDINI ND250)



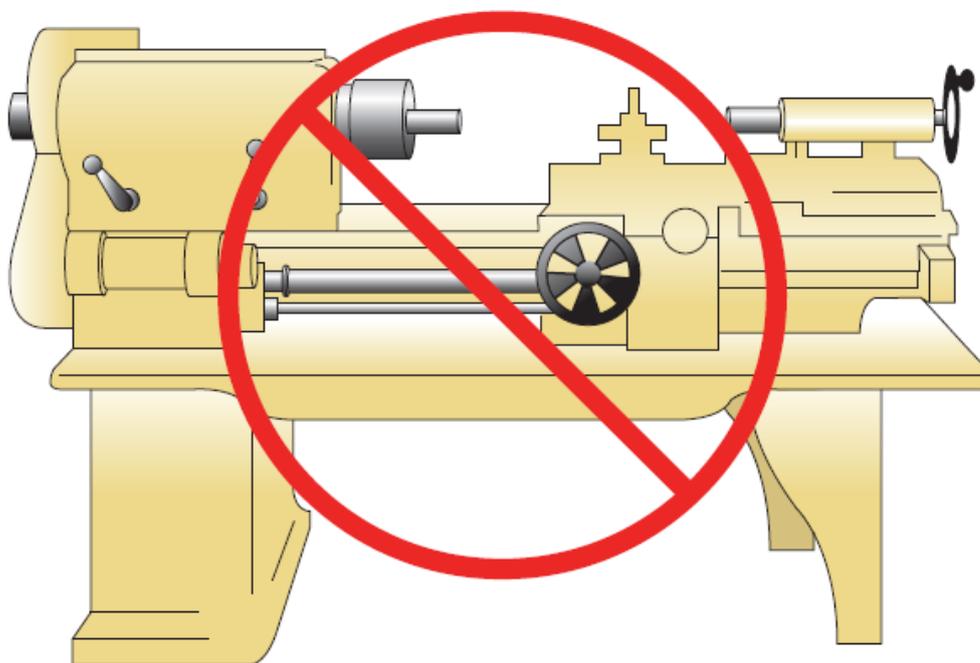
Fonte: Do autor (2015)

As partes constituintes do Torno Mecânico Convencional, mostrado na Figura 3, conforme Amós (2012):

- | | |
|-----------------------------|-------------------|
| 1. Árvore | 6. Cabeçote móvel |
| 2. Sistema fixação da peça | 7. Cabeçote fixo |
| 3. Porta ferramentas | 8. Vara |
| 4. Carro longitudinal | 9. Fuso |
| 5. Carro manual transversal | 10. Guias |

Devido ao torno mecânico convencional possuir uma zona de perigo situada na região de transformação da peça, árvore e ferramenta, bem como possuir vários componentes que rotacionam, existe a necessidade de restringir o acesso do operador a este setor, instalando dispositivos de segurança que possuem esta função. Na Figura 4 ilustra-se o torno mecânico convencional isento de dispositivos de segurança.

