

UTILIZAÇÃO DO MÉTODO HRN (HAZARD RATING NUMBER) PARA REALIZAR ANÁLISE DE RISCO E PROJETO DE ADEQUAÇÃO À NR-12 NO SETOR DE USINAGEM DE UMA GRANDE INDÚSTRIA

Rhyan Domingues Damasceno Frasão¹
Karla Kellem de Lima²
Isabelle Rocha Arão³
Luana Machado dos Santos⁴
Amanda Mendes Dias Correa⁵

RESUMO

As grandes indústrias brasileiras têm como grande desafio se adequarem, e manterem adequadas à NR-12 (Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos), especialmente as que possuem setor de usinagem, isso porque neste setor os operadores estão expostos a partes móveis, rotativas e projeção de partículas e peças durante toda sua jornada de trabalho, visto que este risco é inerente à operação de máquinas como torno mecânico, máquina fresadora, furadeira radial e plaina limadora. O objetivo geral deste trabalho foi justamente elaborar um plano de adequação à NR-12 no setor de usinagem de uma grande indústria produtora de etanol e energia pela moagem da cana-de-açúcar. Como metodologia, utilizou-se o método HRN (*Hazard Rating Number*) para elaborar uma análise de risco das máquinas e equipamentos, identificando todas as fontes de perigo, avaliando os riscos e definindo prioridades de adequação. Como resultados obteve-se o plano de adequação para as máquinas do setor, com prazos de 60, 90 e 120 dias para realizar as adequações, de acordo com o nível do risco. Conclui-se que a chave para elaborar um bom plano de adequação é atenção aos detalhes, principalmente na fase de identificação dos perigos, e aplicar o método HRN adequadamente para fazer a correta avaliação dos riscos. A definição dos prazos deve ser feita de acordo com a dificuldade de adequação, no setor de usinagem, por serem poucas máquinas e com o agravante dos operadores estarem expostos aos riscos durante toda a jornada de trabalho, os prazos não podem ser longos.

Palavras-chave: Análise; risco; adequação; usinagem; NR-12.

USE OF THE HRN METHOD (HAZARD RATING NUMBER) TO DEVELOP A RISK ANALYSIS AND A BLUEPRINT FOR NR-12 IN THE MACHINERY SECTOR OF A LARGE INDUSTRY

ABSTRACT

The great challenge for large Brazilian industries is to adapt and maintain adequate to NR-12 (Safety at work in machinery and equipment), especially the industries that have a machining sector, because in this sector, workers are exposed to moving, rotating and projection of particles and parts during their entire working day, since this risk is inherent in the operation of machines such as lathe, milling, radial drill and filind planer. The first purpose of this work was precisely to develop a blueprint to adapt to NR-12 the machining sector of a large etanol and energy industry. As a methodology, the Hazard Rating Number (HRN) was used to develop a risk analysis of machines and equipment, indentifying all hazard sources, assessing risks and definig adequacy priorities. As a result, the adequacy plan for the sector's machines was obtained, with periods of 60, 90 and 120 days to make the adjustments, according to the level of risk. It is concluded that the key to developing a good adequacy plan is attention to details, especially in the hazard identification phase, and to apply the HRN method properly to make the correct risk assessment. The definition of deadlines must bem ade according to the difficulty os adaptation, in the machining sector, as there are few machines and with the aggravating factors of operators being exposed to risks during the entire working day, the deadlines cannot be long.

Keywords: Analysis; risk; blueprint; machinery; NR-12.

Recebido em 10 de abril de 2021. Aprovado em 12 de agosto de 2021.

¹ E-mail: rhyan.domingues17@gmail.com

² Docente UniAraguaia. E-mail: karlakellem@uniaraguaia.edu.br

³ Docente UniAraguaia. E-mail: isaarao@hotmail.com

⁴ Docente UniAraguaia. E-mail: luanasantos@uniaraguaia.edu.br

⁵ Docente UniAraguaia. E-mail: amanda.correa@uniaraguaia.edu.br

INTRODUÇÃO

A preocupação com a saúde e segurança no ambiente de trabalho tem aumentado cada dia mais, especialmente nas grandes indústrias onde o risco e a visibilidade são maiores. O que norteia a saúde e segurança no trabalho no Brasil, são as Normas Regulamentadoras, as famosas NRs.

No dia primeiro de maio de 1943, foi sancionada pelo então Presidente da República Getúlio Vargas, através do Art. 1º na primeira página do decreto-lei de número 5.452, a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), e segundo o Art. 1º “Essa consolidação estatui as normas que regulam as relações individuais e coletivas de trabalho, nela previstas” (Decreto-lei nº5.452, 1943).

A Lei de número 6.514 de 22 de dezembro de 1977 instituiu na CLT o Capítulo V, que trata da segurança e medicina do trabalho. O que leva ao Título II do Capítulo V, onde aprovadas pela Portaria de número 3.214 de 08 de junho de 1978, ficam obrigadas todas as empresas que admitem trabalhadores, a cumprir o disposto nas Normas Regulamentadoras (Lei nº 6.514 de 1977).

Atualmente, existem trinta e sete Normas Regulamentadoras, cujo objetivo principal é o de garantir a saúde e segurança no ambiente de trabalho, entre estas normas está a NR 12, que trata da segurança no trabalho em máquinas e equipamentos, ela é a mais extensa das normas e por uma boa razão, máquinas e equipamentos inseguros apresentam risco grave e iminente para a saúde e segurança dos trabalhadores. A versão mais atualizada desta norma encontra-se na Portaria da Secretaria Especial de Previdência e Trabalho (SEPRT) nº 916, de 30 de julho de 2019 (Portaria SEPRT nº 916 de 2019).

Toda máquina ou equipamento fabricado no Brasil ou importada deve ser adequada à NR 12 antes de ser colocada em operação, com exceção de máquinas e equipamentos movidos ou impulsionados pela força humana ou animal, máquinas ou equipamentos expostos em museus, feiras e eventos, desde que os mesmos não sejam utilizados para fins produtivos, máquinas ou equipamentos considerados eletrodomésticos, equipamentos estáticos (reatores, caldeiras, trocadores de calor, entre outros), ferramentas portáteis e/ou estacionárias ou máquinas certificadas pelo Inmetro, conforme item 12.1.4 da norma. O problema é que a norma vem passando por diversas mudanças nos últimos anos, e encontrar hoje uma grande indústria completamente adequada à NR 12 é quase impossível. Uma estratégia para reverter esse cenário vem sendo a elaboração de projetos de adequação.

Frente a este contexto, questiona-se: por que se faz importante realizar a análise de riscos para adequação do setor de usinagem de uma grande indústria à NR 12?

Diante a problemática deste estudo traçou-se como objetivo geral realizar análise de risco e implementar projeto de adequação à NR 12 no setor de usinagem de uma grande indústria.

Do objetivo geral delimitou-se os seguintes objetivos específicos: Conceituar o método HRN (*Hazard Rating Number*); discorrer sobre a NR12 e seu papel em grandes indústrias; descrever a indústria sucroalcooleira; levantar os equipamentos que necessitam adequar a NR12, e apresentar um plano de ação para a aplicação da NR12 no setor de usinagem.

Este estudo se justifica, pois na indústria onde será realizado o estudo existem as seguintes máquinas que não estão adequadas à norma: torno mecânico manual, máquina fresadora, furadeira radial, e plaina limadora. As demais máquinas do setor foram adquiridas já adequadas à norma, e não necessitam ser englobadas neste estudo.

Dois pontos que tornam o setor crítico são: os integrantes do setor estão expostos ao risco durante toda a jornada de trabalho, o que não acontece em outros setores da indústria, e a maioria das proteções contra partes móveis ou rotativas acabam prejudicando a operação das

máquinas e aumentando o risco aos operadores, por isso é necessário um dimensionamento adequado das proteções para as máquinas deste setor.

O método HRN (*Hazard Rating Number*)

Existem diversas maneiras de se estimar os riscos presentes em máquinas e equipamentos, hoje um dos métodos mais utilizados, se não o mais utilizado, é o Número de Avaliação de Perigos, do inglês *Hazard Rating Number*, ou ainda como é mais conhecido, método HRN. Esse método ficou conhecido após uma publicação de 1990 na revista *Safety and Health Practitioner*, por Chris Steel (STEEL, 1990).

Chris Steel (1990) elaborou uma equação matemática a fim de quantificar riscos em máquinas e equipamentos, podendo esses riscos serem nas fases de instalação, operação, transporte, manutenção, lubrificação entre outros. E ainda, segundo ele, existem quatro fatores fundamentais para determinar o nível de cada risco, o primeiro fator é a Probabilidade de Ocorrência (LO), este pode ser avaliado em: quase impossível, altamente impossível, improvável, possível, alguma chance, provável, muito provável ou certeza. Durante a aplicação do método HRN o responsável fará a avaliação, e determinará qual a probabilidade de ocorrência, e de acordo com ela um valor numérico e será atribuído.

