



Augusto José Ritter Stürmer

**ANÁLISE DE RISCO E SUGESTÃO DE MELHORIAS EM
UMA CÉLULA DE PRODUÇÃO**

Horizontina
2014

Augusto José Ritter Stürmer

ANÁLISE DE RISCO EM UMA CÉLULA DE PRODUÇÃO

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica, pelo Curso de Engenharia Mecânica da Faculdade Horizontina.

ORIENTADOR: Leonardo Teixeira, Especialista.

Horizontina

2014

**FAHOR - FACULDADE HORIZONTALINA
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a monografia:

“Análise de risco em uma célula de produção”

Elaborada por:

Augusto José Ritter Stürmer

como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Mecânica

**Aprovado em: 27/10/2014
Pela Comissão Examinadora**

**Especialista. Leonardo Teixeira Rodrigues
Presidente da Comissão Examinadora - Orientador**

**Mestre. Anderson Dal Molin
FAHOR – Faculdade Horizontina**

**Especialista. Valmir Vilson Beck
FAHOR – Faculdade Horizontina**

**Horizontina
2014**

DEDICATÓRIA

Dedico este meu trabalho a todos que acreditaram no meu esforço ao longo do caminho percorrido.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente aos meus pais, Sidonia e Carlos, aos meus irmãos, Felipe e Bernardo que me apoiaram sempre, a minha namorada Marina, pois sem ela seria difícil vencer a mim mesmo algumas vezes. Agradeço a todos aqueles que dividiram casa comigo neste período universitário, e a todos os amigos que fiz durante esta jornada. Agradeço aos professores que me passaram um pouco do seu conhecimento e principalmente ao meu orientador Professor Leonardo Teixeira, que foi muito paciente, auxiliando na realização deste trabalho.

RESUMO

Células de produção são unidades utilizadas na indústria em geral, pois agilizam a confecção de um item específico e diminuem perdas no processo. Entretanto, questões que atrapalham o bom andamento das atividades nesses ambientes são os elevados números de acidentes de trabalho em máquinas e equipamentos. Estes acidentes ocorrem geralmente pela falha do operador, que ao repetir uma atividade inúmeras vezes ou ao realizar o processo de uma forma equivocada acaba cometendo falhas e se acidentando. Diante disso, se desenvolvem mecanismos de proteção que agem de forma a diminuir os riscos, evitando que os acidentes aconteçam. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo a realização de uma análise de risco na célula de produção da Faculdade Horizontina através de uma metodologia confiável e utilizando a NR 12 para avaliar e propor melhorias viáveis para a célula e enquadrando a mesma com sua devida categoria de segurança. A ferramenta de análise de risco escolhida para o estudo foi a metodologia *Hazard Rating Number* (HRN), pelo fato dela ser uma metodologia de fácil entendimento, e de boa eficiência, onde foi realizada uma análise dos riscos que as máquinas da célula possuem hoje. Após isso com auxílio da norma NR 12 se propôs melhorias e realizou-se uma posterior análise de risco considerando as melhorias, assim podendo avaliar através da comparação das duas análises a melhoria na segurança do ambiente.

Palavras-chave: Célula de produção; Segurança do trabalho; Análise de risco.

ABSTRACT

Production cells are units used in industry in general, as streamline the production of a specific item and decrease losses in the process. However, issues that hinder the progress of the activities in these environments are the high numbers of accidents at work in machinery and equipment. These accidents usually occur by failure of the operator, to repeat an activity many times or to carry out the process of a mistakenly ends up committing faults and crashing. Given this, develop protection mechanisms that act to reduce the risks, preventing accidents from happening. Thus, this study aims to perform a risk analysis in cell production Faculty Horizontina through a reliable methodology and using the NR 12 to evaluate and propose viable improvements to the cell and framing it with its proper category security. The risk analysis tool chosen for the study was the Hazard Rating Number methodology (HRN), the fact that it is a methodology of easy understanding, and good efficiency, where a risk analysis that the machinery of the cell have now been carried out. After that with the aid of the NR 12 standard proposed improvements and there was a subsequent risk analysis considering the improvements, so can evaluate by comparing the two analyzes the improvement in environmental safety.

Keywords: production cell; work safety; risk analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem da segurança do trabalho.....	14
Figura 2 – Processo de análise de risco	19
Figura 3 – Tipos de células de produção	24
Figura 4 – Tornos universais da célula de produção em estudo	26
Figura 5 – Localização dos riscos em volta dos tornos	27
Figura 6 – Fresadora da célula de produção em estudo	32
Figura 7 – Localização dos riscos em volta da fresadora.....	33
Figura 8 – Fresadora da célula de produção em estudo	38
Figura 9 – Localização dos riscos em volta da furadeira de coluna.....	39
Figura 10 – Imagem da situação do painel de energia do torno ID-20	43
Figura 11 – Imagem da situação do painel de energia do torno TORMAX 20.....	44
Figura 12 – Visor de proteção de policarbonato para tornos.....	44
Figura 13 – Imagem das condições atuais da região da placa dos tornos da célula de produção.....	45
Figura 14 – Imagem das condições atuais da região do motor no torno ID-20.....	46
Figura 15 – Imagem das condições atuais da região do motor no torno TORMAX 20	46
Figura 16 – Imagem do foco de riscos em regiões cortante nos tornos	47
Figura 17 – Equipamentos de proteção individual recomendados para as atividades.....	47
Figura 18 – Situação atual do painel de energia na fresadora	49
Figura 19 – Visor de policarbonato para fresadoras.....	49
Figura 20 – Situação atual da região de usinagem na fresadora	50
Figura 21 – Objetos pesados utilizados nos processos da fresadora.....	51
Figura 22 – Demonstração das arestas e cantos vivos da fresadora	51
Figura 23 – Demonstrativo de uma furadeira de coluna com o visor de proteção	52
Figura 24 – Situação atual sem o visor de proteção	53
Figura 25 – Situação atual sem o visor de proteção	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Probabilidade de exposição à situação perigosa (PE).....	20
Quadro 2 – Frequência de exposição (FE)	20
Quadro 3 – Probabilidade máxima de perda (MPL)	21
Quadro 4 – Número de pessoas expostas (NP).....	21
Quadro 5 – Valor do HRN para a classificação adequada	22
Quadro 6 – Risco de ser atingido por uma partícula volante nos olhos, risco de se queimar quando for atingido por uma partícula volante em alta temperatura, risco de se machucar em uma partícula volante pontuda ou cortante	27
Quadro 7– Risco de se machucar ao ser atingido por uma peça volante durante a operação	28
Quadro 8 – Risco de sofrer cortes e arranhões no manuseio da máquina, ou no descuido do operador, risco de esmagar as mãos no manuseio das máquinas, ou no descuido do operador	28
Quadro 9 – Risco de queimar os membros superiores na peça em altas temperaturas.....	29
Quadro 10 – Risco de esmagamento dos membros superiores nas engrenagens do motor ou no processo produtivo	29
Quadro 11 – Risco de decapitação dos membros superiores	30
Quadro 12 – Risco de choque elétrico pelo painel elétrico da máquina.....	30
Quadro 13 – Risco de lesão na coluna espinhal durante o processo, risco de machucar membros devido a atividades repetitivas.....	31
Quadro 14 – Risco da diminuição auditiva dos operadores devido ao tipo de máquina que se está operando e ao ambiente poluído	31
Quadro 15 – Risco de ser atingido por uma partícula volante nos olhos, risco de queimadura por uma partícula volante parada ou quando atingido por uma, risco de ferimento por uma partícula volante pontiaguda ou cortante	33
Quadro 16 – Risco de ferimento ao ser atingido por uma peça volante durante a operação.....	34
Quadro 17 – Risco de esmagamento dos membros superiores na ferramenta da máquina durante o processo	34
Quadro 18 – Risco de sofrer cortes e arranhões no manuseio da máquina, ou no descuido do operador, risco de esmagar as mãos no manuseio da máquina, ou no descuido do operador	35
Quadro 19 – Risco de queimadura dos membros superiores nas peça em altas temperaturas	35
Quadro 20 – Risco de choque elétrico pelo painel elétrico das máquinas.....	36
Quadro 21 – Risco de lesão na coluna vertebral durante o transporte de objetos pesados, que são necessários no processo.....	36
Quadro 22 – Risco de lesão nos membros devido atividades repetitivas.....	37
Quadro 23 – Risco da diminuição auditiva dos operadores devido ao tipo de máquina que se está operando e ao ambiente poluído	37