Figura 4 - Torno mecânico sem dispositivos de segurança

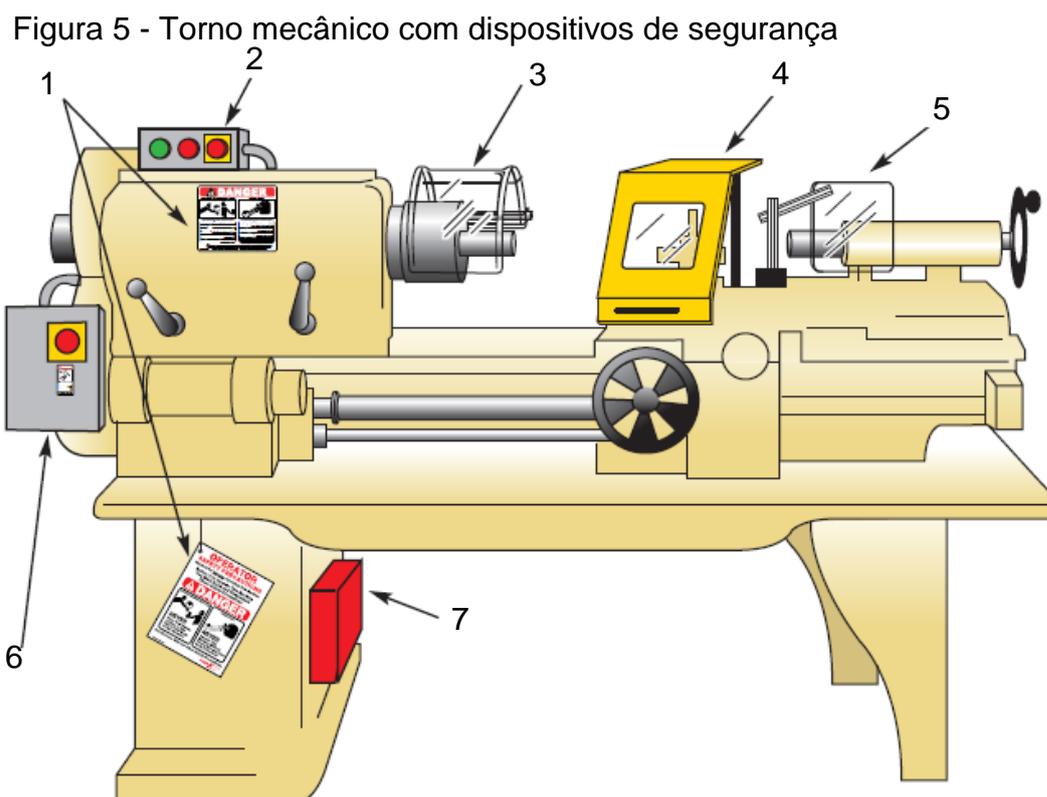


Fonte: *Rockford Systems* (2010)

O objetivo principal da implantação de dispositivos de segurança no equipamento é restringir o acesso do operador a zona de perigo na operação, no

torno mecânico convencional é onde existe a fixação da peça a ser produzida. É nesta parte que necessita agir preventivamente, pois neste setor pode haver a incidência de acidentes.

Na Figura 5 ilustra-se um torno mecânico convencional com os dispositivos de segurança, que objetivam proteger o operador minimizando os riscos durante sua operação, com isso atendendo os preceitos exigidos na legislação.



Fonte: Rockford Systems (2010)

Os dispositivos de segurança citados na Figura 5 são:

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| 1. Placas de perigo e precauções | 5. Proteção do cabeçote móvel |
| 2. Botão parada de emergência | 6. Painel de comando |
| 3. Proteção da árvore | 7. Freio motor |
| 4. Proteção do carro | |

2.4.2 Tipos de proteções em máquinas e equipamentos

O Artigo 186 da CLT e a NR 12 em seu item 12.2.2 determinam que as máquinas e os equipamentos com acionamento repetitivo deverão receber proteção

adequada. Segundo a NBR NM 272 Segurança de Máquinas – Proteções – Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis, proteção é definida como parte da máquina especificamente utilizada para prover proteção por meio de uma barreira física, com obrigatoriedade de:

- não apresentar facilidade de burla;
- ter estabilidade no tempo;
- não criar perigos novos, como por exemplo, pontos de esmagamento ou agarramento, com partes da máquina ou de outras proteções, extremidades e arestas cortantes ou outras saliências perigosas; e
- não criar interferência.

De acordo com a NBR NM 13852, são as proteções fixadas normalmente no corpo ou estrutura da máquina, essas proteções deverão ser mantidas em sua posição fechada sendo de difícil remoção, fixadas por meio de solda ou parafusos, tornando sua remoção ou abertura impossível sem o uso de ferramentas. Podem ser confeccionadas em tela metálica, chapa metálica ou policarbonato. Podem ser classificadas em proteções móveis e fixas.

A especificação técnica do torno mecânico Nardini ND 250, mostra que o cabeçote fixo possui velocidades entre 25 e 2000 RPM, logo o material escolhido para confeccionar a proteção deve possuir estrutura mecânica que suporte o impacto em caso de uma peça se desprender da castanha do equipamento.

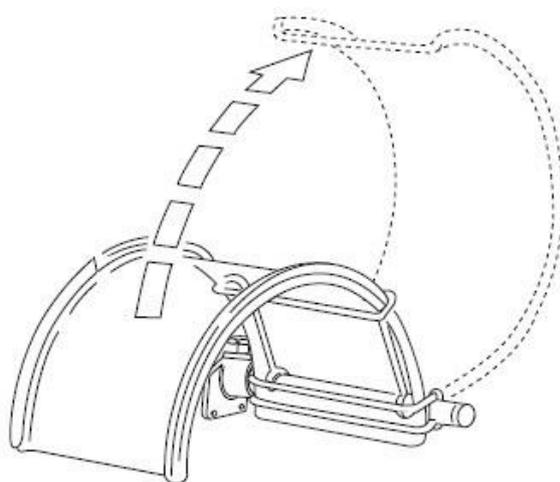
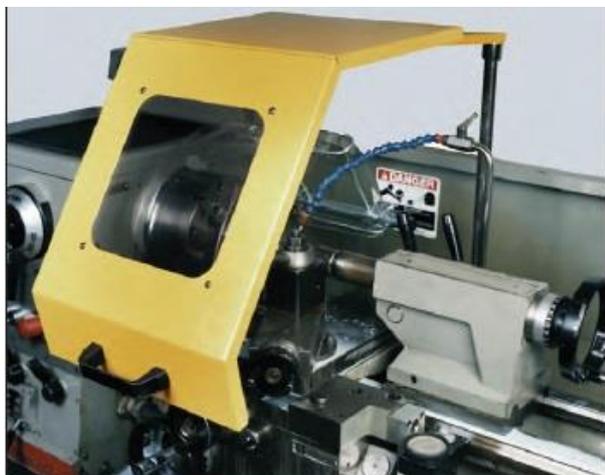
2.4.2.1 Proteções móveis

As proteções móveis estão vinculadas à estrutura da máquina, tendo como principal característica o fato de poder ser retirada sem o auxílio de ferramentas. De acordo com MTE (2013), estas proteções (portas, tampas, dentre outras) podem ser utilizadas como dispositivos de segurança, porém com a obrigatoriedade de estar associadas a dispositivos de monitoração e intertravamento de tal forma que a máquina não possa operar até que a proteção esteja instalada.