O segundo fator é a Frequência de Exposição (FE) e esta pode ser avaliada em: anualmente, mensalmente, semanalmente, diariamente, em termos de horas na jornada, ou exposição constante, novamente um valor numérico é atribuído a cada nível de exposição. O terceiro fator é o Número de pessoas sob o risco (NP), podendo ser avaliado em: uma a duas pessoas, de três a sete pessoas, de oito a quinze pessoas, de dezesseis a cinquenta pessoas, ou acima de cinquenta pessoas.

O quarto e último fator é o Grau da possível lesão (DPH) e pode ser avaliado em: arranhão/escoriação, dilaceração/corte/enfermidade leve, fratura leve de ossos (dedos das mãos ou dos pés), fratura grave de ossos (mãos, braços ou pernas), perda de um ou dois dedos da mão ou do pé, amputação de perna/mão ou perda parcial de audição ou visão, amputação de duas pernas ou mãos ou ainda perda parcial da audição em ambos ouvidos ou visão em ambos olhos, enfermidade permanente ou crítica, fatalidade.

Por fim, após realizada a avaliação de cada um desses fatores, e atribuído um valor numérico, utiliza-se a equação:

$$\text{HRN} = \text{LO} \times \text{FE} \times \text{NP} \times \text{DPH}$$

Com esse valor final o risco pode ser avaliado como sendo: aceitável; caso o HRN seja igual a zero ou um, muito baixo; caso esteja entre um e cinco, baixo; caso esteja entre cinco e dez, significativo; caso esteja entre dez e cinquenta, alto; caso esteja entre cinquenta e cem, muito alto; caso esteja entre cem e quinhentos, extremo; caso esteja entre quinhentos e mil é inaceitável quando o HRN for superior a mil.

Os quadros 1 e 2 mostram os valores numéricos a serem atribuídos durante a avaliação de cada fator, bem como a avaliação do resultado final.

Quadro 1 – Fatores a serem avaliados pelo método HRN.

PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA (LO)		NÚMERO DE PESSOAS SOB O RISCO (NP)	
Quase impossível	0,033	1-2 Pessoas	1
Altamente improvável	1	3-7 Pessoas	2
Improvável	1,5	8-15 Pessoas	4
Possível	2	16-50 Pessoas	8
Alguma chance	5	Mais de 50 Pessoas	12
Provável	8		
Muito provável	10		
Certeza	15		

FREQUÊNCIA DE EXPOSIÇÃO (FE)		GRAU DA POSSÍVEL LESÃO (DPH)	
Anualmente	0,5	Arranhão / Escoriação	0,1
Mensalmente	1	Dilaceração / corte / enfermidade leve	0,5
Semanalmente	1,5	Fratura leve de ossos (dedos das mãos e pés)	1
Diariamente	2,5	Fratura grave de ossos (mão, braço ou perna)	2
Em termos de horas	4	Perda de 1 ou 2 dedos nas mãos ou pés	4
Constante	5	Amputação de perna / mão ou perda parcial da audição ou visão	8
		Amputação de 2 pernas ou mãos, perda parcial da audição ou visão em ambos olhos ou ouvidos	10
		Enfermidade permanente ou crítica	12
		Fatalidade	15

Fonte: Adaptado de Chris Steel, *Safety and Health Practitioner Magazine*, p.20-21, 1990.

Quadro 2 – Avaliação final pelo método HRN.

HRN		
Resultado	Risco	Avaliação
0 a 1	Aceitável	Considerar possíveis ações. Manter as medidas de proteção.
1 a 5	Muito baixo	
5 a 10	Baixo	Garantir que as medidas atuais de proteção são eficazes. Aprimorar com ações complementares.
10 a 50	Significante	
50 a 100	Alto	Devem ser realizadas ações para reduzir ou eliminar o risco. Garantir a implementação de proteções ou dispositivos de segurança.
100 a 500	Muito alto	
500 a 1000	Extremo	Ação imediata para reduzir ou eliminar o risco.
Acima de 1000	Inaceitável	Interromper atividade até eliminação ou redução do risco.

Fonte: Adaptado de Chris Steel, *Safety and Health Practitioner Magazine*, p.20-21, 1990.

O valor final do HRN é utilizado então para determinar se será necessária alguma ação para mitigar o risco, e para priorizar quais riscos devem ser mitigados com maior urgência.

A NR 12 e seu papel em grandes indústrias

De acordo com a Associação Nacional de Medicina do Trabalho (ANAMT) em 2017 foram computados 1.992 mortes por acidentes de trabalho, e em 2018 esse número passou para 2.022. Estudos realizados pela previdência brasileira dividem as causas desses acidentes em classes de risco, sendo elas: Riscos mecânicos; Riscos ergonômicos e Riscos ambientais.

Segundo Jaques Sherique (2014) os primeiros esforços para mitigar os acidentes eram voltados para os riscos ambientais, que englobam os agentes físicos (ruído, poeira, calor), químicos e biológicos, foram criados para isso documentos como o PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais), LTCAT (Laudo Técnico de Condições Ambientais do Trabalho) entre outros. Os riscos mecânicos e ergonômicos, foram deixados de lado por um tempo.

A revolução industrial trouxe diversos benefícios para a indústria e para a sociedade como um todo, porém ela também trouxe um novo problema. Para aumentar cada vez mais a produção das grandes indústrias, foram desenvolvidas diversas máquinas automáticas ou semi

automáticas, além das grandes esteiras transportadoras de matéria-prima, peças, materiais e produtos. Essas máquinas e esteiras apresentaram um novo risco à integridade física e segurança dos trabalhadores, o risco mecânico.

O número de acidentes envolvendo essas máquinas era gigantesco, diversos cortes, pensamentos, amputações e até fatalidades. Segundo Jaques Sherique (2014) com a evolução tecnológica, foram introduzidas cada vez mais máquinas automatizadas, porém os acidentes continuavam. No final da década de 90, a Europa já não podia mais conviver com esses acidentes, e começou assim os investimentos em segurança para máquinas e equipamentos.

Em 1993 foi elaborado pela primeira vez um conjunto de normas voltadas para a segurança no trabalho com máquinas e equipamentos, chamado de EN (*European Normalization*), baseados em três pontos principais sendo estes: o primeiro coloca que o trabalhador não pode acessar as partes móveis da máquina, com ela em operação; o segundo ponto expõe que o sistema de segurança da máquina deve prevalecer sobre os comandos operacionais e o terceiro e último que os equipamentos destinados à garantir a segurança dos trabalhadores devem seguir normas técnicas de fabricação e passar por testes antes da liberação.

Segundo Jaques Sherique (2014) em alguns segmentos, houve uma redução de até 97% dos acidentes com amputações após implantadas as normas da EN. E com isso, diversos países iniciaram esforços para padronizar os conceitos das ENs para dentro de suas indústrias.

No Brasil, o órgão responsável por essa padronização é a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) que nos últimos anos desenvolveu algumas normas para padronizar a segurança no trabalho com máquinas e equipamentos, entre elas as NBRs 13.928, 13.929, 14.152, 14.153 e 14.154.

Essas normas técnicas andam lado a lado com a Norma Regulamentadora 12, isso porque a NR 12 tem um caráter menos técnico, ela dá apenas as diretrizes para que as máquinas e equipamentos operem de forma mais segura. Porém, são as normas técnicas da ABNT que realmente padronizam as medidas de segurança, de maneira simples, a NR 12 diz o que deve ser feito, e a ABNT diz como deve ser feito.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada neste projeto de pesquisa será a dedutiva, isso porque será utilizada a razão, norteadas pela Norma Regulamentadora nº12, como ponto de partida, além da NR serão utilizadas as normas técnicas da ABNT para realizar a apreciação, ou análise, de risco das máquinas e equipamentos do setor de usinagem. Será utilizado também o método científico, o HRN, para atingir o objetivo principal e os específicos deste projeto.

As modalidades de pesquisa podem ser classificadas com relação à abordagem, natureza, objetivos e procedimentos. Neste projeto de pesquisa será utilizada uma abordagem qualitativa, isso porque a utilização do método HRN dará uma resposta qualitativa que irá ser utilizada para definir quais os principais riscos das máquinas e equipamentos analisados, bem como a prioridade de adequação desses riscos.

A natureza desta pesquisa é a aplicada, isso porque se trata de um problema específico, existe um setor de usinagem da manutenção industrial de uma indústria sucroalcooleira, com máquinas e equipamentos bem conhecidos e específicos, cada um com pontos em desacordo com a NR 12, que precisam ser adequados.