Quadro 24 – Risco de ser atingido por uma partícula volante nos olhos, risco de se queimar quando for atingido por uma partícula volante em alta temperatura, risco de se machucar em uma partícula volante pontuda ou cortante	39
Quadro 25 – Risco de esmagamento dos membros superiores.....	40
Quadro 26 – Risco de sofrer cortes e arranhões no manuseio da máquina, ou no descuido do operador.....	40
Quadro 27 – Risco de queimadura nos membros superiores na peça em altas temperaturas	41
Quadro 28 – Risco de decapitação dos membros superiores durante o processo	41
Quadro 29 – Risco de lesão nos membros devido atividades repetitivas	42
Quadro 30 – Risco da diminuição auditiva dos operadores devido ao tipo de máquina que se esta operando e ao ambiente poluído	42

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1.JUSTIFICATIVA	12
1.2. OBJETIVOS	13
1.2.1.OBJETIVOS GERAIS	13
1.2.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
2. REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1.SEGURANÇA DO TRABALHO	14
2.1.1.ACIDENTES DO TRABALHO	15
2.2.NORMAS REGULAMENTADORAS	16
2.2.1.NR 12.....	17
2.3.ANÁLISE DE RISCO	18
2.3.1.HAZARD RATING NUMBER (HRN)	19
2.4.CÉLULA DE PRODUÇÃO.....	23
3. METODOLOGIA	25
3.1.MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS	25
3.2.DESCRICÃO DA AMOSTRA	25
3.2.1.TORNOS UNIVERSAIS	26
3.2.2.FRESADORA	32
3.2.3.FURADEIRA DE COLUNA.....	38
4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	43
4.2.FRESADORA:	48
4.3.FURADEIRA DE COLUNA:.....	52
5. CONCLUSÕES	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

1. INTRODUÇÃO

Através dos tempos, estudiosos procuram maneiras de evitar a ocorrência de acidentes no ambiente fabril, resultando em uma série de normas que pudessem transformar a ideia em realidade. As máquinas e equipamentos dispostos nesses tipos de ambientes podem proporcionar uma série de perigos ao trabalhador, por este motivo, elas também são incluídas nessas normas, que proporcionam diversos caminhos a serem seguidos para tornar o ambiente de trabalho mais seguro.

Contudo a criação desses instrumentos normativos, não é suficiente para combater os riscos de um ambiente, pensando nisso, foram criadas outras ferramentas que auxiliassem na tarefa, um exemplo disso são as análises de risco que avaliam e enquadram estes riscos em uma categoria de segurança, tornando assim muito mais visível os procedimentos a serem tomados.

Segundo Almeida e Vilela (2010), com base nas informações da organização internacional do trabalho (OIT), ocorrem anualmente cerca de 270 milhões de acidentes de trabalho no mundo, e destes, dois milhões são fatais. No Brasil, sendo considerado um dos recordistas mundiais, temos uma estatística de três mortes a cada duas horas e três acidentes não fatais a cada dois minutos.

Sabendo-se que máquinas e equipamentos são um dos maiores causadores de acidentes de trabalho, faz-se necessário à implementação de análises de riscos nos mesmos com o intuito, de determinar a sua categoria de segurança, com o objetivo de minimizar os riscos em potencial, tornando-se assim o problema de pesquisa do estudo em questão.

1.1. JUSTIFICATIVA

A realização de trabalhos em células de produção requer o uso de máquinas e equipamentos com potências elevadas, algumas vezes convertendo a mesma em rotações e torques elevados. Levando-se em consideração que as atividades realizadas podem gerar riscos ao trabalhador como, por exemplo, partículas volantes, como também a falta de procedimentos de trabalhos e a não utilização dos equipamentos de proteção individual, faz-se necessário a elaboração de um estudo para minimizar esses riscos.

Segundo a NR 12, que trata da segurança do trabalho em máquinas e equipamentos, antes da realização de qualquer atividade, existe a necessidade da elaboração de uma análise de risco para o enquadramento em sua respectiva categoria de segurança.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo geral

- Avaliar os riscos em potencial gerados em equipamentos de uma célula de produção utilizando uma metodologia de análise de risco.

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar dos riscos potenciais de cada equipamento da célula de produção.
- Buscar as possíveis soluções aos riscos identificados, através da utilização da NR 12.
- Concluir a análise e propor soluções concretas e viáveis, determinando a sua categoria de segurança.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura é uma parte importante do trabalho, onde são expostos os conceitos teóricos do mesmo, afim introduzir o leitor deste a um entendimento dos assuntos que estão sendo estudados.

2.1. SEGURANÇA DO TRABALHO

Segurança do trabalho é um assunto cada vez mais frequente em nossa sociedade, pois trata de métodos que auxiliam na saúde e segurança das pessoas que realizam trabalhos, assim tornando o ambiente em questão um lugar melhor. Segundo Mattos e Másculo (2011), segurança do trabalho pode ser entendida como a área voltada para o estudo e a aplicação de métodos que previnem os acidentes de trabalho, doenças ocupacionais e outras formas que agridem a saúde do trabalhador. Atuando através da prevenção que se faz com a identificação e pela avaliação dos fatores de risco e cargas de trabalho, com origem no processo de trabalho e na forma de organização adotados e da implementação de medidas para eliminar ou minimizar esses fatores de riscos e carga.

Figura 1 – Logotipo da segurança do trabalho



Fonte: Sisutec.

O motivo de buscar a prevenção dos acidentes do trabalho se faz necessário, pois não existem maneiras de prever quando e onde eles poderão acontecer. Por esse motivo a única forma de evita-los ou pelo menos minimiza-los, é através de

estudos e análises dos possíveis focos de acidentes, fazendo com que o erro ou o descuido seja evitado.

2.1.1. Acidentes do trabalho

A redução dos acidentes de trabalho é um assunto que aborda vários estudos, que desafiam especialistas que buscam novas soluções para novos e antigos problemas que são encontrados em diversas áreas de atuação de trabalhos.

De acordo com Cardella (1999),

“A batalha do homem contra os acidentes apresenta um aspecto notável. Aparentemente, ele dispõe de recursos mais do que suficientes para evita-los, pois o progresso científico e tecnológico criou métodos e dispositivos altamente sofisticados em vários campos da atuação humana, inclusive na prevenção de acidentes. Entretanto, o objetivo principal não tem sido atingido satisfatoriamente e assistimos, perplexos e inerentes, a perdas de vidas e de integridade física. E, mais notável ainda, a quase totalidade das causas dos acidentes tem sido atribuída a fatores humanos, ou seja, ao próprio homem.”

Quando um conjunto de fatores interage para a ocorrência de um acidente, um cenário propício é criado para que o mesmo ocorra, mesmo que muitas vezes existem mecanismos que tentem evita-los. Para Cardella (1999), um conceito básico pode ser uma forma de esboçar melhor como o mecanismo de produção de dano: o agente agressivo escapa do sistema de contenção e cria um campo de ação agressiva, tornando um alvo exposto à situação, pois o mesmo por estar dentro do campo ou por ter penetrado no mesmo, e a falta de proteção pode ser considerada um evento danoso à saúde deste alvo. Este dano depende de fatores aleatórios, porém o mecanismo em questão resulta de dois fatores, um no sentido de produção do dano, que é chamado de fator de risco, e o outro em sentido contrario, atuando na prevenção do risco, que é chamado de função segurança.

O ambiente fabril é um ambiente onde os colaboradores são expostos a situações de risco causadas pelas máquinas e equipamentos utilizados no mesmo, porém alguns fatores de segurança não são utilizados na mesma proporção, assim aumentando relativamente os riscos de acidentes. De acordo com Cardella (1999) pensando que conforme o homem vai introduzindo tecnologia no ambiente fabril, vai

criando condições altamente perigosas, devido a situações de elevadas velocidades, temperaturas e pressões, e para combater estes riscos usa-se elementos subjetivos como “torcer para dar certo” e explicações do tipo “foi fatalidade” “deu azar”.

Em um ambiente de trabalho se faz necessário que as equipes responsáveis pela segurança do trabalho elaborem estudos para detecção destes fatores de risco. Conforme Mattos e Másculo (2011) cabe à segurança do trabalho em conjunto com outros conhecimentos afins, identificar os fatores de riscos que levam à ocorrência de acidentes no trabalho e doenças ocupacionais, como também avaliar seus efeitos na saúde do trabalhador e propor medidas de intervenção técnica a serem implementadas nos ambientes de trabalho.

Na implementação dessas medidas, a equipe deve utilizar o máximo de informações possíveis para garantir um bom trabalho. Segundo Zocchio (2000) uma forma de aprimorar as atividades preventivas, deve-se basear em informações já coletadas de outros acidentes e ocorrências de doenças ocupacionais, pois elas fornecem duas vertentes de informações, a ocorrência e a gravidade das ocorrências, assim pode-se avaliar melhor os mecanismos de prevenção e podendo implantar melhorias se assim for necessário.