Na Figura 6 mostra-se a proteção que deve ser implantada no equipamento estudado, com o intuito de proteger o operador na operação do torno mecânico. Esta proteção tem a finalidade de impedir o acesso a zona de perigo do

equipamento, com visibilidade adequada do processo minimizando a necessidade da remoção da proteção para executar algumas funções, bem como dimensão e peso que permitam o fácil manuseio.

Figura 6 - Exemplo de proteção móvel



Fonte: Rockford Systems (2010)

Caso a proteção esteja inoperante a máquina não pode operar, tampouco reiniciar a operação enquanto não houver a instalação da referida proteção. Quando há risco adicional de movimento de inércia, deve haver a instalação de dispositivo de intertravamento de bloqueio, permitindo que a abertura de proteção somente ocorra quando houver cessado totalmente o movimento de risco. Na Figura 7, ilustra-se uma proteção móvel com intertravamento instalado.

Figura 7 - Exemplo de intertravamento



Fonte: Rockford Systems (2010)

2.4.2.2 Proteções fixas

A máquina pode ser considerada fechada, quando não seja permitido o acesso da mão e dos dedos em sua área de atuação. Esta condição deverá ser preferencialmente analisada e desenvolvida durante a fase de projeto e confecção da máquina, podendo ser adaptada em máquinas existentes, observando se não irá criar riscos adicionais com a incorporação da proteção. Segundo MTE (2013), na proteção fixa é necessário a utilização de ferramentas, como chaves, para a remoção ou abertura da proteção da máquina. Na Figura 8 é mostrada uma proteção fixa para o motor principal do equipamento.

Figura 8 - Exemplo de proteção fixa



Fonte: *Rockford Systems* (2010)

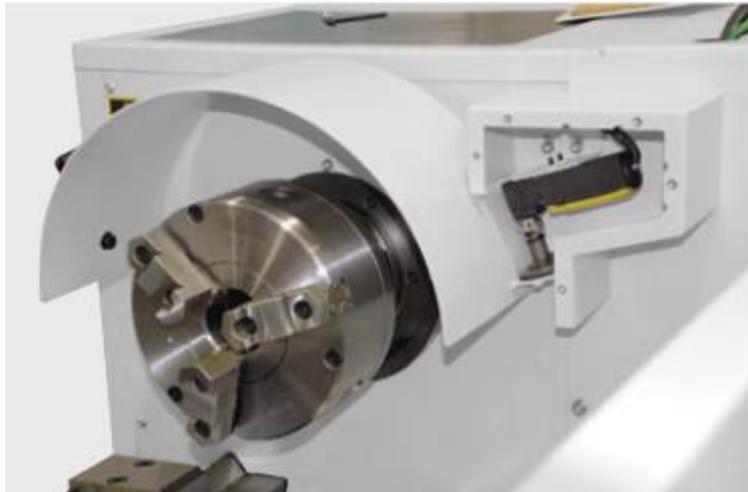
2.4.3 Enclausuramento da zona de trabalho

A escolha pela proteção a ser instalada no equipamento, deve ser levado em consideração durante seu projeto ou adequação. A proteção deve impedir o acesso à zona de trabalho por todos os lados, onde suas dimensões e afastamentos devem obedecer a NBR NM 13852 e NBR NM 13854.

A proteção pode ser constituída de proteções fixas ou móveis dotadas de intertravamento por meio de chaves de segurança, garantindo a pronta paralisação da máquina ou equipamento sempre que forem movimentadas, removidas ou abertas conforme NBR NM 272 e 273. Podem possuir proteções reguláveis que se ajustam à geometria da peça a ser beneficiada, devendo sempre observar as distâncias de segurança da NBR NM 13852.

Na concepção do projeto de adequação do equipamento torno mecânico convencional à NR12 serão utilizadas proteções fixas e móveis com intertravamento, todas elas com intuito de impedir o acesso do operador a zona de perigo, chamada placa. Outros pontos de perigo também devem ser isolados, como as proteções de acesso as engrenagens, fuso de guia e vara de avanços, proteção contra respingos de cavacos, dentre outros.