Com relação aos objetivos do projeto, será utilizado o método de pesquisa descritiva, isso porque serão utilizadas técnicas padronizadas para a coleta e análise de dados de cada uma das máquinas e por fim, o procedimento a ser utilizado será a pesquisa de campo, essa pesquisa de campo será iniciada fazendo um levantamento documental das informações das máquinas e equipamentos do setor: informações do fabricante, marca e modelo, ano de fabricação, número de série, dimensões, peso e campo de aplicação das máquinas.

Será realizado depois um levantamento de todos os pontos de perigo das máquinas, com base nos itens da NR 12 e aplicado o método HRN para definir o grau de risco em cada um desses pontos e por fim, a criação de um plano de adequação dessas máquinas com base na priorização encontrada ao utilizar o HRN.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A indústria sucroalcooleira

A indústria sucroalcooleira estudada tem como produto final o etanol hidratado, porém ela consegue uma grande entrada de capital com a exportação de energia elétrica. Essa energia é produzida pelo sistema de cogeração a vapor.

A cana-de-açúcar chega na indústria e passa primeiro pelo setor de preparo, onde ela será cortada e desfibrada, ou seja, pulverizar e abrir as fibras da cana, para facilitar a extração de caldo da mesma. Depois a cana desfibrada vai para o difusor, onde é feita a extração de caldo através do processo de lixiviação com água e caldo fraco quentes. Após a extração, o caldo vai para o tratamento e depois fermentação e destilaria onde será transformado em etanol.

Já o bagaço que sai da extração passa pelas moendas para retirar o caldo fraco e toda a umidade do bagaço, e de lá vai para as caldeiras onde serve de combustível para a produção de vapor. Esse vapor que sai das caldeiras é utilizado a baixa pressão na produção de etanol, e em alta pressão para alimentação das turbinas, as turbinas transformam essa energia térmica do vapor em energia mecânica (giro de eixo), esse giro de eixo aciona os geradores, que transformam a energia mecânica em elétrica. Essa energia é utilizada pela própria usina, por isso o nome cogeração, e o excedente é vendido.

Os equipamentos que necessitam se adequar a NR12 no setor de usinagem

Na usina estudada, é necessário um setor de usinagem dentro da oficina de manutenção industrial, isso porque para reduzir custos com fabricação externa, diversas peças são fabricadas por equipe interna de torneiros (eixos, buchas, munhões, pinos, entre outros). E, em caso de urgência e emergência durante a safra, ter uma equipe interna de usinagem pode diminuir consideravelmente o tempo de parada da indústria.

No setor de usinagem, todas as máquinas precisam estar adequadas à NR 12, e embora algumas já tenham sido adquiridas em completa adequação (prensa hidráulica, calandra e moto esmeril), algumas ainda precisam ser adequadas. Sendo elas o torno mecânico, que é a máquina mais utilizada no setor, a máquina fresadora, a furadeira radial e a plaina limadora.

O torno mecânico é a máquina responsável pela atividade de torneamento, que segundo Ferraresi (1969) é o processo utilizado para se obter superfícies de revolução com o uso de uma ferramenta de corte, onde a peça a ser usinada realiza o movimento de rotação ao ser fixada no torno, e a ferramenta de corte realiza o movimento de avanço, conforme Figura 1.

Figura 1: Torno mecânico manual da marca Nardini.



Fonte: Autor, 2020. Registro realizado em uma indústria sucroalcooleira do sudoeste Goiano (Pesquisa realizada em dezembro de 2020).

A máquina fresadora (Figura 2) é a responsável pelo fresamento, que segundo Ferraresi (1969) é o processo que tem por finalidade a usinagem de superfícies com a utilização de ferramentas multicortantes, as fresas, ao contrário do torno é onde a ferramenta possui apenas uma aresta de corte. Existem diversos tipos de fresamento que podem ser classificados de acordo com a posição do eixo árvore da fresadora (horizontal ou vertical), ou então de acordo com a posição dos dentes ativos da fresa (tangencial ou frontal).

Figura 2: Máquina fresadora da marca Romi.



Fonte: Autor, 2020. Registro realizado em uma indústria sucroalcooleira do sudoeste Goiano (Pesquisa realizada em dezembro de 2020).

A furadeira radial é responsável pelo processo de usinagem utilizado para a obtenção de furos, a grande diferença da furadeira radial para a furadeira de bancada tradicional, é que na radial, o cabeçote tem movimento de giro completo (360°) e de inclinação de 45° para a esquerda ou direita, e não só o movimento de avanço da broca como ocorre na furadeira de bancada como pode ser observado na Figura 3.

Figura 3: Furadeira radial da marca Morgon.



Fonte: Autor, 2020. Registro realizado em uma indústria sucroalcooleira do sudoeste Goiano (Pesquisa realizada em dezembro de 2020).

Por fim, a plaina limadora (Figura 4) é responsável pelo aplainamento, que segundo Ferraresi (1969) trata-se do processo responsável pela remoção de irregularidades superficiais através do movimento da ferramenta de corte, o aplainamento pode ser de desbaste ou de acabamento, dependendo da rugosidade exigida na superfície.

Figura 4: Plaina limadora da marca Rocco.



Fonte: Autor, 2020. Registro realizado em uma indústria sucroalcooleira do sudoeste Goiano (Pesquisa realizada em dezembro de 2020).

Todas essas máquinas estão com proteções inadequadas à NR 12, o que cria uma situação insegura em sua operação. Por se tratar de máquinas que são utilizadas todos os dias, o torno é utilizado durante quase toda a duração da jornada de trabalho, são necessárias proteções que garantam a segurança e não dificultem a operação. As proteções devem evitar o contato com as partes móveis e proteger contra a projeção de materiais.

Plano de ação para a aplicação da NR12 no setor de usinagem

O primeiro passo para elaborar o projeto de adequação é a elaboração de prontuários para cada uma das máquinas e equipamentos, esse prontuário deve conter todas as informações exigidas pela NR 12: marca, modelo, número de série, informações do fabricante ou importador e o peso da máquina ou equipamento, o prontuário deve conter anexada uma completa análise, ou apreciação, de risco de todas estas etapas de utilização da máquina ou equipamento. Essa apreciação de risco deve ser feita com base no descrito pela ABNT NBR ISO 12.100 (2013).

O levantamento de dados foi realizado em campo, com apoio dos operadores das máquinas e com os dados fornecidos pelos fabricantes para as quatro máquinas inadequadas, o torno mecânico, a máquina fresadora, a furadeira radial e a plaina limadora, conforme os quadros 3 e 4.

Quadro 3 – Prontuário do Torno Mecânico.

NOME DA EMPRESA - CIDADE / UF - CNPJ			
ELABORADO: Rhyam Domingues Damasceno Frazão - Data: 10/01/2021			
IDENTIFICAÇÃO DA MÁQUINA E FABRICANTE			
Identificação:	Torno Mecânico	Setor:	Oficina Manutenção Industrial
Tipo:	Manual	Status:	Ativo
Nº de Série	63 BKAIM 606	Ano:	2018
Modelo:	Nodus ND325	Peso:	1900 kg
Especificações:		Tensão de comando:	24 VCA
Fuentes de energia:	Tensão de alimentação 440 V		
Fabricante	Nardini SA		
Endereço:	Rua São Salvador, 300, Americana - SP		
Nº Colaboradores: 2			
DESCRITIVO DE FUNCIONAMENTO			
		<p>O torno mecânico é a máquina responsável pela atividade de torneamento, que segundo Ferraresi (1969) é o processo utilizado para se obter superfícies de revolução com o uso de uma ferramenta de corte, onde a peça a ser usinada realiza o movimento de rotação ao ser fixada no torno, e a ferramenta de corte realiza o movimento de avanço</p>	
Material processado:		Corpos de prova metálicos ou plásticos	
Modo de alimentação:		Tensão Elétrica	
Modo de saída:		N/A	
SISTEMAS DE SEGURANÇA EXISTENTES			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Equipamento devidamente aterrado, servindo como proteção contra descargas elétricas 2. Equipamento possui dispositivos de partida, acionamento e parada, de acordo com a norma 3. Equipamento possui 1 (um) dispositivo de parada de emergência (botoneira de parada de emergência) 4. Equipamento possui proteções móveis no carro transversal e no pinhão de fixação da peça 			

Fonte: Autor, 2021. Registro realizado em uma indústria sucroalcooleira do sudoeste Goiano.