2.2. NORMAS REGULAMENTADORAS

Se pensarmos no combate e prevenção de acidentes de trabalho devemos nos basear nas documentações já existentes, pois são elas que nos darão as diretrizes de um bom trabalho. Conforme Dragoni (2011), uma forma adequada de adquirir conhecimento na prevenção de acidentes é consultar as normas regulamentadoras (NR's), pois as mesmas detêm um conhecimento muito grande que não seria possível aprender em outros lugares como por exemplo escolas ou cursos. Estas normas são documentos que devem estar sempre se atualizando para melhorarem os seus conteúdos e se garantirem como referencia em segurança do trabalho, e quando necessário devem ser criadas novas, para uma melhor distribuição do conteúdo.

A utilização das NR's pelas empresas públicas e privadas, órgãos públicos, como também pelos órgãos legislativos e judiciários que possuem empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), é de observância obrigatória,

porém não desobrigam as mesmas do cumprimento de outras legislações específicas (GOVERNO DO RIO DE JANEIRO).

As normas regulamentadoras foram criadas a partir da lei Nº 6.514 de 1977, como consequência de uma série de políticas de segurança do trabalho, estabelecendo a obrigação de segurança e medicina do trabalho (SEGURANÇADOTRABALHONWN).

Atualmente existem 36 normas regulamentadoras, cada uma delas aborda um tópico específico com diversas recomendações técnicas sobre segurança e saúde do trabalho conforme Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

2.2.1. NR 12

Segundo Dragoni (2011), a NR 12 e seus anexos, são responsáveis por abordar os princípios fundamentais e medidas de proteção que garantam saúde, integridade física do trabalhador, como também de estabelecer requisitos mínimos na prevenção de acidentes para máquinas e equipamentos.

Essa norma regulamentadora é subdividida em vários tópicos específicos que distribuem seus itens de uma forma organizada e racional assim auxiliando no entendimento da mesma, esses tópicos são: Princípios gerais; Arranjo físico e instalações; Instalações e dispositivos elétricos; Dispositivos de partida, acionamento e parada; Sistemas de segurança; Dispositivos de parada de emergência; Meios de acesso permanentes; Componentes pressurizados; Transportadores de materiais; Aspectos ergonômicos; Riscos adicionais; Manutenção, inspeção, preparação, ajustes e reparos; Sinalização; Manuais; Procedimentos de trabalho e segurança; Projeto, fabricação, importação, venda, locação, leilão, cessão a qualquer título, exposição e utilização; Capacitação; Outros requisitos específicos de segurança; Disposições finais.

Cada norma regulamentadora possui sua existência jurídica assegurada em artigos da CLT. De acordo com Scaldelai et al (2012) a NR 12 é uma norma regulamentadora que é asseguradas pelos artigos 184, 185 e 186 da CLT (Consolidação das Leis do Trabalho), e tem o papel de estabelecer medidas preventivas de segurança e higiene do trabalho a serem adotadas pelas empresas á instalação, operação e manutenção de máquinas e equipamentos, para evitar com que os acidentes aconteçam.

Conforme consta em (Planalto.gov),

“Art . 184 - As máquinas e os equipamentos deverão ser dotados de dispositivos de partida e parada e outros que se fizerem necessários para a prevenção de acidentes do trabalho, especialmente quanto ao risco de acionamento acidental.

Parágrafo único - É proibida a fabricação, a importação, a venda, a locação e o uso de máquinas e equipamentos que não atendam ao disposto neste artigo.

Art . 185 - Os reparos, limpeza e ajustes somente poderão ser executados com as máquinas paradas, salvo se o movimento for indispensável à realização do ajuste.

Art . 186 - O Ministério do Trabalho estabelecerá normas adicionais sobre proteção e medidas de segurança na operação de máquinas e equipamentos, especialmente quanto à proteção das partes móveis, distância entre estas, vias de acesso às máquinas e equipamentos de grandes dimensões, emprego de ferramentas, sua adequação e medidas de proteção exigidas quando motorizadas ou elétricas.”

2.3. ANÁLISE DE RISCO

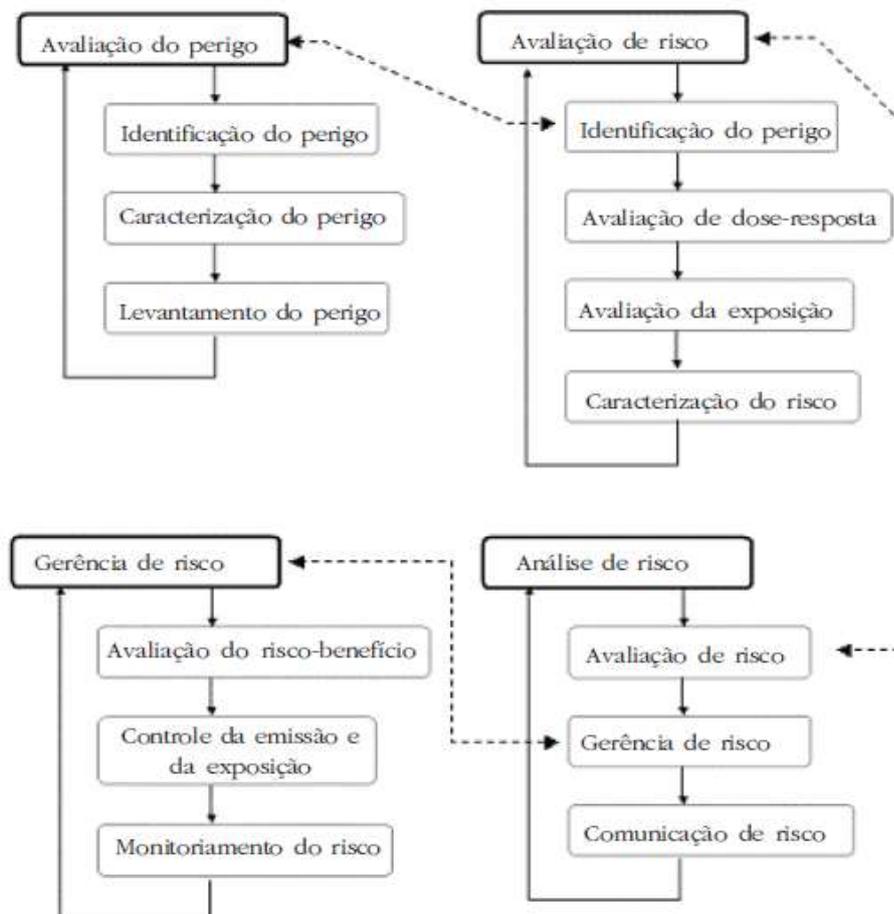
Quando se deseja descobrir os riscos de acidente que podem ser gerados em um ambiente, realiza-se uma análise de risco no mesmo. De acordo com Brown (1998), a análise de risco é uma forma de diminuir o potencial de ocorrência de acidentes que possa acontecer em uma atividade industrial ou não industrial, através da identificação e avaliação destes riscos, gerando recomendações para que a chance deles ocorrerem seja a menor possível.

Segundo o item 12.39 da NR 12, se faz necessário à realização de uma análise de risco para selecionar e instalar sistemas de segurança adequados com a categoria de segurança de cada risco encontrado em uma máquina.

O fator de risco, ou a chance de ocorrência de acidente depende de diversos fatores como visto anteriormente, um desses fatores é, sem dúvidas, o ambiente em que o trabalho está sendo realizado. Conforme INAM (2005) citado por Costa e Zandonadi (2010), o ambiente de trabalho pode influenciar nos riscos de acidente e os riscos presentes no ambiente de trabalho são chamados riscos profissionais, e tem como origem os agentes ambientais. Esses agentes são classificados em cinco grupos: Físicos, Químicos, Biológicos, Ergonômicos e Mecânicos.

Para analisar estes fatores deve-se seguir uma sequencia lógica que auxiliará no bom decorrer da atividade, Guilherme (2005) nos fala que a análise de risco é composta por três etapas, sendo elas: Avaliação de risco, Gerência de risco e Comunicação de risco, e estas se subdividem e outras etapas mais específicas, sendo descritas na Figura 2.

Figura 2 – Processo de análise de risco



Fonte: Guilherme, 2005, p. 46.

2.3.1. Hazard Rating Number (HRN)

De acordo com a Revista Proteção (2014), um método eficaz de se mensurar uma estimativa de risco para os perigos encontrados em uma análise é o HRN, método que ficou conhecido em um artigo publicado pela revista Safety and Health Practitioner no ano de 1990 pelo especialista na área Chris Steel, e utiliza quatro parâmetros, conforme descritos nos Quadros 1,2,3 e 4.