Figura 9 - Zona de perigo



Fonte: do autor (2015)

3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

As Instituições Profissionalizantes possuem o objetivo principal o ensino, e estão sujeitas à leis trabalhistas (Ministério do Trabalho), faz-se necessário identificar os riscos decorrentes de suas atividades, visando um ambiente de trabalho saudável e seguro, buscando o aperfeiçoamento contínuo do sistema de gestão da segurança e saúde ocupacional.

Os riscos e perigos devem ser avaliados para agir de forma preventiva, pois desta forma, se reduz a probabilidade de ocorrência de acidentes envolvendo colaboradores e partes interessadas. Visto que, os custos para execução de medidas preventivas são vantajosos comparados aos valores envolvidos em eventual acidente.

Como forma de orientação aos operadores das máquinas operatrizes os fabricantes devem fornecer junto ao equipamento o manual de operação, instalação e manutenção dos equipamentos, sendo que os riscos inerentes a função deveriam ser repassados aos usuários dos equipamentos como forma de conscientização para com a utilização de todos os dispositivos de segurança implantados.

Com o intuito de determinar as ações que devem ser realizadas para aprimorar a segurança na operação do torno mecânico convencional foi realizado a Análise Preliminar de Risco (APR). A classificação dos riscos foram determinadas levando em consideração a NBR 14009 onde os aspectos a serem considerados no estabelecimento de elementos de risco são:

- pessoas expostas;
- tipo, frequência e duração da exposição;
- relação entre exposição e efeito;
- habilidade para anular ou burlar medidas de segurança; e
- informação para a utilização.

Na Tabela 9 tem-se as categorias dos riscos identificados durante a operação do torno mecânico.

Tabela 9 - Categoria de severidade da APR de operação do torno mecânico

Risco	Causas	Categoria do Risco
Projeção de materiais	Cavaco resultante da maquinação da peça. Fixação inadequada da peça.	III
Corte	Acesso a ferramenta.	IV
Contato com superfícies a temperaturas extremas	Sobreaquecimento/defeito da ferramenta. Contato com a peça após ser processada.	II
Agarramento, arrastamento	Utilização de roupa larga e acessórios. Falta de	IV
Esmagamento, entalamento	atenção/descuidado. Falta de treinamento.	IV
Exposição ao ruído	Ruído provocado pela utilização da máquina.	III
Iluminação deficiente	Iluminação do posto de trabalho insuficiente.	II
Riscos elétricos	Aterramento da máquina. Manutenção elétrica (NR 10).	II
Riscos ergonômicos	Operação. Altura da posição de trabalho. Características físicas dos operadores (variação).	II
Exposição a contaminantes químicos	Contato da pele com óleos de corte.	II

Fonte: do autor (2015)

O torno mecânico que está sendo analisado, marca NARDINI modelo ND250, foi fabricado em Junho de 2007, portanto na época não havia a exigência dos equipamentos serem comercializados com os dispositivos de segurança. Com a publicação da norma regulamentadora de número 12 em Dezembro de 2010 houve a necessidade de todos os equipamentos serem fabricados com os dispositivos de prevenção de acidentes, bem como todos os equipamentos existentes serem adequados para cumprirem todos os requisitos de segurança determinados na

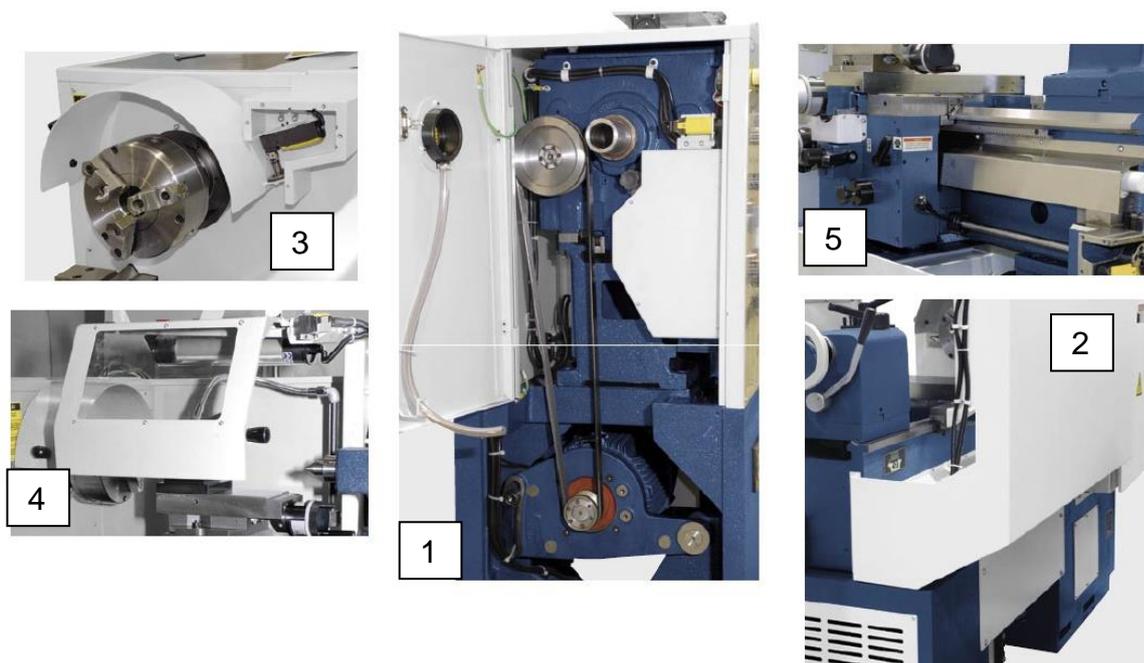
legislação.