Quadro 4 – Prontuários da Máquina Fresadora, Furadeira Radial e Plana Limadora

NOME DA EMPRESA - CIDADE - UF - CNPJ ELABORADO: Rivan Domingos Damasceno Frasin - Data: 10/01/2021			
IDENTIFICAÇÃO DA MÁQUINA E FABRICANTE			
Identificação:	Fresadora Universal	Setor:	Oficina Manutenção Industrial
Tipo:	Manual	Status:	Ativo
Nº de Série:	Desconhecido	Ano:	2011
Modelo:	U-30	Tensão de comando:	24 VCA
	Peso: 1800 kg	Nº Colaboradores:	2
Especificações:			
Fonte de energia: Tensão de alimentação 440 V			
Fabricante: Indústria Remi S.A.			
Endereço: Rudgeia SP 304, km 141,5 - Santa Bárbara d'Oeste, SP			
DESCRIPTIVO DE FUNCIONAMENTO			
		<p>A máquina fresadora é responsável pelo fresamento, que segundo Ferraresi (1999) é o processo que tem por finalidade a usinagem de superfícies com a utilização de ferramentas multicorantes, as fresas, no contexto do texto é onde a ferramenta possui apenas uma aresta de corte. Existem diversos tipos de fresamento que podem ser classificados de acordo com o eixo de rotação da fresadora (horizontal ou vertical), ou ainda de acordo com o perfil dos dentes ativos da fresa (engastada ou frontal).</p> <p>Material processado: Corpos de prova metálicos ou plásticos</p> <p>Modo de alimentação: Tensão Elétrica</p> <p>Modo de saída: N/A</p>	
SISTEMAS DE SEGURANÇA EXISTENTES			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Equipamento devidamente aterrado, servindo como proteção contra descargas elétricas 2. Equipamento possui dispositivos de parada, acionamento e parada de acordo com a norma 3. Equipamento possui proteção natural, porém independente, fixada no eixo drives 			

NOME DA EMPRESA - CIDADE - UF - CNPJ ELABORADO: Rivan Domingos Damasceno Frasin - Data: 10/01/2021			
IDENTIFICAÇÃO DA MÁQUINA E FABRICANTE			
Identificação:	Furadeira Radial	Setor:	Oficina Manutenção Industrial
Tipo:	Manual	Status:	Ativo
Nº de Série:	109900	Ano:	2011
Modelo:	FRE3-900	Tensão de comando:	24 VCA
	Peso: 1170 kg	Nº Colaboradores:	2
Especificações:			
Fonte de energia: Tensão de alimentação 220 V			
Fabricante: Morgan S.A.			
Endereço: Desconhecido			
DESCRIPTIVO DE FUNCIONAMENTO			
		<p>A furadeira radial é responsável pelo processo de usinagem utilizado para a obtenção de furos, a grande diferença da furadeira radial para a furadeira de bancada tradicional, é que na radial, o cabeçote tem movimento de giro completo (360°) e de inclinação de 45° para a esquerda ou direita, e não só o movimento de avanço da broca como ocorre na furadeira de bancada.</p> <p>Material processado: Corpos de prova metálicos ou plásticos</p> <p>Modo de alimentação: Tensão Elétrica</p> <p>Modo de saída: N/A</p>	
SISTEMAS DE SEGURANÇA EXISTENTES			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Equipamento devidamente aterrado, servindo como proteção contra descargas elétricas 2. Equipamento possui dispositivos de parada, acionamento e parada, de acordo com a norma 3. Equipamento possui proteção natural moldada (fabricada pelas operadoras) no cabeçote 			

NOME DA EMPRESA - CIDADE - UF - CNPJ ELABORADO: Rivan Domingos Damasceno Frasin - Data: 10/01/2021			
IDENTIFICAÇÃO DA MÁQUINA E FABRICANTE			
Identificação:	Plano Limadora	Setor:	Oficina Manutenção Industrial
Tipo:	Manual	Status:	Ativo
Nº de Série:	M 200	Ano:	Desconhecido
Modelo:	Exco Junior 050	Tensão de comando:	24 VCA
	Peso: 800 kg	Nº Colaboradores:	2
Especificações:			
Fonte de energia: Tensão de alimentação 440 V			
Fabricante: Indústria Emanuel Rocco S.A.			
Endereço: Rua Rui Macielado, 134 - Leme SP			
DESCRIPTIVO DE FUNCIONAMENTO			
		<p>A plano limadora é responsável pelo esplanamento, que segundo Ferraresi (1999) trata-se do processo responsável pela obtenção de irregulares superfícies através do movimento da ferramenta de corte, o esplanamento pode ser de direita ou de esquerda, dependendo da regularidade exigida na superfície.</p> <p>Material processado: Corpos de prova metálicos ou plásticos</p> <p>Modo de alimentação: Tensão Elétrica</p> <p>Modo de saída: N/A</p>	
SISTEMAS DE SEGURANÇA EXISTENTES			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Equipamento devidamente aterrado, servindo como proteção contra descargas elétricas 2. Equipamento possui dispositivos de parada, acionamento e parada, de acordo com a norma 			

Fonte: Autor, 2021. Registro realizado em uma indústria sucroalcooleira do sudoeste Goiano.

O próximo passo, de acordo com a ABNT NBR ISO 12.100 (2013), foi a identificação dos perigos da máquina, esse levantamento foi feito levando-se em conta os tópicos da NR-12, e os resultados são apresentados nos quadros abaixo.

Quadro 5 – Identificação dos perigos no torno mecânico.

IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS - TORNO MECÂNICO						
Nº	ZONA DE PERIGO	TIPO DE PERIGO	ORIGEM	EVENTO PERIGOSO	CONDIÇÃO	POTENCIAIS CONSEQUENCIAS
1	Área de circulação	Mecânico	Processo de operação	Projeção de partículas	Máquina operando sem proteções adequadas	Cortes nos membros, rosto e olhos (podendo causar cegueira)
2	Piso ao redor do equipamento	Mecânico	Piso escorregadio / Materiais obstruindo passagem	Perda de equilíbrio e queda de mesmo nível	Falta de atenção ao se locomover somado à desorganização do ambiente	Pequenas lesões
3	Instalações elétricas	Elétrico	Não cumprindo da NR-10	Contato direto	Mau funcionamento devido a distúrbios na fonte de energia	Choque elétrico
4	Carcaça, invólucro ou partes condutoras	Elétrico	Arco elétrico	Contato direto	Mau funcionamento devido a distúrbios na fonte de energia	Choque elétrico
5	Dispositivo de partida, acionamento e parada	Mecânico	Dispositivo permite o acionamento ou desligamento acidental	Partidas inesperadas ou involuntárias	Falha no funcionamento do dispositivo	Corte, prensamento de membros, mutilação e até fatalidade
6	Sistema de parada de emergência	Mecânico	Dispositivo permite o acionamento ou desligamento acidental	Partidas inesperadas ou involuntárias	Falha no funcionamento do dispositivo	Corte, prensamento de membros, mutilação e até fatalidade
7	Carro transversal	Mecânico	Partes móveis e rotativas	Contato com partes móveis e rotativas e projeção de peças	Máquina operando sem proteções adequadas	Corte, prensamento de membros, mutilação e até fatalidade
8	Componentes rotativos	Mecânico	Partes móveis e rotativas	Contato com partes móveis e rotativas e projeção de peças	Máquina operando sem proteções adequadas	Corte, prensamento de membros, mutilação e até fatalidade
9	Ambiente de instalação da máquina	Mecânico	Ruído	Ruídos acima do permitido	Máquina em operação normal	Surdez parcial ou total

Fonte: Autor, 2021. Registro realizado em uma indústria sucroalcooleira do sudoeste Goiano.

Quadro 6 – Identificação dos perigos na máquina fresadora.

IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS - MÁQUINA FRESADORA						
Nº	ZONA DE PERIGO	TIPO DE PERIGO	ORIGEM	EVENTO PERIGOSO	CONDIÇÃO	POTENCIAIS CONSEQUENCIAS
1	Área de circulação	Mecânico	Processo de operação	Projeção de partículas	Máquina operando sem proteções adequadas	Cortes nos membros, rosto e olhos (podendo causar cegueira)
2	Piso ao redor do equipamento	Mecânico	Piso escorregadio / Materiais obstruindo passagem	Perda de equilíbrio e queda de mesmo nível	Falta de atenção ao se locomover somado à desorganização do ambiente	Pequenas lesões
3	Instalações elétricas	Elétrico	Não cumprindo da NR-10	Contato direto	Mau funcionamento devido a distúrbios na fonte de energia	Choque elétrico
4	Carcaça, invólucro ou partes condutoras	Elétrico	Arco elétrico	Contato direto	Mau funcionamento devido a distúrbios na fonte de energia	Choque elétrico
5	Dispositivo de partida, acionamento e parada	Mecânico	Dispositivo permite o acionamento ou desligamento acidental	Partidas inesperadas ou involuntárias	Falha no funcionamento do dispositivo	Corte, mutilação e até fatalidade
6	Sistema de parada de emergência	Mecânico	Dispositivo permite o acionamento ou desligamento acidental	Partidas inesperadas ou involuntárias	Falha no funcionamento do dispositivo	Corte, mutilação e até fatalidade
7	Eixo árvore	Mecânico	Partes móveis e rotativas	Contato com partes móveis e rotativas e projeção de peças	Máquina operando sem proteções adequadas	Corte, mutilação e até fatalidade
8	Componentes rotativos	Mecânico	Partes móveis e rotativas	Contato com partes móveis e rotativas e projeção de peças	Máquina operando sem proteções adequadas	Corte, mutilação e até fatalidade
9	Ambiente de instalação da máquina	Mecânico	Ruído	Ruídos acima do permitido	Máquina em operação normal	Surdez parcial ou total

Fonte: Autor, 2021. Registro realizado em uma indústria sucroalcooleira do sudoeste Goiano.