Quadro 1 – Probabilidade de exposição à situação perigosa (PE)

Probabilidade de Ocorrência (PE)	
Quase impossível	0,033
Altamente improvável	1
Improvável	1,5
Possível	2
Alguma chance	5
Provável	8
Muito provável	10
Certo	15

Fonte: Adaptado da metodologia HRN.

A probabilidade de ocorrência é um fator que avalia as chances que cada risco tem de acontecer, podendo estar entre “certo”, ou seja, um acidente que certamente irá ocorrer, até “quase impossível”, ou seja, um acidente que provavelmente nunca irá acontecer.

Quadro 2 – Frequência de exposição (FE)

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

Fonte: Adaptado da metodologia HRN.

A frequência de exposição é um fator que avalia a regularidade com que as pessoas são expostas ao risco, podendo estar entre “anualmente”, ou seja, o risco ocorre uma vez ao ano, até “constantemente”, ou seja, o risco acontece a todo tempo.

Quadro 3 – Probabilidade máxima de perda (MPL)

Probabilidade máxima de perda (MPL)	
Arranhão / Contusão leve	0,1
Dilaceração / Doenças moderadas	0,5
Fratura / Enfermidade leve	2
Fratura / Enfermidade grave	4
Perda de um membro / olho	6
Perda de dois membros / olhos	10
Fatalidade	15

Fonte: Adaptado da metodologia HRN.

A probabilidade máxima de perda é um fator que avalia a máxima dano que as pessoas que estão expostas ao risco podem sofrer se elas sofrerem um acidente, podendo estar entre “Arranhão / contusão leve”, ou seja, se acontecer um acidente a pessoa vai sofrer poucos danos, até “fatalidade”, ou seja, tem chances de acontecer algum acidente fatal.

Quadro 4 – Número de pessoas expostas (NP)

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

Fonte: Adaptado da metodologia HRN.

O número de pessoas expostas, é um fator que avalia a quantidade de pessoas que estão expostas ao risco, podendo estar entre um numero baixo que são 1 ou 2 pessoas, até mais de 50.

Sua importância se dá pelo fato, de que um acidente com mais pessoas é pior do que com menos pessoas.

Para concluir a HRN é só multiplicar cada um desses fatores analisados: $HRN = PE \times FE \times MPL \times NP$, e se enquadra no Quadro 5.

Quadro 5 – Valor do HRN para a classificação adequada

Valor do HRN	Classificação
0-1	Aceitável
1-5	Muito Baixo
5 -10	Baixo
10-50	Significante
50-100	Alto
100-500	Muito Alto
500-1000	Extremo
Mais 1000	Inaceitável

Fonte: Adaptado da metodologia HRN.

Com a classificação gerada se faz necessário analisar o mesmo e ver qual as providencias e tempos adequados para minimiza-lo. Conforme Corrêa (2011), podemos classificar o nível dos riscos em 7 categorias:

- Risco muito baixo: não são requeridas medidas de controle significativas, mas é recomendável o uso de EPI e a aplicação de treinamento;
- Risco baixo: medidas de controle devem ser consideradas;
- Risco significativo: medidas de controle adicionais devem ser implementadas ao sistema instalado na máquina dentro de um mês;
- Risco alto: medidas de controle de segurança devem ser implementadas dentro de uma semana;
- Risco muito alto: medidas de controle de segurança devem ser implementadas dentro de um dia;
- Risco extremo: medidas de controle de segurança devem ser imediatas;
- Risco inaceitável: deve-se cessar a operação de trabalho da máquina ou equipamento até que as medidas de controle tenham sido adotadas.

Quando for necessário um sistema de controle para garantir a segurança em um ambiente, deve-se utilizar o resultado encontrado na metodologia HRN e conforme a classificação encontrada deve-se enquadrar está em uma categoria de risco:

- Até Risco Baixo = Mínimo Categoria 1.

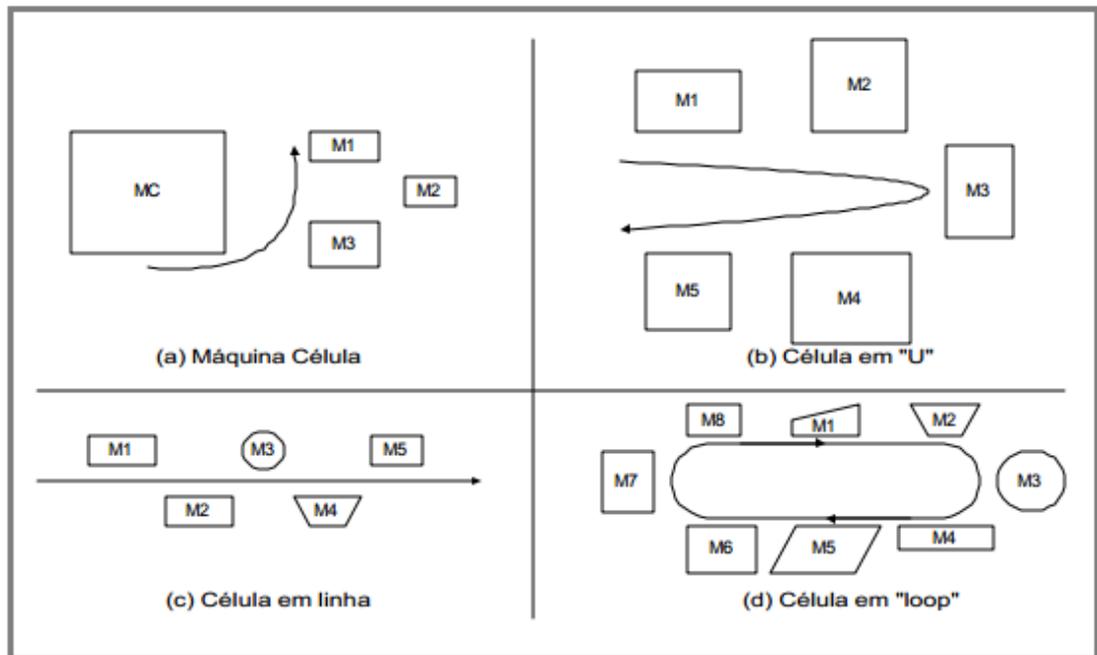
- Risco Significante = Mínimo Categoria 2.
- Risco Alto em diante = Mínimo Categoria 3 ou 4.

2.4. CÉLULAS DE PRODUÇÃO

As células de produção são um tipo de configuração utilizada em alguns processos produtivos, integrando um número de máquinas em um espaço destinado para a confecção de peças, elas se distinguem muito de outras configurações conhecidas nas indústrias, como por exemplo, as linhas de produção. De acordo com Silva e Silva (2009) as células de produção são apoiadas basicamente por duas ideias centrais. A primeira se trata da organização do espaço, que nesse caso ao contrário das linhas de produção onde circulam uma grande diversidade de lotes de componentes e produtos, não acabados nas diversas máquinas dispostas no mesmo, divide-se o espaço em diversas células, onde cada uma delas com a quantidade necessárias de maquinário, e um grupo fixo de pessoas tem a função de confeccionar um produto específico, fazendo com que o empregado não seja limitado na sua atuação e tenha uma visão mais ampla do processo produtivo. A segunda ideia apoia essa configuração, é que ela favorece a aceleração no setup das máquinas, diminuindo o tempo de ciclo no atendimento de novos programas de produção, como também permitem a fabricação de lotes menores, e consecutivamente com estoques menores, em um esquema produtivo ágil sem grandes perdas de tempo e assim reduzindo os custos operacionais.

As células de produção podem ser dispostas no ambiente de diversas formas. Segundo Benevides (1999), as células de produção são unidades organizacionais dos setores produtivos das empresas onde as tarefas realizam a fabricação de um produto em uma sequência dos postos operativos em forma de U, circular (loop), máquina célula ou linha, podemos analisar melhor essas configurações de célula na Figura 3.

Figura 3 - Tipos de células de produção



Fonte: Silveira (1994) apud Benevides (1999, p.46)

Pode-se destacar também, que os 4 tipos de configurações de células de produção que existem, garantem eficiência e agilidade do processo, pois cada situação pode se adaptar melhor com uma situação específica de produção, tornando esta, algo muito importante nos processos de fabricação.

3. METODOLOGIA

A metodologia é a parte do trabalho onde é exposto a forma como o estudo foi realizado e as ferramentas e técnicas utilizadas para isso, demonstrando como funcionou a sequência lógica das tarefas e como se fez para chegar no resultado final.