Com o levantamento dos riscos inerentes a função, consegue-se determinar os itens que devem ser implantados no equipamento estudado para colocar os riscos inerentes a níveis aceitáveis, sendo divididos em itens da área mecânica e elétrica.

Mecânica:

- 1) Enclausuramento das transmissões de força, dentro da estrutura ou devidamente isoladas por anteparos adequados;
- 2) Proteção das zonas de perigo. As proteções devem ser parte integrante da máquina, podendo ser proteção fixa ou móvel com intertravamento;
- 3) Proteção da placa;
- 4) Proteção contra cavacos em acrílico;
- 5) Proteção do fuso;

Figura 10 - Dispositivos de segurança (mecânica)



Fonte: catálogo fornecedor

Elétrica:

- 1) Possuir chave geral, em local de fácil acesso e acondicionada em caixa que evite o seu acionamento acidental e proteja as suas partes energizadas;
- 2) Aterramento elétrico das máquinas, atendendo a NR 10;

- 3) Intertravamento (sensor) nas proteções fixas. Caso a proteção móvel for retirada a máquina desliga e não ligará enquanto a proteção não for colocada;
- 4) Sensor de barreira, para que o operador não tenha acesso a zona de perigo, e em caso de acionamento do sensor a máquina desliga e não ligará;
- 5) Comando elétrico deve operar em EBT (extra baixa tensão) de até 25 V (vinte e cinco volts) em CA (corrente alternada);
- 6) Comando elétrico deve operar em EBT (extra baixa tensão) de até 60 V (sessenta volts) em CC (corrente contínua);
- 7) O circuito elétrico do comando da partida e parada do motor elétrico de máquinas deve possuir, no mínimo, dois contatores com contatos positivamente guiados, ligados em série;
- 8) Os dispositivos de parada de emergência devem ser posicionados em locais de fácil acesso e visualização pelos operadores em seus postos de trabalho e por outras pessoas, e mantidos permanentemente desobstruídos.

Dos itens da elétrica citados acima os de número 2, 5, 6 e 8 o equipamento em estudo já atende integralmente. Foram citados como forma de deixar registrados os itens que devem ser analisados em equipamentos que serão adequados futuramente.

Utilização de EPIs durante a operação:

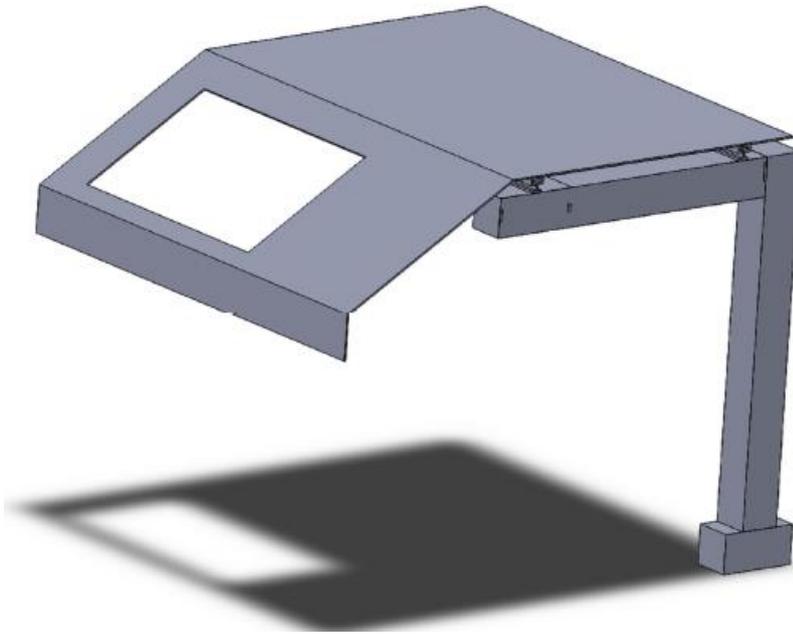
- Não utilizar luvas, correntes, anel, roupas com mangas compridas e folgadas;
- Utilizar óculos de proteção, protetor auricular, jaleco, dentre outros.

3.1 ESTIMATIVAS DE CUSTO PARA ADEQUAÇÃO

Para realização de estimativa de custos relativos às melhorias no torno elencadas acima, foram determinados os materiais que devem ser adquiridos para adequação, juntamente com orçamento de cada item.