Quadro 7 – Identificação dos perigos na furadeira radial.

IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS - FURADEIRA RADIAL						
Nº	ZONA DE PERIGO	TIPO DE PERIGO	ORIGEM	EVENTO PERIGOSO	CONDIÇÃO	POTENCIAIS CONSEQUENCIAS
1	Área de circulação	Mecânico	Processo de operação	Projeção de partículas	Máquina operando sem proteções adequadas	Cortes nos membros, rosto e olhos (podendo causar cegueira)
2	Piso ao redor do equipamento	Mecânico	Piso escorregadio / Materiais obstruindo passagem	Perda de equilíbrio e queda de mesmo nível	Falta de atenção ao se locomover somado à desorganização do ambiente	Pequenas lesões
3	Instalações elétricas	Elétrico	Não cumprimento da NR-10	Contato direto	Mau funcionamento devido a distúrbios na fonte de energia	Choque elétrico
4	Carcaça, invólucro ou partes condutoras	Elétrico	Arco elétrico	Contato direto	Mau funcionamento devido a distúrbios na fonte de energia	Choque elétrico
5	Dispositivo de partida, acionamento e parada	Mecânico	Dispositivo permite o acionamento ou desligamento acidental	Partidas inesperadas ou involuntárias	Falha no funcionamento do dispositivo	Corte, prensamento de membros, mutilação e até fatalidade
6	Sistema de parada de emergência	Mecânico	Dispositivo permite o acionamento ou desligamento acidental	Partidas inesperadas ou involuntárias	Falha no funcionamento do dispositivo	Corte, prensamento de membros, mutilação e até fatalidade
7	Cabeçote móvel	Mecânico	Partes móveis e rotativas	Contato com partes móveis e rotativas e projeção de peças	Máquina operando sem proteções adequadas	Corte, prensamento de membros, mutilação e até fatalidade
8	Broca rotativa	Mecânico	Partes móveis e rotativas	Contato com partes móveis e rotativas e projeção de peças	Máquina operando sem proteções adequadas	Corte, prensamento de membros, mutilação e até fatalidade
9	Ambiente de instalação da máquina	Mecânico	Ruído	Ruídos acima do permitido	Máquina em operação normal	Surdez parcial ou total

Fonte: Autor, 2021. Registro realizado em uma indústria sucroalcooleira do sudoeste Goiano.

Quadro 8 – Identificação dos perigos na plaina limadora.

IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS - PLAINA LIMADORA						
Nº	ZONA DE PERIGO	TIPO DE PERIGO	ORIGEM	EVENTO PERIGOSO	CONDIÇÃO	POTENCIAIS CONSEQUENCIAS
1	Área de circulação	Mecânico	Processo de operação	Projeção de partículas	Máquina operando sem proteções adequadas	Cortes nos membros, rosto e olhos (podendo causar cegueira)
2	Piso ao redor do equipamento	Mecânico	Piso escorregadio / Materiais obstruindo passagem	Perda de equilíbrio e queda de mesmo nível	Falta de atenção ao se locomover somado à desorganização do ambiente	Pequenas lesões
3	Instalações elétricas	Elétrico	Não cumprimento da NR-10	Contato direto	Mau funcionamento devido a distúrbios na fonte de energia	Choque elétrico
4	Carcaça, invólucro ou partes condutoras	Elétrico	Arco elétrico	Contato direto	Mau funcionamento devido a distúrbios na fonte de energia	Choque elétrico
5	Dispositivo de partida, acionamento e parada	Mecânico	Dispositivo permite o acionamento ou desligamento acidental	Partidas inesperadas ou involuntárias	Falha no funcionamento do dispositivo	Corte, mutilação e até fatalidade
6	Sistema de parada de emergência	Mecânico	Dispositivo permite o acionamento ou desligamento acidental	Partidas inesperadas ou involuntárias	Falha no funcionamento do dispositivo	Corte, mutilação e até fatalidade
7	Ferramenta de corte	Mecânico	Partes móveis e rotativas	Contato com partes móveis e rotativas e projeção de peças	Máquina operando sem proteções adequadas	Corte, mutilação e até fatalidade
8	Ambiente de instalação da máquina	Mecânico	Ruído	Ruídos acima do permitido	Máquina em operação normal	Surdez parcial ou total

Fonte: Autor, 2021. Registro realizado em uma indústria sucroalcooleira do sudoeste Goiano.

Após a identificação dos perigos em todas as máquinas do setor, foram listadas as medidas existentes para mitigar os perigos, e aplicado o método HRN para definir o grau de risco ao qual os operadores encontram-se expostos, conforme item 3.3.1 a seguir.

Por existirem apenas dois integrantes no setor, em operação apenas em um turno de trabalho, e por ser um setor fechado e com acesso restrito, o NP é fixo em 1 (um).

Aplicação do método HRN e plano de adequação à NR-12

A aplicação do método HRN para o desenvolvimento do plano de adequação à NR-12 teve os dados coletados em campo, e estão apresentados nos Quadros abaixo. Quadro 9: Aplicação do método HRN para o torno mecânico; Quadro 10: Aplicação do método HRN para a máquina fresadora; Quadro 11: Aplicação do método HRN para a furadeira radial e Quadro 12: Aplicação do método HRN para a plaina limadora.

Quadro 9 – Aplicação do método HRN para o torno mecânico.

AVALIAÇÃO DO RISCO PELO MÉTODO HRN - TORNO MECÂNICO										
Nº	ZONA DE PERIGO	ORIGEM	MEDIDA EXISTENTE	POSSIBILIDADE DE LIMITAR O DANO	LO	FE	NP	DPH	HRN	AVALIAÇÃO DO RISCO
1	Área de circulação	Processo de operação	Área isolada com acesso restrito	Possível	8	4	1	8	256	MUITO ALTO
2	Piso ao redor do equipamento	Piso escorregadio / Materiais obstruindo passagem	Piso com boa aderência e limpeza realizada semanalmente	Possível	8	4	1	0,5	16	SIGNIFICANTE
3	Instalações elétricas	Não cumprindo da NR-10	Possui relatório técnico de inspeções (RTI) com plano de ação	Impossível	1	4	1	0,5	2	MUITO BAIXO
4	Carcaça, invólucro ou partes condutoras	Arco elétrico	Equipamento devidamente aterrado	Impossível	1	4	1	0,5	2	MUITO BAIXO
5	Dispositivo de partida, acionamento e parada	Dispositivo permite o acionamento ou desligamento acidental	Existe chave seccionadora que impossibilita a partida involuntária	Impossível	1	4	1	10	40	SIGNIFICANTE
6	Sistema de parada de emergência	Dispositivo permite o acionamento ou desligamento acidental	Não existe dispositivo de parada de emergência	Possível	5	4	1	10	200	MUITO ALTO
7	Carro transversal	Partes móveis e rotativas	Existe proteção, porém é inadequada e sem intertravamento	Possível	8	4	1	15	480	MUITO ALTO
8	Componentes rotativos	Partes móveis e rotativas	Existe proteção, porém é inadequada e sem intertravamento	Possível	8	4	1	15	480	MUITO ALTO
9	Ambiente de instalação da máquina	Ruído	Utilização de protetor auricular durante o turno de trabalho	Impossível	2	4	1	8	64	ALTO

Fonte: Autor, 2021. Registro realizado em uma indústria sucroalcooleira do sudoeste Goiano..

Quadro 10 – Aplicação do método HRN para a máquina fresadora.