3.1. MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS

Primeiramente foi realizada uma pesquisa bibliográfica em livros, artigos, normas técnicas e sites, para proporcionar entendimento geral daquilo que seria realizado. Após isso, realizou-se uma interpretação da norma NR 12, sendo essa a norma foco do trabalho, e com ela pode-se iniciar o levantamento dos riscos em potencial das máquinas da célula de produção do laboratório de conformação da Faculdade Horizontina, onde realizou-se entrevistas com os funcionários que trabalham no local e dominam o funcionamento de cada máquina e dos históricos de cada uma.

Com todas as informações dispostas, buscou-se uma metodologia eficaz para realizar a análise dos riscos e se escolheu o método HRN (Hazard Rating Number) por diversos fatores, como por exemplo, a facilidade do entendimento e principalmente pela sua eficácia. Em seguida, realizou-se um comparativo da situação atual da célula com uma situação proposta, em que foram sugeridas melhorias.

3.2. DESCRIÇÃO DA AMOSTRA

A célula de produção em estudo é composta por dois tornos universais da marca ROMI, um de modelo ID-20 e outro de modelo TORMAX 20, uma furadeira de coluna da marca Sanches Blanes modelo F.C.A.30, e uma fresadora da marca Sanches Blanes e modelo FUR 1.

Os quadros citados por esta parte do trabalho, estão divididos por tipo de máquina, tipo de risco e constam a comparações da situação atual dos riscos com a situação proposta assim dando um bom entendimento do estudo empregado.

3.2.1. Tornos universais

Figura 4 – Tornos universais da célula de produção em estudo



Riscos mapeados:

Frente: Peças volantes, partículas volantes, esmagamento dos membros superiores, aranhões, queimaduras, decapitação de membro, riscos ergonômicos.

Direito: Peças volantes, partículas volantes, esmagamento dos membros superiores, aranhões.

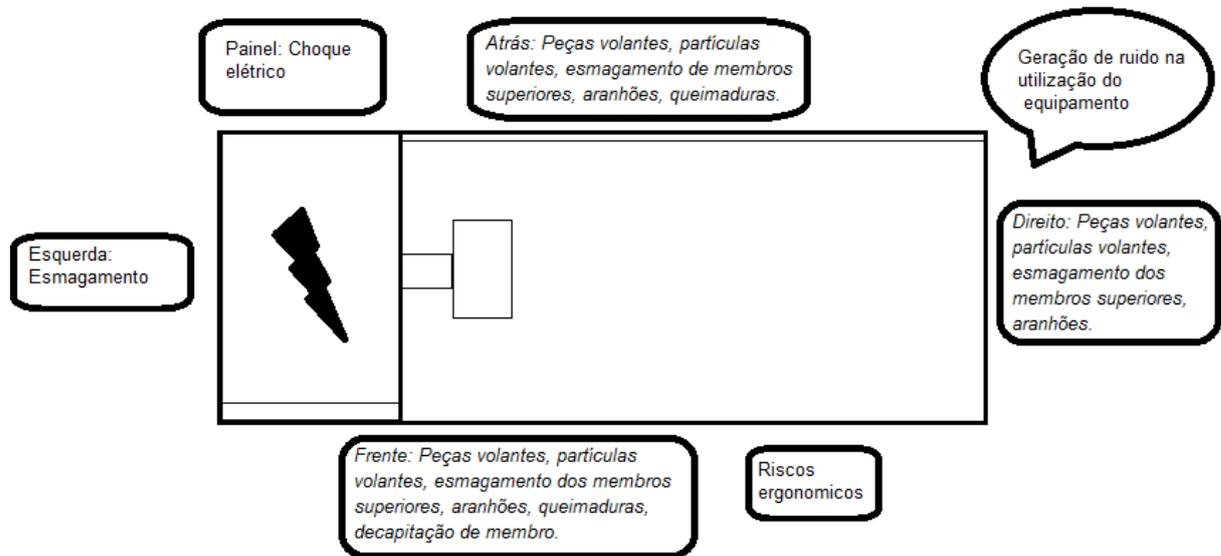
Esquerdo: Esmagamento.

Atrás: Peças volantes, partículas volantes, esmagamento de membros superiores, aranhões, queimaduras.

Painel: Choque elétrico

Ambiente: Elevados níveis de ruídos.

Figura 5 – Localização dos riscos em volta dos tornos



Resultados do HRN (Hazard Rating Number):

Quadro 6 – Risco de ser atingido por uma partícula volante nos olhos, risco de se queimar quando for atingido por uma partícula volante em alta temperatura, risco de se machucar em uma partícula volante pontuda ou cortante

HRN – SITUAÇÃO ATUAL	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	5
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	2
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	50
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	SIGNIFICANTE
HRN – SITUAÇÃO PROPOSTA	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	1
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	2
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	10
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	BAIXO

Quadro 7– Risco de se machucar ao ser atingido por uma peça volante durante a operação

HRN – SITUAÇÃO ATUAL	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	1,5
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	4
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	4
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	24
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	SIGNIFICANTE
HRN – SITUAÇÃO PROPOSTA	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	0,033
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	4
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	4
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	0,528
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	ACEITÁVEL

Quadro 8 – Risco de sofrer cortes e arranhões no manuseio da maquina, ou no descuido do operador, risco de esmagar as mãos no manuseio das máquinas, ou no descuido do operador

HRN – SITUAÇÃO ATUAL	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	2
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	0,5
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	5
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	MUITO BAIXO
HRN – SITUAÇÃO PROPOSTA	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	0,033
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	0,5
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	0,0825
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	ACEITÁVEL

Quadro 9 – Risco de queimar os membros superiores na peça em altas temperaturas

HRN – SITUAÇÃO ATUAL	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	2
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	2
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	20
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	SIGNIFICANTE
HRN – SITUAÇÃO PROPOSTA	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	0,033
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	2
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	0,33
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	ACEITÁVEL

Quadro 10 – Risco de esmagamento dos membros superiores nas engrenagens do motor ou no processo produtivo

HRN – SITUAÇÃO ATUAL	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	2
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	2,5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	6
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	30
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	SIGNIFICANTE
HRN – SITUAÇÃO PROPOSTA	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	0,033
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	2,5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	6
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	0,495
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	ACEITÁVEL

Quadro 11 – Risco de decapitação dos membros superiores

HRN – SITUAÇÃO ATUAL	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	1,5
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	4
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	6
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	36
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	SIGNIFICANTE
HRN – SITUAÇÃO PROPOSTA	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	0,033
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	4
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	6
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	0,792
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	ACEITÁVEL

Quadro 12 – Risco de choque elétrico pelo painel elétrico da maquina

HRN – SITUAÇÃO ATUAL	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	2
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	2,5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	4
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	20
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	SIGNIFICANTE
HRN – SITUAÇÃO PROPOSTA	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	0,033
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	2,5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	4
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	0,33
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	ACEITÁVEL

Quadro 13 – Risco de lesão na coluna espinal durante o processo, risco de machucar membros devido a atividades repetitivas

HRN – SITUAÇÃO ATUAL	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	2
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	2
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	20
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	SIGNIFICANTE
HRN – SITUAÇÃO PROPOSTA	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	0,033
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	2
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	0,33
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	ACEITÁVEL

Quadro 14 – Risco da diminuição auditiva dos operadores devido ao tipo de máquina que se está operando e ao ambiente poluído

HRN – SITUAÇÃO ATUAL	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	2
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	2
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	20
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	SIGNIFICANTE
HRN – SITUAÇÃO PROPOSTA	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	0,033
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	2
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	0,33
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	ACEITÁVEL

3.2.2. Fresadora

Figura 6 – Fresadora da célula de produção em estudo



Riscos mapeados:

Frente: Peças volantes, partículas volantes, esmagamento dos membros superiores, cortes e aranhões, queimaduras, riscos ergonômicos.

