

Levantamento dos Riscos Em Metalúrgia de Painéis Elétricos: Estudo de Caso de Adequação a Nr-12 para Guilhotina

Assessment of Risks in Metallurgy of Electrical Panels: Case Study on Adequacy to NR-12 for Guillotine

Arnon Porto¹

 orcid.org/0000-0003-4713-9766

¹Pós-graduando em Engenharia de Segurança pela UPE-POLI E-mail: arnonporto@hotmail.com

²Mestrado em Construção Civil pela UPE-POLI. E-mail: nailsondiniz@hotmail.com

DOI: 10.25286/rep.v8i2.2450

Esta obra apresenta Licença Creative Commons Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.

Como citar este artigo pela NBR 6023/2018: Porto, Arnon; Santos, Nailson. Gerenciamento de risco em indústria de quadros elétricos: estudo de caso de adequação a NR-12 para Guilhotina. Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada, v.8, n. 2, p. 39-49, 2023

Nailson Santos²

 orcid.org/0000-0002-0788-0069

RESUMO

No Brasil, 16% dos acidentes de trabalho decorrem da falta de atendimento a norma regulamentadora 12 que trata de máquinas e equipamentos. Dessa forma o estudo teve como objetivo identificar as adequações necessárias para atendimento a NR-12, de modo a trazer mais segurança ao processo e mitigar o risco de acidentes. O método utilizado para a identificação dos perigos e riscos existentes foi através do desenvolvimento de checklist para atendimento da norma, estimativa e classificação de risco feita por intermédio do método *Hazard Rating Number* e aplicação de estudo de caso para adequação de uma guilhotina industrial em metalúrgica de painéis elétricos localizada em Recife/PE. O estudo identificou as oportunidades de melhoria no local avaliado, além do levantamento de custos para adequação do sistema existente, que caso executados podem diminuir os riscos e custos com possíveis multas de órgãos fiscalizadores e decorrentes a acidentes de trabalho. Foram avaliados ao todo 61 itens, dos quais 22 estavam não conformes, sendo 3 deles grave e iminente risco. Após estudo, foi verificado que 21 itens não conformes eram passíveis de reparos imediatos, ficando pendente 1 atendimento que depende do fabricante. O custo para adequação é de 13,6% do valor total de uma possível notificação oriunda das condições atuais de operação.

PALAVRAS-CHAVE: Metalúrgica; Acidentes; Método HRN; NR-12;

ABSTRACT

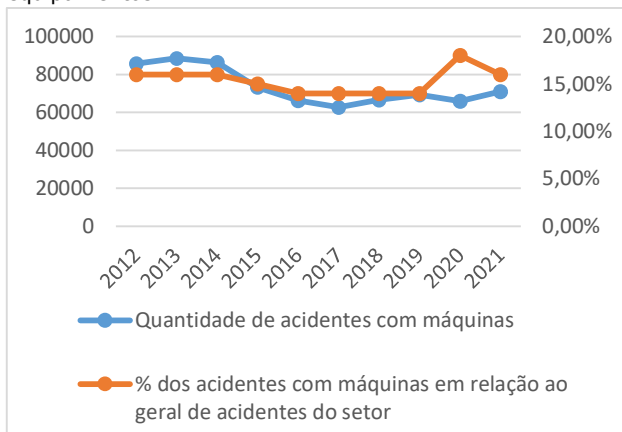
In Brazil, 16% of accidents at work result from the lack of compliance with the regulatory standard 12 that deals with machinery and equipment. Thus, the study aimed to identify the necessary adjustments to comply with NR-12, in order to bring more safety to the process and mitigate the risk of accidents. The method used to identify existing hazards and risks was through the development of a checklist to comply with the standard, risk estimation and classification made through the Hazard Rating Number method and application of a case study for the adequacy of an industrial guillotine in a metallurgical electrical panels located in Recife/PE. The study identified opportunities for improvement in the evaluated location, in addition to raising costs for adapting the existing system, which, if implemented, can reduce risks and costs with possible fines from inspection bodies and resulting from work accidents. A total of 61 items were evaluated, of which 22 were non-compliant, 3 of which were serious and imminent risk. After a study, it was found that 21 non-conforming items were subject to immediate repairs, with 1 service pending, which depends on the manufacturer. The cost for adaptation is 13.6% of the total value of a possible notification arising from current operating conditions.

KEY-WORDS: Metallurgical; accidents; Method HRN; NR-12;

1 INTRODUÇÃO

O número de acidentes do trabalho relacionados a máquinas e equipamentos tem mostrado aumento nos últimos 5 anos no Brasil. Um dos principais fatores que explicam este fenômeno é o não atendimento as normas reguladoras [1]. De acordo com o Tribunal Regional do Trabalho (TRT-4) [2], além dos impactos na dimensão humana, os custos previdenciários totais com acidentes e aposentadorias pela mesma causa podem chegar a 90 bilhões no país. Máquinas antigas e obsoletas que não atendem a NR-12 representam uma contribuição significativa para estas estatísticas [3]. A Tabela 1 apresenta o histórico de acidentes com máquinas ocorridos de 2012 a 2021, assim como a porcentagem dos acidentes em geral.