AVALIAÇÃO DO RISCO PELO MÉTODO HRN - MÁQUINA FRESADORA										
Nº	ZONA DE PERIGO	ORIGEM	MEDIDA EXISTENTE	POSSIBILIDADE DE LIMITAR O DANO	LO	FE	NP	DPH	HRN	AVALIAÇÃO DO RISCO
1	Área de circulação	Processo de operação	Área isolada com acesso restrito	Possível	8	4	1	8	256	MUITO ALTO
2	Piso ao redor do equipamento	Piso escorregadio / Materiais obstruindo passagem	Piso com boa aderência e limpeza realizada semanalmente	Possível	8	4	1	0,5	16	SIGNIFICANTE
3	Instalações elétricas	Não cumprindo da NR-10	Possui relatório técnico de inspeções (RTI) com plano de ação	Impossível	1	4	1	0,5	2	MUITO BAIXO
4	Carcaça, invólucro ou partes condutoras	Arco elétrico	Equipamento devidamente aterrado	Impossível	1	4	1	0,5	2	MUITO BAIXO
5	Dispositivo de partida, acionamento e parada	Dispositivo permite o acionamento ou desligamento acidental	Existe chave seccionadora que impossibilita a partida involuntária	Impossível	1	2,5	1	10	25	SIGNIFICANTE
6	Sistema de parada de emergência	Dispositivo permite o acionamento ou desligamento acidental	Não existe dispositivo de parada de emergência	Possível	5	2,5	1	10	125	MUITO ALTO
7	Eixo árvore	Partes móveis e rotativas	Existe proteção, porém é inadequada e sem intertravamento	Possível	8	2,5	1	15	300	MUITO ALTO
8	Componentes rotativos	Partes móveis e rotativas	Existe proteção, porém é inadequada e sem intertravamento	Possível	8	2,5	1	15	300	MUITO ALTO
9	Ambiente de instalação da máquina	Ruído	Utilização de protetor auricular durante o turno de trabalho	Impossível	2	4	1	8	64	ALTO

Fonte: Autor, 2021. Registro realizado em uma indústria sucroalcooleira do sudoeste Goiano.

Quadro 11 - Aplicação do método HRN para a furadeira radial.

AVALIAÇÃO DO RISCO PELO MÉTODO HRN - FURADEIRA RADIAL										
Nº	ZONA DE PERIGO	ORIGEM	MEDIDA EXISTENTE	POSSIBILIDADE DE LIMITAR O DANO	LO	FE	NP	DPH	HRN	AVALIAÇÃO DO RISCO
1	Área de circulação	Processo de operação	Área isolada com acesso restrito	Possível	8	4	1	8	256	MUITO ALTO
2	Piso ao redor do equipamento	Piso escorregadio / Materiais obstruindo passagem	Piso com boa aderência e limpeza realizada semanalmente	Possível	8	4	1	0,5	16	SIGNIFICANTE
3	Instalações elétricas	Não cumprindo da NR-10	Possui relatório técnico de inspeções (RTI) com plano de ação	Impossível	1	4	1	0,5	2	MUITO BAIXO
4	Carcaça, invólucro ou partes condutoras	Arco elétrico	Equipamento devidamente aterrado	Impossível	1	4	1	0,5	2	MUITO BAIXO
5	Dispositivo de partida, acionamento e parada	Dispositivo permite o acionamento ou desligamento acidental	Existe chave seccionadora que impossibilita a partida involuntária	Impossível	1	4	1	10	40	SIGNIFICANTE
6	Sistema de parada de emergência	Dispositivo permite o acionamento ou desligamento acidental	Não existe dispositivo de parada de emergência	Possível	5	4	1	10	200	MUITO ALTO
7	Cabeçote móvel	Partes móveis e rotativas	Existe proteção, porém é inadequada e sem intertravamento	Possível	8	4	1	15	480	MUITO ALTO
8	Broca rotativa	Partes móveis e rotativas	Existe proteção, porém é inadequada e sem intertravamento	Possível	8	4	1	15	480	MUITO ALTO
9	Ambiente de instalação da máquina	Ruído	Utilização de protetor auricular durante o turno de trabalho	Impossível	2	4	1	8	64	ALTO

Fonte: Autor, 2021. Registro realizado em uma indústria sucroalcooleira do sudoeste Goiano.

Quadro 12 - Aplicação do método HRN para a plaina limadora.

AVALIAÇÃO DO RISCO PELO MÉTODO HRN - PLAINA LIMADORA										
Nº	ZONA DE PERIGO	ORIGEM	MEDIDA EXISTENTE	POSSIBILIDADE DE LIMITAR O DANO	LO	FE	NP	DPH	HRN	AVALIAÇÃO DO RISCO
1	Área de circulação	Processo de operação	Área isolada com acesso restrito	Possível	8	4	1	8	256	MUITO ALTO
2	Piso ao redor do equipamento	Piso escorregadio / Materiais obstruindo passagem	Piso com boa aderência e limpeza realizada semanalmente	Possível	8	4	1	0,5	16	SIGNIFICANTE
3	Instalações elétricas	Não cumprindo da NR-10	Possui relatório técnico de inspeções (RTI) com plano de ação	Impossível	1	4	1	0,5	2	MUITO BAIXO
4	Carcaça, invólucro ou partes condutoras	Arco elétrico	Equipamento devidamente aterrado	Impossível	1	4	1	0,5	2	MUITO BAIXO
5	Dispositivo de partida, acionamento e parada	Dispositivo permite o acionamento ou desligamento acidental	Existe chave seccionadora que impossibilita a partida involuntária	Impossível	1	2,5	1	10	25	SIGNIFICANTE
6	Sistema de parada de emergência	Dispositivo permite o acionamento ou desligamento acidental	Não existe dispositivo de parada de emergência	Possível	5	2,5	1	10	125	MUITO ALTO
7	Ferramenta de corte	Partes móveis e rotativas	Existe proteção, porém é inadequada e sem intertravamento	Possível	8	2,5	1	15	300	MUITO ALTO
8	Ambiente de instalação da máquina	Ruído	Utilização de protetor auricular durante o turno de trabalho	Impossível	2	4	1	8	64	ALTO

Fonte: Autor, 2021. Registro realizado em uma indústria sucroalcooleira do sudoeste Goiano.

Percebe-se que, em todas as máquinas analisadas, os riscos 3 e 4 estão muito baixos, isso porque a empresa possui relatório técnico de inspeções (RTI) em total acordo com a norma regulamentadora número 10 (Segurança em instalações elétricas e serviços em eletricidade), garantindo a realização de inspeções de segurança e plano de ação para tratativa dos problemas encontrados. Todas as máquinas e equipamentos do setor possuem aterramento da carcaça feito de maneira correta, o que mitiga o risco de choque elétrico dos operadores.

Os itens 2 e 5 de todas as máquinas são significantes, para adequação do item 2 recomenda-se que a indústria aumente a frequência de limpeza e manutenção do setor, que hoje é feita semanalmente, para que seja feita diariamente ou a cada dois dias no máximo, para evitar o acúmulo de sujeira. É importante que essa limpeza e manutenção seja evidenciada através de um plano de manutenção.

Com relação ao último item, apesar de ter um risco alto, é impossível eliminar o ruído do ambiente de trabalho, então conclui-se que a utilização constante de protetor auricular, e a audiometria periódica realizada pelos operadores, de acordo com o descrito no PCMSO, são suficientes para mitigar o risco da perda de audição parcial ou total, não sendo necessárias medidas adicionais. A única recomendação é que a equipe de segurança faça inspeções periódicas no setor, verificando o uso correto dos EPIs, e se necessário, ministrar cursos de reciclagem sobre sua utilização, guarda e conservação.

Por fim, os itens avaliados como risco muito alto, esses são os pontos que precisam ser adequados o mais cedo possível pela empresa, pois em todos eles existe a possibilidade de limitar o dano. Para o torno mecânico, com relação ao item 6, para realizar a adequação recomenda-se a instalação de ao menos uma botoeira de emergência em local de fácil acesso ao operador e a terceiros, em caso de emergência, e a instalação de um pedal de emergência com a mesma funcionalidade. Nas demais máquinas do setor, se faz necessário a instalação de pelo menos uma botoeira de emergência, também em local de fácil acesso. De acordo com a NR-12, esses dispositivos devem se sobrepor a qualquer outro comando, e quando atuados

devem paralisar todas as funções perigosas do torno, além de exigir um rearme manual do operador.

Os demais itens (1, 7, 8 e 9), estão todos relacionados com o risco de contato com partes móveis ou rotativas das máquinas, bem como o risco de projeção de partículas e peças. Apesar do risco ser o mesmo, a fonte é diferente e, por isso, as recomendações de adequação possuem particularidades.

Para o torno mecânico, recomenda-se a instalação de duas proteções, uma do tipo basculante e outra do tipo telescópio. Por se tratar de proteções contra áreas da máquina que precisam ser acessadas várias vezes durante o turno de trabalho, para substituição de peças e ferramentas de corte, a NR-12 afirma que podem ser utilizadas proteções móveis, ou seja, que não necessitam da utilização de uma ferramenta para sua remoção. Porém, essas proteções devem ser associadas a um dispositivo de intertravamento que garanta a parada do equipamento em caso de abertura das proteções.