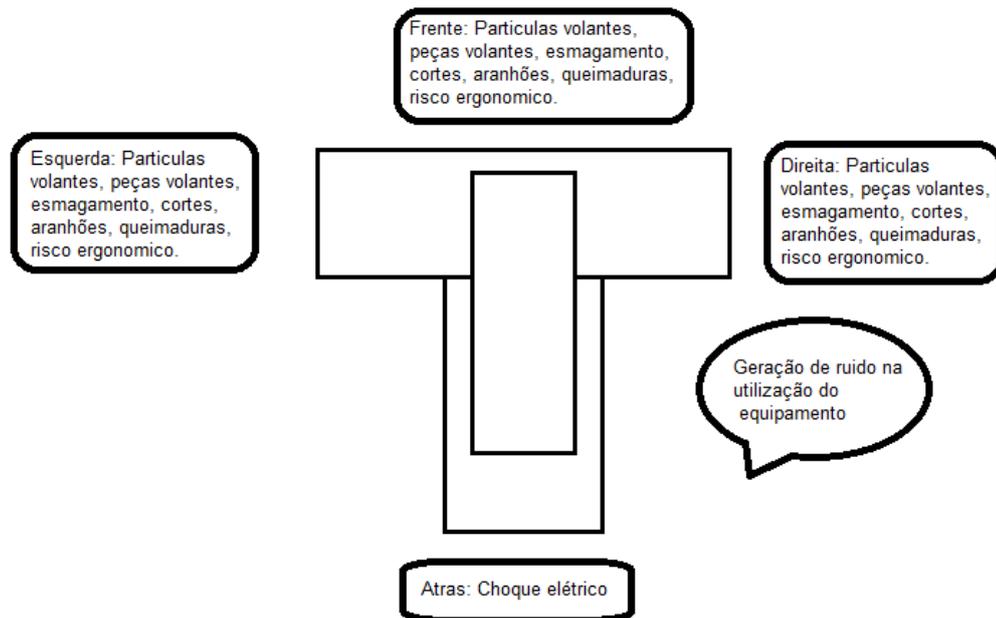
Direito: Peças volantes, partículas volantes, esmagamento dos membros superiores, cortes e aranhões, queimaduras, riscos ergonômicos.

Esquerdo: Peças volantes, partículas volantes, esmagamento dos membros superiores, cortes e aranhões, queimaduras, riscos ergonômicos.

Atrás: Choque elétrico.

Ambiente: Elevados níveis de ruídos.

Figura 7 – Localização dos riscos em volta da fresadora



Resultados do HRN (Hazard Rating Number):

Quadro 15 – Risco de ser atingido por uma partícula volante nos olhos, risco de queimadura por uma partícula volante parada ou quando atingido por uma, risco de ferimento por uma partícula volante pontiaguda ou cortante

HRN – SITUAÇÃO ATUAL	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	5
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	2
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	50
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	SIGNIFICANTE
HRN – SITUAÇÃO PROPOSTA	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	1
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	2
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	10
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	BAIXO

Quadro 16 – Risco de ferimento ao ser atingido por uma peça volante durante a operação

HRN – SITUAÇÃO ATUAL	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	1,5
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	4
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	4
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	24
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	SIGNIFICANTE
HRN – SITUAÇÃO PROPOSTA	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	0,033
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	4
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	4
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	0,528
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	ACEITÁVEL

Quadro 17 – Risco de esmagamento dos membros superiores na ferramenta da máquina durante o processo

HRN – SITUAÇÃO ATUAL	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	5
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	4
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	100
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	ALTO
HRN – SITUAÇÃO PROPOSTA	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	0,033
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	4
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	0,66
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	ACEITÁVEL

Quadro 18 – Risco de sofrer cortes e arranhões no manuseio da máquina, ou no descuido do operador, risco de esmagar as mãos no manuseio da máquina, ou no descuido do operador

HRN – SITUAÇÃO ATUAL	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	2
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	0,5
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	5
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	MUITO BAIXO
HRN – SITUAÇÃO PROPOSTA	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	0,033
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	0,5
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	0,0825
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	ACEITÁVEL

Quadro 19 – Risco de queimadura dos membros superiores nas peça em altas temperaturas

HRN – SITUAÇÃO ATUAL	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	2
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	2
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	20
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	SIGNIFICANTE
HRN – SITUAÇÃO PROPOSTA	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	0,033
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	2
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	0,33
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	ACEITÁVEL

Quadro 20 – Risco de choque elétrico pelo painel elétrico das maquinas

HRN – SITUAÇÃO ATUAL	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	2
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	2,5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	4
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	20
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	SIGNIFICANTE
HRN – SITUAÇÃO PROPOSTA	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	0,033
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	2,5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	4
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	0,33
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	ACEITÁVEL

Quadro 21 – Risco de lesão na coluna vertebral durante o transporte de acessórios pesados, que são necessários no processo

HRN – SITUAÇÃO ATUAL	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	2
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	2,5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	4
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	20
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	SIGNIFICANTE
HRN – SITUAÇÃO PROPOSTA	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	0,033
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	2,5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	4
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nivel do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	0,33
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	ACEITÁVEL

Quadro 22 – Risco de lesão nos membros devido atividades repetitivas

HRN – SITUAÇÃO ATUAL	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	2
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	2
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nível do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	20
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	SIGNIFICANTE
HRN – SITUAÇÃO PROPOSTA	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	0,033
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	2
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nível do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	0,33
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	ACEITÁVEL

Quadro 23 – Risco da diminuição auditiva dos operadores devido ao tipo de máquina que se está operando e ao ambiente poluído

HRN – SITUAÇÃO ATUAL	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	2
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	2
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nível do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	20
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	SIGNIFICANTE
HRN – SITUAÇÃO PROPOSTA	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	0,033
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	2
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nível do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	0,33
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	ACEITÁVEL

3.2.3. Furadeira de coluna

Figura 8 – Fresadora da célula de produção em estudo



Riscos mapeados:

Frente: Partículas volantes, esmagamento dos membros superiores, aranhões, queimaduras, decapitação de membro, riscos ergonômicos.

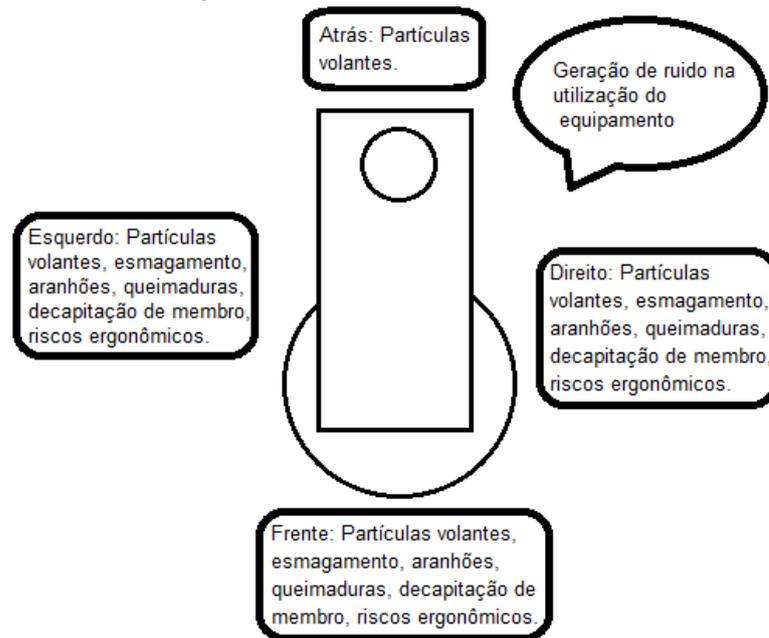
Direito: Partículas volantes, esmagamento dos membros superiores, aranhões, queimaduras, decapitação de membro, riscos ergonômicos.

Esquerdo: Partículas volantes, esmagamento dos membros superiores, aranhões, queimaduras, decapitação de membro, riscos ergonômicos.

Atrás: Partículas volantes.

Ambiente: Elevados níveis de ruídos.

Figura 9 – Localização dos riscos em volta da furadeira de coluna



Resultados do HRN (Hazard Rating Number):

Quadro 24 – Risco de ser atingido por uma partícula volante nos olhos, risco de se queimar quando for atingido por uma partícula volante em alta temperatura, risco de se machucar em uma partícula volante pontuda ou cortante

HRN – SITUAÇÃO ATUAL	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	5
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	2
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nível do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	50
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	SIGNIFICANTE
HRN – SITUAÇÃO PROPOSTA	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	1
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	2
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nível do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	10
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	BAIXO

Quadro 25 – Risco de esmagamento dos membros superiores

HRN – SITUAÇÃO ATUAL	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	5
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	4
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nível do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	100
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	ALTO
HRN – SITUAÇÃO PROPOSTA	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	0,033
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	4
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nível do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	0,66
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	ACEITÁVEL

Quadro 26 – Risco de sofrer cortes e arranhões no manuseio da maquina, ou no descuido do operador

HRN – SITUAÇÃO ATUAL	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	2
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	0,1
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nível do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	1
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	ACEITAVEL
HRN – SITUAÇÃO PROPOSTA	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	0,033
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	0,1
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nível do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	0,0165
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	ACEITÁVEL

Quadro 27 – Risco de queimadura nos membros superiores na peça em altas temperaturas