Nas Figuras 11 e 12, ilustra-se o projeto da proteção do carro e o dispositivo de segurança do dispositivo de fixação da peça.

Figura 11 - Projeto da proteção do carro



Fonte: do autor (2015)

Figura 12 - Proteção do dispositivo de fixação da peça

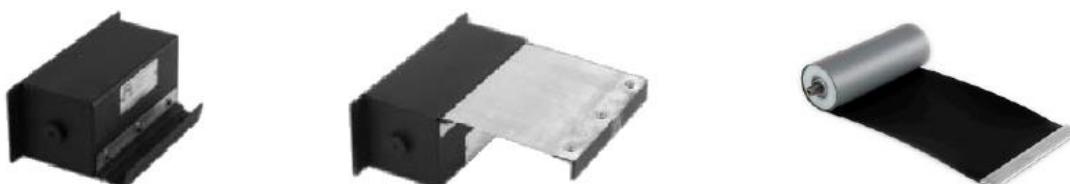


Fonte: Rockford Systems (2010)

A proteção tipo rolo cortina deve ser instalada com o objetivo de proteger a coluna e barramento longitudinal simultaneamente. Como existe o movimento horizontal constante nesta área do equipamento, a proteção deve se movimentar juntamente com o conjunto vara/fuso.

Na Figura 13 tem-se a proteção do tipo rolo cortina instalado em um torno, bem como o dispositivo ilustrado individualmente.

Figura 13 - Proteção rolo cortina



Fonte: catálogo fornecedor

De posse do levantamento realizado, obteve-se a Tabela 10 onde foram mensurados os custos para adequação do torno mecânico convencional Marca NARDINI modelo ND250 à NR12.

Tabela 10- Materiais para adequação do torno mecânico à NR12

	ITEM	QUANTIDADE	VALOR (R\$)
Mecânica: R\$ 2.250,68	Chapa de aço 1020 galvanizada de 1000x2000mm	2	220,00
	Perfil quadrado em aço galvanizado de 50x50mm	1	74,00
	Perfil U de 100x500mm espessura de 2,5mm	1	145,00
	Chapa acrílico transparente 3mm de 2000x1000mm	0,25	45,68
	Proteção tipo Rolo cortina com caixa (fibra de vidro neoprenizado). Largura 270mm, altura 320mm, comprimento 1500mm.	2	1.766,00
Elétrica: R\$	Rele de segurança Digimec	1	377,77
	Botão de pulso NA com iluminação interna	1	8,71
	Botão de pulso NF com iluminação interna	1	8,71
	Atuador para chave de segurança	2	12,72

Chave de segurança	2	195,68
Bloco contato auxiliar	3	31,00
Contactora para motor de 10 CV	3	700,00
Cabo PP 4x1,0mm ²	15m	25,00
Aterramento elétrico (equipamento estudado já possui)	-	0,00
Freio eletromagnético (equipamento estudado já possui) R\$ 1.200,00	-	0,00
Mão de obra (Recursos Humanos)	80h	1.680,00
Total:		5.290,57

Fonte: do autor (2015)

3.2 ANÁLISE DOS CUSTOS ENVOLVIDOS

O principal objetivo relacionado ao presente estudo, adequação do equipamento à NR 12, diz respeito exclusivamente ao aumento da segurança na operação do torno mecânico convencional. Por se tratar de um custo relativamente alto, bem como existir alguns equipamentos nas Instituições que precisam ser adequados, a referência para comprovar a sua realização, deve-se realizar um levantamento dos custos que serão gerados num eventual acidente na operação do equipamento.

De acordo com GUEDES (2005), o cálculo é simples, porém trabalhoso. Para cada caso há diferentes variáveis envolvidas e em muitos casos podem chegar a dezenas de variáveis, muitas vezes de difícil identificação. Em linhas gerais pode-se dizer que o custo do acidente é o somatório dos custos diretos e indiretos envolvidos. Os acidentes podem ser classificados em 4 classes: invalidez parcial permanente ou total temporária, invalidez parcial temporária ou tratamento médico extra, casos exigindo tratamento médico ambulatorial e não houve ferimento.

Custo direto é o gasto mensal do seguro de acidentes do trabalho. Não tem relação com o acidente em si. A contribuição é calculada a partir do enquadramento da empresa em três níveis de risco de acidentes do trabalho essa porcentagem é calculada em relação à folha de salário de contribuição e é recolhida juntamente com as demais contribuições arrecadadas pelo INSS. Este valor é de 1%

para a empresa de riscos de acidente considerado leve, 2% para a empresa de risco médio e 3% para a empresa de risco grave.