Gráfico 1 – Número de acidentes por máquinas e equipamentos



Fonte: Smartlab, 2022 [1].

Conforme pode ser observado na Tabela 1, a maior redução em números percentuais de acidentes com máquinas ocorreu entre os anos de 2014 e 2015, período em que houve alteração da norma através da portaria MTE n.º 857 [4] visando maior rigor na documentação das máquinas. Entre 2020 e 2021 houve um aumento substancial no número de casos, mas uma diminuição deste tipo de acidente em detrimento aos acidentes em geral (soma dos acidentes com máquina e os demais no ambiente de trabalho). Uma observação que deve ser dada é que, devido a pandemia do COVID-19, os treinamentos perderam a obrigatoriedade neste período segundo a medida provisória 927 [5].

Levando em consideração a problemática apresentada o presente trabalho teve como objetivo realizar um estudo de caso de adequação da guilhotina industrial utilizada na atividade de

fabricação de quadros elétricos, conforme NR-12, trazendo como produto final um checklist e uma avaliação pelo método HRN (*Hazard Rating Number*), ferramenta quantitativa que ajuda a identificar critérios de segurança da operação com base em avaliações como probabilidade, frequência, gravidade e número de operadores, visando a indicação de investimento para adequação da máquina estudada e garantia de segurança na operação em uma metalúrgica situada no Recife. Como instrumento para solucionar as deficiências atuais na guilhotina industrial foram utilizadas ferramentas como: Checklist, método HRN, método de classificação de risco, e lista de ações corretivas

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Dados do Observatório Digital de Saúde e Segurança do Trabalho [1], elaborados pelo Ministério Público do Trabalho (MPT) e a Organização Internacional do Trabalho (OIT) apontam que no mundo um trabalhador morre a cada 15 segundos. Isso em decorrência de acidente ou doença laboral [6].

O estudo aponta que entre 2012 e 2020, 21.467 dos acidentados eram trabalhadores brasileiros, com uma taxa de seis óbitos para cada 100 mil empregos formais. Números que colocam o Brasil em segundo lugar em mortes no trabalho entre os países do G20 [1] [7].

Em relação a acidentes de trabalho tem-se no registro 6,2 milhões comunicações de CAT nos últimos 10 anos e o INSS concedeu 2,5 milhões em benefícios previdenciários [8]. EM 2021 o número de acidentes chegou a 571,8 mil, resultado que supera em 30% o ano anterior [9]. É importante ressaltar neste caso que o ano de 2020 teve uma diminuição na capacidade produtiva em decorrência do covid-19. Em relação ao ano de 2019 (582.507 casos) este índice representa uma queda de aproximadamente 1,84% [10].

De acordo com o art. 19, da lei 8213 de 1991, acidente de trabalho é o que ocorre quando um colaborador está no exercício de seu trabalho. Pode ser provocado por lesões corporais ou perturbações funcionais que causem morte, perda ou redução parciais ou totais [11].

Os acidentes de trabalho são divididos em típico, atípicos e de trajeto [12]. O primeiro é decorrente da execução da atividade laboral. Os atípicos não são resultantes de um evento específico e imediato. São exemplos as doenças ocupacionais que podem

ser decorrentes do ambiente (condições especiais em que o trabalho é realizado) ou de atividades repetitivas. O acidente de trajeto é o que ocorre no percurso entre a residência e o trabalho e vice-versa. Este último possui suas particularidades [12].

Além dos acidentes ainda podem ser citados os incidentes e os desvios. Incidente é o evento que tem potencial para resultar em acidente. Nesta ocorrência não há vítimas, porém contém ameaça real de perigo à saúde ou à vida [13]. Como exemplo de incidente pode ser citado a utilização errônea de um maquinário sem que aconteça o acidente propriamente dito. Desvios são caracterizados pela não realização de procedimentos padrões e pré-estabelecidos na execução da atividade, ou seja, podem acarretar em possíveis acidentes [13].

No setor de fabricação de aparelhos e equipamentos para distribuição e controle de energia elétrica cujo CNAE é o 27.31.7.00, de qual faz parte painéis elétricos, o número de acidentes no ano de 2021 foi de 340 e acumula em 10 anos 4.539 casos [1], com uma tendência de aumento de acidentes desde 2017. Neste setor há uma forte dependência de máquinas para condicionamento da matéria prima e facilitação do processo fabril.

2.1 Norma regulamentadora 12 (NR-12)

As Normas Regulamentadoras podem ser definidas como o conjunto de disposições e procedimentos técnicos relacionados à segurança e saúde do trabalhador em determinada atividade ou função. São disposições complementares ao Capítulo V (Da Segurança e da Medicina do Trabalho) do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), com redação dada pela Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977 [14] [15].