HRN – SITUAÇÃO ATUAL	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	2
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	2
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nível do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	20
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	SIGNIFICANTE
HRN – SITUAÇÃO PROPOSTA	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	0,033
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	2
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nível do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	0,33
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	ACEITÁVEL

Quadro 28 – Risco de decapitação dos membros superiores durante o processo

HRN – SITUAÇÃO ATUAL	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	2
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	6
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nível do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	60
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	ALTO
HRN – SITUAÇÃO PROPOSTA	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	0,033
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	6
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nível do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	0,99
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	ACEITÁVEL

Quadro 29 – Risco de lesão nos membros devido atividades repetitivas

HRN – SITUAÇÃO ATUAL	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	2
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	2
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nível do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	20
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	SIGNIFICANTE
HRN – SITUAÇÃO PROPOSTA	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	0,033
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	2
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nível do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	0,33
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	ACEITÁVEL

Quadro 30 – Risco da diminuição auditiva dos operadores devido ao tipo de máquina que se esta operando e ao ambiente poluído

HRN – SITUAÇÃO ATUAL	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	2
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	2
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nível do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	20
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	SIGNIFICANTE
HRN – SITUAÇÃO PROPOSTA	
<i>Probabilidade de exposição (PE)</i>	0,033
<i>Frequencia de exposição (FE)</i>	5
<i>Probabilidade máxima de perda (MPL)</i>	2
<i>Numero de pessoas expostas (NP)</i>	1
<i>Nível do risco (PE x FE x MPL x NP)</i>	0,33
CLASSIFICAÇÃO DE RISCO:	ACEITÁVEL

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nessa parte do trabalho, são apresentados os resultados do estudo, ou seja, é a parte do trabalho em que se utiliza as noções teóricas da revisão bibliográfica e os métodos e técnicas citados na metodologia, para se elaborar o estudo em questão.

4.1. TORNOS UNIVERSAIS:

Através de uma análise da norma NR 12 e a aplicação da metodologia HRN, chegou-se a algumas melhorias a serem propostas com o objetivo de baixar o nível de risco de acidentes encontrado nos tornos universais da célula de produção em estudo:

A necessidade de uma tranca na porta do painel de energia das máquinas, como também de uma sinalização dos perigos empregados por aquela parte da máquina com base no item 12.18 da NR 12.

A situação atual da máquina não dispõe de nenhum mecanismo que impeça o acesso de pessoas não autorizadas ao painel de energia das mesmas, como também a falta de algum tipo de sinalização do perigo que aquela parte da máquina proporciona como mostram as imagens abaixo.

Figura 10 – Imagem da situação do painel de energia do torno ID-20



Figura 11 – Imagem da situação do painel de energia do torno TORMAX 20



Assim cria-se risco em potencial de electrocutar pessoas que tivessem contato com o painel de energia da máquina sem os cuidados necessários, como também de esmagar as mãos dos mesmos no ato de fechar a porta.

A necessidade de um visor de proteção de policarbonato com base no item 12.48 da NR12.

Figura 12 – Visor de proteção de policarbonato para tornos



Fonte: Automatus.

Atualmente o processo de usinagem nos tornos é realizada de forma a não impedir que os cavacos gerados no processo sejam arremessados para todas as direções em temperaturas elevadas, possibilitando que no caso de alguém esquecer de fixar a peça na placa ou esquecer a ferramenta de aperto na placa após firma a peça, as mesmas possam ser arremessadas contra os operadores ou outras pessoas que estejam perto do local, como também possibilitando o acesso dos operadores na região da placa dos tornos durante a operação de usinagem como demonstra a figura abaixo.

Figura 13 – Imagem da região da placa dos tornos da célula de produção



Esta situação provoca riscos em potencial de lesionar os operadores pelos cavacos que podem queimar, arranhar e perfurar os membros do corpo, de lesionar algum membro do corpo ao ser atingido por uma peça volante, como também de decapitar, bater cortar ou esmagar os membros superiores ao interferir no processo de usinagem de forma voluntaria ou involuntária.

A necessidade de uma tranca na porta que protege as engrenagens das máquinas de acordo com o item 12.49 da NR 12, pois impossibilitaria o acesso de pessoas não autorizadas ao acesso dessa parte dos tornos, possibilitando o acesso apenas a pessoas qualificadas.

Figura 14 – Imagem das condições atuais da região do motor no torno ID-20



Figura 15 – Imagem das condições atuais da região do motor no torno TORMAX 20



Desta forma, evita-se que pessoas desqualificadas estejam expostas aos riscos de esmagamento de mãos ou outros membros nas engrenagens e polias do motor, como também na hora de fechar a porta.

A necessidade de realizar uma análise ergonômica para as atividades realizadas nos equipamentos, com base nos itens 12.94 e 12.96 da NR 12.

Destaca-se que durante o manuseio dos tornos existem algumas atividades que se repetem constantemente, atividades que fazem os operadores forçar a coluna como, por exemplo, na limpeza do equipamento, e a realização de outras

atividades que não favorecem a ergonomia, fazem com que os operadores realizem suas atividades com risco a saúde, gerando doenças ocupacionais.

A necessidade da implantação de protetores nos cantos vivos, parafusos, e outras partes das máquinas que sejam nocivas com base no item 12.99 da NR 12.

Visto que durante a operação destes equipamentos existe o risco de se cortar, arranhar nessas partes da máquina como demonstra a Figura 16.

Figura 16 – Imagem do foco de riscos em regiões cortante nos tornos



A necessidade da utilização de luvas pigmentadas, óculos de proteção de policarbonato e abafadores tipo concha baseado no item 12.106 da NR 12.

Figura 17 – Equipamentos de proteção individual recomendados para as atividades



Durante a operação nos tornos universais, os operadores podem ferir seus olhos mesmo com o painel de policarbonato, pois após o término da usinagem ainda haveria alguma possibilidade dos cavacos que estão dentro da região da placa

saltarem ou estarem dispostos de forma perigosa, e estes também poderiam possuir arestas pontiagudas com capacidade de lesionar estes operadores na região das mãos durante o manuseio da peça, na limpeza da máquina entre outras formas.

Outros motivos que torna necessário a utilização de EPI's, são as altas temperaturas em que a peça se encontra após a usinagem, como também a possibilidade desta ter formado rebarbas ou arestas pontiagudas, cortantes e os elevados níveis de ruído produzidos na célula de produção em consequência das máquinas dispostas nelas como também de outras máquinas que se encontram próximas a ela.

A necessidade de criação de procedimentos de trabalho para as atividades desempenhadas nos equipamentos baseado no item 12.130 da NR 12.

Sem procedimento de trabalho, cada operador pode realizar a operação da forma que lhe convém, sem a garantia de que esta operação seja segura como também, impossibilitando padronização que possa ser mapeado para evitar erro ou a falha, se faz necessário a criação destes procedimentos. Auxiliando na segurança de todos que irão utilizar os tornos da célula de produção em estudo.

4.2. FRESADORA:

Através de uma análise da norma NR 12 e a aplicação da metodologia HRN, chegou-se em algumas melhorias a serem propostas com o objetivo de baixar o nível de risco de acidentes encontrado na fresadora da célula de produção em estudo:

Optou-se por realizar apenas uma listagem das melhorias propostas para este equipamento, incrementando estas com algumas imagens demonstrativas do equipamento e justificando apenas nos casos em que exista alguma situação adversa da dos tornos. Esta escolha se justifica pelo fato dos riscos encontrados na fresadora serem compatíveis com os riscos encontrados nos tornos universais, e por isso, as melhorias que foram propostas em ambos os casos são similares e suas justificativas também.

A necessidade de uma tranca na porta do painel de energia elétrica da máquina, como também de uma sinalização dos perigos empregados por aquela parte da máquina com base no item 12.18 da NR 12.

Figura 18 – Situação atual do painel de energia na fresadora



A necessidade de um visor de proteção de policarbonato com base no item 12.48 da NR12.

Figura 19 – Visor de policarbonato para fresadoras



Fonte: Usinagem-brasil.

Figura 20 – Situação atual da região de usinagem na fresadora



A necessidade de realizar uma análise ergonômica para as atividades realizadas no equipamento, com base nos itens 12.94 e 12.96 da NR 12.

Neste caso foram considerados alguns fatores a mais que no caso dos tornos, pois além dos aspectos mencionados também é importante considerar que neste equipamento existe o transporte de acessórios pesados (contra ponta, cabeçote divisor, cabeçote vertical, e outros), que são utilizados nas atividades conforme a necessidade. Estes objetos estão dispostos em um local próximo da célula de produção, porém, o seu deslocamento até o equipamento é realizado de uma maneira que não garante a ergonomia de quem o faz, pois é realizado de forma manual.