A proteção móvel do tipo telescópio deve possuir limitador de abertura e janela de visualização em material transparente, porém resistente para garantir a visualização do operador e a proteção contra projeção de partículas (cavaco, peça ou ferramenta de corte).

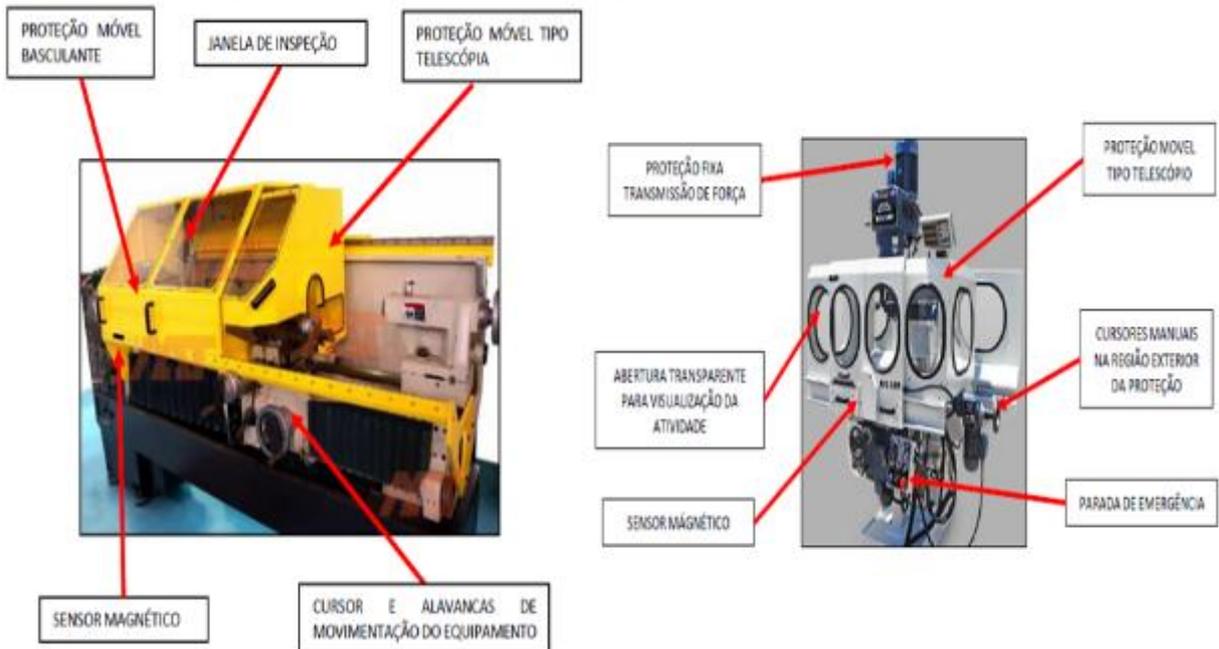
Para adequação da máquina fresadora, recomenda-se a instalação de proteção que enclausure toda a área de fresagem, não permitindo que os operadores tenham acesso às partes móveis e rotativas e estejam protegidos contra a projeção de peças. Por se tratar de uma área que precisa ser acessada várias vezes durante o turno, para instalação e substituição de peças e ferramentas de corte, a NR-12 afirma que podem ser utilizadas proteções móveis, neste caso a proteção deve ser do tipo telescópio e acompanhar o movimento longitudinal do eixo árvore. Por se tratar de proteção móvel, a mesma deve obrigatoriamente estar associada com um dispositivo de intertravamento, para que a máquina não possa operar sem a proteção devidamente fechada.

Para adequação da furadeira radial, recomenda-se a utilização de uma projeção móvel do tipo basculante, assim como nas demais máquinas justifica-se o uso de proteção móvel por ser necessário a remoção da mesma várias vezes durante o turno de trabalho, seja para instalação e remoção da peça quanto substituição da broca de furação. Por se tratar de uma proteção móvel, a mesma deve obrigatoriamente estar associada a um dispositivo de intertravamento, impossibilitando o funcionamento da furadeira com a proteção aberta.

Por fim, para adequação da plaina limadora, recomenda-se a utilização de uma projeção móvel do tipo basculante, assim como nas demais máquinas justifica-se o uso de proteção móvel por ser necessário a remoção da mesma várias vezes durante o turno de trabalho, seja para instalação e remoção da peça quanto substituição da ferramenta de corte. Por se tratar de uma proteção móvel, a mesma deve obrigatoriamente estar a um dispositivo de intertravamento, impossibilitando o funcionamento da plaina limadora com a proteção aberta. A figura 7 indica uma plaina com proteção adequada à NR-12.

A figura 5 abaixo apresenta exemplos de um torno mecânico e uma máquina fresadora com proteções da maneira como recomendadas neste estudo.

Figura 5 – Exemplo de torno mecânico e máquina fresadora adequados à NR-12.



Fonte: Adaptado de Guias de Boas Práticas NR-12, p.51, 2016.

3.3.2. Plano de ação para adequação do setor de usinagem à NR-12

Aplicado o método HRN, e definido os riscos com maior potencial de gerar acidentes no setor, foi definido um plano para adequação das máquinas à NR-12, conforme visto nos quadros abaixo.

Quadro 13 – Plano de adequação à NR-12 para o torno mecânico.

EQUIPAMENTO	RISCO	MEDIDAS E RECOMENDAÇÕES PARA ADEQUAÇÃO	PRIORIDADE	PRAZO
Torno Mecânico	Área de circulação	1. Instalação de proteção móvel tipo basculante, em conformidade com os itens 12.44, 12.45, 12.46, 12.47 e 12.49 da NR-12; 2. Instalação de proteção móvel tipo telescópio, em conformidade com os itens 12.44, 12.45, 12.46, 12.47 e 12.49 da NR-12.	1	60 dias
	Carro transversal			
	Componentes Rotativos			
	Sistema de parada de emergência	1. Instalação de botoeira de emergência em conformidade com os itens 12.56, 12.57, 12.58, 12.59, 12.60, 12.61, 12.62, 12.63; 2. Instalação de pedaleira de emergência em conformidade com os itens 12.56, 12.57, 12.58, 12.59, 12.60, 12.61, 12.62, 12.63.	1	60 dias
	Ambiente de Instalação da máquina	1. Realizar inspeções para garantir o uso correto do protetor auricular; 2. Realizar audiometria periódica dos operadores conforme PCMSO; 3. Reciclagem bi-anual do treinamento sobre os riscos, utilização, guarda e limpeza do protetor auricular.	2	90 dias
	Piso ao redor do equipamento	1. Elaborar um plano de manutenção e limpeza do setor, que hoje é semanal, para diário ou no máximo a cada dois dias.	3	120 dias
	Dispositivo de partida, acionamento e parada	Não é necessário intervenção	N/A	N/A
Instalações elétricas	Não é necessário intervenção	N/A	N/A	
Carcaça, invólucro ou partes condutoras				

Fonte: Autor, 2021. Registro realizado em uma indústria sucroalcooleira do sudoeste Goiano.

Quadro 14 – Plano de adequação à NR-12 para a máquina fresadora.

EQUIPAMENTO	RISCO	MEDIDAS E RECOMENDAÇÕES PARA ADEQUAÇÃO	PRIORIDADE	PRAZO
Máquina Fresadora	Área de circulação	1. Instalação de proteção móvel tipo telescópio, em conformidade com os itens 12.44, 12.45, 12.46, 12.47 e 12.49 da NR-12.	1	60 dias
	Eixo árvore			
	Componentes Rotativos			
	Sistema de parada de emergência	1. Instalação de botoeira de emergência em conformidade com os itens 12.56, 12.57, 12.58, 12.59, 12.60, 12.61, 12.62, 12.63; 2. Instalação de pedaleira de emergência em conformidade com os itens 12.56, 12.57, 12.58, 12.59, 12.60, 12.61, 12.62, 12.63.	1	60 dias
	Ambiente de Instalação da máquina	1. Realizar inspeções para garantir o uso correto do protetor auricular; 2. Realizar audiometria periódica dos operadores conforme PCMSO; 3. Reciclagem bi-anual do treinamento sobre os riscos, utilização, guarda e limpeza do protetor auricular.	2	90 dias
	Piso ao redor do equipamento	1. Elaborar um plano de manutenção e limpeza do setor, que hoje é semanal, para diário ou no máximo a cada dois dias.	3	120 dias
	Dispositivo de partida, acionamento e parada	Não é necessário intervenção	N/A	N/A
Instalações elétricas	Não é necessário intervenção	N/A	N/A	
Carcaça, invólucro ou partes condutoras				

Fonte: Autor, 2021. Registro realizado em uma indústria sucroalcooleira do sudoeste Goiano.

Quadro 15 – Plano de adequação à NR-12 para a furadeira radial.