Custo indireto, não envolve perda imediata de dinheiro. Relaciona-se com o ambiente que envolve o acidentado e com as conseqüências do acidente. Entre os custos indiretos podemos citar:

- Salário que deve ser pago ao acidentado no dia do acidente e nos primeiros 15 dias de afastamento, sem que ele produza;
- Multa contratual pelo não cumprimento de prazos;
- Perda de bônus na renovação do seguro patrimonial;
- Salário pago aos colegas do acidentado;
- Despesas decorrentes da substituição ou manutenção de peça danificada;
- Prejuízos decorrentes de danos causados ao produto no processo;
- Gastos de contratação e treinamento de um substituto;
- Pagamento de horas-extras para cobrir o prejuízo causado à produção;
- Gastos de energia elétrica e demais facilidades das instalações (horas-extras);
- Pagamento das horas de trabalho despendidas por supervisores e outras pessoas e ou empresas na investigação das causas do acidente, assistência médica para os socorros de urgência, transporte do acidentado, providências necessárias para regularizar o local do acidente, assistência jurídica, propaganda para recuperar a imagem da empresa, dentre outros;
- Em caso de acidente com morte ou invalidez permanente ainda devemos considerar o custo da indenização que deve ser pago mensalmente até que o empregado atinja a idade de 65 anos.

O INSS usa a seguinte fórmula para calcular os custos de acidentes com afastamento:

$$\text{Custo de acidente} = \frac{\text{Salário} + 47\% \text{ de encargos}}{\text{n}^\circ \text{ de dias do mês}} * \text{Número de dias perdidos}$$

Com base em um acidente fictício que se possa conjeturar (acidente postulado), temos:

- Salário base de torneiro mecânico: aproximadamente R\$ 2.000,00

- Número de dias do mês: 30 dias
- Número de dias perdidos: 5 dias
- Custo de acidente: R\$ 490,00
- Despesas médicas: aproximadamente R\$ 300,00

Os dados estimados acima dizem respeito a um acidente de baixa proporção, onde o acidentado tenha sofrido ferimentos leves e perdido somente cinco dias de trabalho, salientando que na operação de torno mecânico o operador ou estudante pode sofrer ferimentos de grandes proporções, inclusive sendo possível contrair invalidez permanente ou temporária.

4 CONCLUSÃO

O torno mecânico convencional é uma máquina ferramenta muito utilizada na indústria, onde pelo seu desenvolvimento, a humanidade adquiriu as máquinas necessárias ao seu crescimento tecnológico, desde a medicina até a indústria espacial. Este equipamento está na base da ciência metalúrgica e é considerada a máquina ferramenta mais antiga e importante ainda em uso.

A falta de capacitação de muitos operadores de máquinas e equipamentos, comercialização e utilização de máquinas ultrapassadas e inseguras, refletem as inseguranças na operação, prejudicando a prevenção e preservação da saúde do trabalhador. Neste sentido, a NR12, reformulada no final do ano de 2010, possibilitou um avanço significativo quanto às exigências em máquinas e equipamentos, envolvendo todo o ciclo de vida útil dos mesmos, do projeto ao sucateamento.

Analisar os acidentes com o objetivo de prevenir novos eventos com aspectos semelhantes é identificar as mudanças que devem ser feitas no sistema, em relação à situação sem acidentes e, ao mesmo tempo, identificar as condições do sistema que permitiram o surgimento dessas mudanças. Percebe-se que adequar máquinas como o torno, pode ser difícil, haja visto que ao instalar os dispositivos de segurança e demais proteções, os mesmos devem estar muito bem posicionados de forma a não atrapalhar na operação da máquina e ao mesmo tempo reduzir ou eliminar os riscos de acidentes ao máximo. Porém, este detalhe não deve ser empecilho para aprimorar a segurança na operação do equipamento. Através do estudo realizado, pode-se perceber a importância da execução desta implantação, visando unicamente a melhoria da segurança na operação de máquinas.

O custo levantado para adequação do torno mecânico convencional NARDINI ND 250, obteve o valor total de R\$ 5.290,57 sendo que este valor deve ser tratado como investimento ao invés de custo, haja visto que poucos acidentes de pequenas proporções (ferimentos leves) já alcançariam este valor para adequação.

Em caso de ocorrer acidente com graves consequências, como invalidez ou em caso extremo de morte do operador, os custos serão infinitamente maiores do que o valor orçado com peças e mão de obra para melhoria de segurança no equipamento. Na ocorrência deste evento os custos serão elevados com indenização, despesas médicas, investigação do acidente, dentre outros custos.

4.1 TRABALHOS FUTUROS

Como complemento à análise realizada, fica como sugestão para trabalhos futuros, itens classificados como importantes para melhores conclusões a respeito desta proposta de melhoria. Desse modo, são apresentados os seguintes tópicos:

- Implantar um sistema eficiente de orientação e conscientização de todos os usuários, professores e educandos, da devida necessidade de utilizar todos os dispositivos de segurança implantados nas máquinas existentes; e
- Aplicar com periodicidade adequada o *checklist* de verificação do atendimento dos ambientes e máquinas à NR12, conforme modelo proposto no Anexo A desta monografia.