Figura 21 – Acessórios pesados utilizados nos processos da fresadora



A necessidade da implantação de protetores nos cantos vivos, parafusos, e outras partes da máquina que sejam nocivas com base no item 12.99 da NR 12.

Figura 22 – Demonstração das arestas e cantos vivos da fresadora



A necessidade da utilização de luvas pigmentadas, óculos de proteção de policarbonato e abafadores tipo concha baseado no item 12.106 da NR 12.

A necessidade de criação de procedimentos de trabalho para as atividades desempenhadas no equipamento baseado no item 12.130 da NR 12.

4.3. FURADEIRA DE COLUNA:

Através de uma análise da norma NR 12 e a aplicação da metodologia HRN, chegou-se em algumas melhorias a serem propostas com o objetivo de baixar o nível de risco de acidentes encontrado na furadeira de coluna da célula de produção em estudo:

Optou-se também por realizar apenas uma listagem das melhorias propostas para este equipamento, incrementando estas com algumas imagens demonstrativas do equipamento e justificando apenas nos casos em que exista alguma situação adversa da dos tornos. Esta escolha se justifica pelo fato dos riscos encontrados na furadeira de coluna serem compatíveis com os riscos encontrados nos tornos universais, e que por isso, as melhorias que foram propostas em ambos os casos são similares e suas justificativas também.

A necessidade de um visor de proteção de policarbonato, para evitar que partículas volantes sejam arremessadas contra os operadores do equipamento com base no item 12.48 da NR12.

Figura 23 – Demonstrativo de uma furadeira de coluna com o visor de proteção



Fonte: Newmaq.

Figura 24 – Situação atual sem o visor de proteção



A necessidade de realizar uma análise ergonômica para as atividades realizadas no equipamento, garantindo a saúde do operador no processo com base nos itens 12.94 e 12.96 da NR 12.

A necessidade da implantação de protetores nos cantos vivos, parafusos, e outras partes da máquina que sejam perigosas com base no item 12.99 da NR 12.

Figura 25 – Situação atual sem o visor de proteção



A necessidade da utilização de luvas pigmentadas, óculos de proteção de policarbonato e abafadores tipo concha baseado no item 12.106 da NR 12.

A necessidade de criação de procedimentos de trabalho para as atividades desempenhadas no equipamento baseado no item 12.130 da NR 12.

Algumas sugestões extras que podem aumentar a segurança do ambiente:

- A criação de dispositivos de parada de emergência longe do campo de risco das máquina, para que em casos de emergência alguém possa aciona-lo sem entrar na zona de risco, com base no item 12.56 da NR 12.
- A criação de um plano de manutenção preventiva dos equipamentos, evitando que surjam riscos em potencial em base no tópico 12.111 da NR 12.
- A sinalização dos perigos que são gerados no ambiente da células, para advertir a todos e auxiliar na prevenção dos acidentes em base no item 12.116 da NR 12.

5. CONCLUSÕES

Conclui-se que através da utilização da metodologia Hazard Rating Number (HRN), com o auxílio da normatização NR 12 e com o mapeamento dos riscos da célula de produção em estudo, foi possível realizar a análise de risco proposta nos objetivos deste trabalho, conseguindo assim cumprir com seu dever de avaliar os riscos encontrados no ambiente da célula, como também de comparar estes com os encontrados em uma situação proposta. Também podemos destacar que a relevância deste trabalho foi assegurada com os resultados encontrados no mesmo, visto que em todos os 25 riscos mapeados nos equipamentos da célula, houve uma diminuição relevante dos números encontrados na HRN proposta, também observando que nenhum desses ultrapassou a categoria de risco BAIXO, ou seja estando todos na categoria de risco 1, o que não acontece nos números encontrados no HRN das situações atuais, que chega a atingir a categoria de risco ALTO, ou seja alcançando a categoria de segurança 4.

Outro ponto que deve ser destacado é a necessidade de se ter proteções em máquinas e equipamentos, pois sem elas os operadores destes equipamentos correm grandes riscos de acidentes, fazendo com que as pessoas não se sintam seguras no ambiente em que trabalham e tendo chances grandes de tornar estes riscos uma realidade.

Sugere-se que algum outro estudante continue este trabalho que foi aqui começado, e realize um estudo de implementação e dimensionamento das melhorias que foram propostas neste estudo, para que os dados que foram levantados na situação encontrada hoje na célula de produção sejam transformados nos dados encontrados na situação proposta e assim tornando o ambiente da mesma mais segura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA E VILELA. **Modelo de análise e prevenção de acidentes de trabalho**. Piracicaba, SP: CEREST, 2010.

AUTOMATUS. **Segurança de torno romi**. Disponível em: <<http://www.automatus.net/produtos/automacao/cases/seguranca-de-torno-romi--7>>. Acesso em: 3 Out. 2014.

BENEVIDES. **A Polivalência como Ferramenta para a Produtividade**. [Dissertação]. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/81284/152549.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 14 jun. 2014.

BROWN. **Boletim técnico: Análise de risco**. Disponível em: <<http://www.lmc.ep.usp.br/grupos/gsi/wp-content/boletim/3-1.pdf>>. Acesso em: 2 Out. 2014.

CARDELLA. **Segurança no trabalho e prevenção de acidentes**. São Paulo: Editora Atlas, 1999.

CORRÊA. **Sistematização e aplicações da nr-12 na segurança em máquinas e equipamentos**. 2011. Categoria (Pós Graduação / Segurança do trabalho) - Unijui, 2011.

COSTA E ZANDONADI. **Análise de riscos de acidente no manejo florestal com exploração de Impacto reduzido da Fazenda Sinopema, Tabaporã/MT**. [artigo científico]. Disponível em: <http://www.segurancaotrabalho.eng.br/artigos/an_riscflo.pdf>. Acesso em: 23 Mai. 2014.

DRAGONI. **Proteção de máquinas, equipamentos, mecanismos e cadeado de segurança**. São Paulo, SP: LTr, 2011.

GOVERNO DO RIO DE JANEIRO. **Normas regulamentadoras – NR: Normas Regulamentadoras – Disposições Gerais**. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/setrab/exibeconteudo?article-id=163938>>. Acesso em: 25 Set. 2014.

GUILHERME. **Fundamentos da análise de risco**. Disponível em: <http://novastecnologias.com.br/revista/bio34/fundamentos_34.pdf>. Acesso em: 30 Set. 2014.

MATTOS E MÁSCULO. **Higiene e segurança do trabalho**. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2011.

MTE. **Normas regulamentadoras**. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm>>. Acesso em: 15 Set. 2014.

NEW MAQ. **Furadeira de bancada**. Disponível em: <<http://www.newmaqlocadora.com.br/produto/57/furadeira-de-bancada/furadeira-de-bancada>>. Acesso em: 3 Out. 2014.

NR 12. **NR-12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos**. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A4295EFDF0142FC261E820E2C/NR->

12%20(atualizada%202013)%20III%20-%20(sem%2030%20meses).pdf>. Acesso em: 18 Jun. 2014.

PLANALTO.GOV. **Seção xi.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6514.htm>. Acesso em: 20 Jun. 2014.

REVISTA PROTEÇÃO. **Estudo analisa riscos em prensa mecânica excêntrica antes e depois da adequação à NR 12.** Disponível em: <http://www.protecao.com.br/noticias/leia_na_edicao_do_mes/estudo_analisa_riscos_em_prensa_mecanica_excentrica_antes_e_depois_da_adequacao_a_nr_12/AAy4Jyjj/6315>. Acesso em: 22 Set. 2014.

SCALDELA ET AL. **Manual prático de saúde e segurança do trabalho.** São caetano do sul, SP: Editora Yendis, 2012.

SILVA E SILVA. **Otimização de célula de produção autônoma.** [artigo científico]. Disponível em: <http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg5/anais/T8_0167_0510.pdf>. Acesso em: 04 Abri. 2014.

SISUTEC. **Técnico em segurança do trabalho.** Disponível em: <<http://www.sisutecmegovbr.org/tecnico-em-seguranca-do-trabalho/>>. Acesso em: 23 Mai. 2014.

SEGURANÇADOTRABALHONWN. **O que é NR.** Disponível em: <<http://segurancadotrabalhonwn.com/o-que-e-nr/>>. Acesso em: 2 Out. 2014.

USINAGEM-BRASIL. **Kone investe em segurança das máquinas.** Disponível em: <<http://www.usinagem-brasil.com.br/6311-kone-investe-em-seguranca-das-maquinas/>>. Acesso em: 3 Out. 2014.

ZOCCHIO. **Política de segurança e saúde no trabalho.** São Paulo: Editora LTr, 2000.