EQUIPAMENTO	RISCO	MEDIDAS E RECOMENDAÇÕES PARA ADEQUAÇÃO	PRIORIDADE	PRAZO
Furadeira Radial	Área de circulação	1. Instalação de proteção móvel tipo basculante, em conformidade com os itens 12.44, 12.45, 12.46, 12.47 e 12.49 da NR-12.	1	60 dias
	Cabeçote móvel			
	Broca rotativa			
	Sistema de parada de emergência	1. Instalação de botoeira de emergência em conformidade com os itens 12.56, 12.57, 12.58, 12.59, 12.60, 12.61, 12.62, 12.63.	1	60 dias
	Ambiente de Instalação da máquina	1. Realizar inspeções para garantir o uso correto do protetor auricular; 2. Realizar audiometria periódica dos operadores conforme PCMSO; 3. Reciclagem bi-anual do treinamento sobre os riscos, utilização, guarda e limpeza do protetor auricular.	2	90 dias
	Piso ao redor do equipamento	1. Elaborar um plano de manutenção e limpeza do setor, que hoje é semanal, para diário ou no máximo a cada dois dias.	3	120 dias
	Dispositivo de partida, acionamento e parada	Não é necessário intervenção	N/A	N/A
	Instalações elétricas	Não é necessário intervenção	N/A	N/A
Carcaça, invólucro ou partes condutoras				

Fonte: Autor, 2021. Registro realizado em uma indústria sucroalcooleira do sudoeste Goiano.

Quadro 16 – Plano de adequação à NR-12 para a plaina limadora.

EQUIPAMENTO	RISCO	MEDIDAS E RECOMENDAÇÕES PARA ADEQUAÇÃO	PRIORIDADE	PRAZO
Plaina Limadora	Área de circulação	1. Instalação de proteção móvel tipo basculante, em conformidade com os itens 12.44, 12.45, 12.46,	1	60 dias
	Ferramenta de corte			
	Sistema de parada de emergência	1. Instalação de botoeira de emergência em conformidade com os itens 12.56, 12.57, 12.58, 12.59, 12.60, 12.61, 12.62, 12.63.	1	60 dias
	Ambiente de Instalação da máquina	1. Realizar inspeções para garantir o uso correto do protetor auricular; 2. Realizar audiometria periódica dos operadores conforme PCMSO; 3. Reciclagem bi-anual do treinamento sobre os riscos, utilização, guarda e limpeza do protetor auricular.	2	90 dias
	Piso ao redor do equipamento	1. Elaborar um plano de manutenção e limpeza do setor, que hoje é semanal, para diário ou no máximo a cada dois dias.	3	120 dias
	Dispositivo de partida, acionamento e parada	Não é necessário intervenção	N/A	N/A
	Instalações elétricas	Não é necessário intervenção	N/A	N/A
Carcaça, invólucro ou partes condutoras				

Fonte: Autor, 2021. Registro realizado em uma indústria sucroalcooleira do sudoeste Goiano.

Conforme pode-se perceber, os prazos para adequação foram definidos de acordo com a prioridade de adequação, esta por sua vez é definida de acordo com o resultado obtido pela aplicação do método HRN. Para riscos muito altos, definiu-se a prioridade 1, e o prazo de 60 dias, que é o prazo geralmente estipulado pela própria secretaria do trabalho para serem feitas as adequações de NR-12.

Para riscos altos, definiu-se a prioridade 2, e um prazo de adequação de 90 dias. E por fim, para riscos significantes, prioridade 3 e prazo de 120 dias. Lembrando que trata-se de um plano de ação recomendado, logo a indústria pode realizar as adequações de acordo com a simplicidade da recomendação, por exemplo, é mais simples modificar o plano de manutenção e limpeza do setor de usinagem do que adquirir todas as proteções necessárias, com dispositivos de intertravamento, sensores, botoeiras e pedaleiras de emergência.

Com relação às instalações elétricas, aterramento dos equipamentos e dispositivos de partida, acionamento e parada, não será necessária intervenção, isto porque o setor apresenta aterramento adequado de todos os equipamentos, plano de inspeção elétrico de acordo com RTI da NR-10 e também chave seccionadora em todos os equipamentos, garantindo que não exista a possibilidade de partida ou parada acidentais, ou ainda partida direta quando o equipamento for energizado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a proposta original, que era elaborar um plano de adequação à norma regulamentadora número 12 (Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos) para máquinas do setor de usinagem da manutenção de uma grande indústria produtora de etanol e energia, conclui-se que é necessário todo um trabalho de identificação e análise dos riscos, e não apenas instalar proteções para os elementos móveis.

Para atingir o objetivo de maneira satisfatória, o primeiro passo foi a elaboração de prontuários para todas as máquinas inadequadas do setor: torno mecânico, máquina fresadora,

furadeira radial e plaina limadora. Esse prontuário contém todas as informações exigidas pelo item 12.123 da NR 12, e deve ser mantido no setor, para fácil acesso aos operadores.

Realizou-se então a identificação de todos os perigos existentes em cada máquina, utilizando os tópicos da norma como referência, com esse levantamento foi atingido o objetivo geral deste estudo, que era elaborar as análises de risco e o projeto de adequação à NR-12.; conforme pede a ABNT NBR ISO 12.100 (2013), a análise, ou apreciação, de risco deve ser acompanhada de um método qualitativo de avaliação desses riscos, foi utilizado neste trabalho o método HRN (*Hazard Rating Number*, ou Número de Avaliação de Risco).

Percebeu-se, com a análise de risco de máquinas da usinagem, que o mais perigoso em máquinas e equipamentos são mesmo os elementos móveis e rotativos, isso porque os operadores do setor estão expostos ao risco quase durante a totalidade da sua jornada de trabalho. Logo, o mais importante do plano de ação é a instalação de proteções que isolem essas partes móveis e ainda protejam os operadores contra projeção de cavaco, partículas e peças.

Após a análise de riscos, foi elaborado um plano de adequação à norma, com prazos específicos dependendo do grau de risco. Esse plano se mostrou satisfatório, pois apresentou de maneira simples o que deve ser feito e quando deve ser feito, para adequar as máquinas em pontos específicos da norma.

Elaborar um plano de adequação à NR-12 para um setor fechado, e de pequeno porte, como a usinagem de uma indústria sucroalcooleira, não é tão complicado quanto elaborar um plano de adequação para toda a planta industrial dessa mesma indústria. O maior desafio é apenas a atenção aos detalhes, pois se trata de uma norma extensa que engloba todas as fases de utilização da máquina.

Recomenda-se que todas as indústrias tenham planos de adequação à norma, que podem ser rápidos como o proposto neste estudo, um prazo final de 120 dias para adequação completa. Como também prazos anuais, bianuais e até quinquenais, para adequação de grandes plantas industriais; desde que a empresa tenha toda a parte documental, ou seja, prontuário de todos os equipamentos com identificação dos perigos e análise de risco, pois é este estudo que irá nortear o plano de adequação, identificando os pontos mais vulneráveis e perigosos da indústria.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977.** Capítulo V: Da medicina e segurança do trabalho. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6514.htm#:~:text=Altera%20o%20Cap%C3%ADulo%20V%20do,trabalho%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%A2ncias>. Acesso em: 19 nov. 2020.

BRASIL. Associação Nacional de Medicina do Trabalho. **Número de mortes por acidente de trabalho volta a crescer no Brasil.** Disponível em: <<https://www.anamt.org.br/portal/2019/05/30/numero-de-mortes-por-acidente-de-trabalho-volta-a-crescer-no-brasil/#:~:text=De%20acordo%20com%20dados%20no,saltou%20de%202.561%20para%202.675.>>. Acesso em: 02 dez. 2020.

BRASIL. Decreto-lei de nº 5.452, de 01 de maio de 1943. **Consolidação das Leis do Trabalho.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del5452compilado.htm>. Acesso em: 19 nov. 2020.

BRASIL. **Portaria SEPRT de nº 916, de 30 de julho de 2019.** NR-12: Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-12.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2020.

BRASIL. **Portaria de nº 3.214, de 08 de junho de 1978.** Aprova as Normas Regulamentadoras – NR – do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas a Segurança

e Medicina do Trabalho. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=9CFA236F73433A3AA30822052EF011F8.proposicoesWebExterno1?codteor=309173&filename=LegislacaoCitada+-INC+5298/2005>. Acesso em: 19 nov. 2020.

FERRARESI, D. **Fundamentos da usinagem dos metais**. São Carlos: Edgar Blucher Ltda, 1969.

SHERIQUE, J. **NR-12**: Passo a passo para a implantação. São Paulo: LTr, 2014.

STEEL, C. Hazard Rating Number. **Safety and Health Practitioner Magazine**. United Kingdom, p. 20-21, jun. 1990.