REFERÊNCIAS

AMORIM, Eduardo Lucena C. de. **Ferramentas de Análise de Risco**. 32f. Apostila Universidade Federal de Alagoas.

AMÓS, Mikael. **Segurança em Máquinas Operatrizes: adequação de um torno convencional a NR-12**. 2012. 59f. TCC SENAI, Araras.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14009 – Segurança de máquinas – Princípios para apreciação de riscos**. 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 272 – Segurança de máquinas – Proteções – Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis**. 2002.

CICCO, Francesco de; FANTAZINNI, Mário Luiz. Gerência de Riscos: a identificação e análise de riscos III. **Revista Proteção**, 1994.

CORREIA, Martinho Ullmann. **Sistematização e aplicações da NR-12 na segurança em máquinas e equipamentos**. 2011. 111f. Monografia Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí/RS.

GUEDES, Fernando. **Os custos dos acidentes de trabalho: um estudo de caso na indústria cerâmica**. 2005. 69f. Monografia Bacharel em Ciências Contábeis. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis/SC.

IIDA, Itiro. **Ergonomia Projeto e Produção**. São Paulo, Editora Edgard Blucher, 2005.

MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. **Anuário Estatístico de Acidentes**. Brasília, 2014. Acesso em 02 de Maio de 2015. Disponível em: <www.mpas.gov.br>

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR-04 Serviços especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho**.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR-10 Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.**

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR-12 Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos.** Portaria MTE nº 1.893, de 09 de Dezembro de 2013 (última atualização Diário Oficial da União).

MOTTER, Abelardo Nunes *et al.* Gestão da segurança em máquinas de uma oficina mecânica de uma instituição técnica de ensino. **IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão.** 20 a 22 de Junho de 2013.

SAFEGUARDING Cutting And Turning Machines. The Machine Safeguarding People. Illinois, p. 84, Rockford Systems. 2010.

SENAI. **Processos mecânicos de usinagem.** Usinagem – Tecnologia do corte. São Paulo, 1998.

WEGE, Daniel. **Análise de Riscos de Sucesso – APP, APR, HAZOP.** Hazoper, 2014.

ANEXO

ANEXO A – CHECK LIST NR12

Descrição	Situação		
	Sim	Não	Obs
Os pisos dos locais de trabalho onde se instalam máquinas e equipamentos são vistoriados e limpos? Apresentam riscos provenientes de graxas, óleos e outras substâncias que os tornam escorregadios?			
As áreas de circulação e os espaços em torno de máquinas e equipamentos são dimensionados de forma que o material, os trabalhadores e os transportadores mecanizados possam movimentar-se com segurança?			
Entre partes móveis de máquinas e/ou equipamentos existe uma faixa livre variável de 0,70m a 1,30m?			
A distância mínima entre máquinas e equipamentos é de 0,60m a 0,80m?			
A área de corredores e armazenamento de materiais são devidamente demarcadas com faixas nas cores indicadas pela NR 26?			
A área de trabalho, situada em torno da máquina ou do equipamento, é adequada ao tipo de operação e à classe da máquina ou do equipamento a que atende?			
As vias principais de circulação possuem no mínimo 1,20 m de largura? São devidamente demarcadas e mantidas permanentemente desobstruídas?			
As máquinas e equipamentos possuem dispositivo de acionamento e parada localizados de forma que o operador o acione ou desligue de sua posição de trabalho?			
As máquinas e equipamentos possuem dispositivo de acionamento e parada que possa ser desligado em caso de emergência, por outra pessoa que não seja o operador?			
As máquinas e equipamentos possuem dispositivo de acionamento e parada que não se localize na zona perigosa da máquina ou do equipamento?			
As máquinas e equipamentos possuem dispositivo de acionamento e parada que não seja acionado ou desligado			

involuntariamente?			
As máquinas e equipamentos possuem dispositivo de acionamento e parada que não acarrete riscos adicionais?			
As máquinas e equipamentos elétricos possuem chave geral de fácil acesso?			
As máquinas e equipamentos possuem suas transmissões de força enclausuradas dentro de sua estrutura?			
As máquinas e equipamentos que ofereçam risco de ruptura de suas partes ou projeção de peças, possuem proteção?			
As máquinas e equipamentos são aterrados eletricamente, conforme NR 10?			
Os protetores possuem resistência suficiente?			
Estão fixados firmemente as máquinas e equipamentos?			
Em caso de necessidade, podem ser retirados?			
Quando retirados, são recolocados imediatamente?			
As máquinas e equipamentos que tenham trabalhos contínuos possuem assento para o operador trabalha sentado?			
As mesas que estejam sendo trabalhadas estão em altura e posição adequada?			
Qualquer manutenção é feita com a máquina e o equipamento parado?			
A manutenção e inspeção são realizadas por pessoas credenciadas?			
Os operadores se afastam da área de controle das máquinas sob sua responsabilidade, quando em funcionamento?			
Nas paradas das máquinas e equipamentos é seguido o procedimento da etiqueta de segurança?			