A NR-12 e seus anexos definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos em todas as atividades econômicas, sem prejuízo da observância do disposto nas demais Normas Regulamentadoras - NR aprovadas pela Portaria n.º 3.214, de 8 de junho de 1978, nas normas técnicas oficiais e, na ausência ou omissão destas, nas normas internacionais aplicáveis [16].

2.2 Riscos em equipamento e máquinas

Os riscos podem ser classificados como físicos, químicos, biológicos, ergonômico e de acidente [17]. De acordo com Sherique [18], os principais riscos do equipamento são os de acidente com amputação ou ferimento das mãos do operador em decorrência da forma de utilização do maquinário. Outros riscos envolvidos no processo são os ferimentos causados pela operação, imperícia do operador sobre riscos existentes no maquinário, ausência de manuais de segurança, deficiência na manutenção e limpeza, bem como falta de proteções físicas em algumas zonas de risco.

Entre os métodos de se avaliar os riscos em máquinas o mais frequentemente utilizado para se quantificar e graduar o nível de risco é a ferramenta HRN (*Hazard Rating Number*), também conhecido como Número de Avaliação de Perigos. É um método quantitativo e qualitativo de avaliação, onde é possível atribuir um número a um risco específico [19].

Este método classifica um risco de modo a se ter a noção se este é aceitável ou não. O método HRN tem grande eficácia, pois, a partir de um risco identificado, relacionado ao perigo considerado, tem-se uma função da gravidade do dano com a probabilidade de ocorrência deste mesmo dano para um dado número de trabalhadores expostos [20].

3 METODOLOGIA

A metodologia foi dividida em 3 partes: Desenvolvimento de um checklist com base na NR-12; aplicação da ferramenta HRN com a categorização do grau de risco e o estudo de caso para adequação às NR da guilhotina industrial, objetivo deste estudo.

3.1 Checklist de verificação

A metodologia adotada na elaboração do checklist de verificação toma como base o método de avaliação e controle dos riscos para construção civil no campo da engenharia de segurança do trabalho [21] [22]. O checklist proposto por Barkokébas Junior mencionado acima, baseia-se em classificar e em identificar o risco como conforme ou não conforme, tendo como referencial as legislações vigentes. Para os resultados não conformes ainda pode ser atribuída a classificação de grave e iminente risco previstos nas NR's.

O checklist foi estruturado correlacionando tópicos da NR-12 com o método Barkokébas [21]

Levantamento dos Riscos Em Metalúrgia de Painéis Elétricos: Estudo de Caso de Adequação a Nr-12 para Guilhotina

[22]. e subdividido em subgrupos que facilitam o entendimento do mesmo. São eles:

- Arranjo físico e instalações;
- Instalações e dispositivos elétricos;
- Dispositivo de partida, acionamento e parada;
- Sistema de segurança;
- Dispositivos de parada de emergência;
- Componentes pressurizados;
- Manutenção, inspeção, preparação, ajuste, reparo e limpeza;
- Sinalização;
- Manuais;
- Procedimentos de trabalho e segurança;
- Capacitação;
- Outros requisitos específicos de segurança;
- Disposições finais.

Ao final, o checklist para verificação das não conformidades da guilhotina industrial com a NR-12, resultou numa planilha do Office 2021 com 61 itens com base nos tópicos presentes na norma regulamentadora do item 12.2 ao 12.18, incluindo seus subtópicos e categorizados em: conforme, não conforme e grave e iminente risco.

Após aplicação do checklist, com objetivo de ter conhecimento do valor de uma possível penalidade em caso de inspeção do Ministério do Trabalho e Previdência, foi realizado uma avaliação com base na NR-28 (Fiscalização e penalidades).

Com base nas tabelas de multas disponibilizadas pela NR-28 em seu anexo I, foi realizado o levantamento de valor máximo total da multa para a qual a empresa está passiva caso seja efetuada uma fiscalização.

O valor é obtido através da análise do cruzamento da quantidade de empregados com a gradação das multas. A gravidade de cada item não conforme é obtido no anexo II da mesma NR no tópico "NR-12". Nesta tabela é informado o valor mínimo e máximo da multa. Para que a análise seja mais criteriosa foi considerado pelo presente estudo sempre o valor máximo de cada grau, e o quantitativo de 40 trabalhadores. É importante constar que para casos de reincidência, previstos no subitem 28.3.1.1 da NR-28, deverá ser utilizado o artigo 201 da CLT o que pode resultar em uma multa bem maior.

3.2 Hazard rating number (HRN)

Com o intuito de quantificar os níveis de perigo na guilhotina industrial em estudo, foi realizado um

levantamento de riscos/perigos encontrados, aplicando o método HRN, que tem como base fórmula apresentada na Equação 1

$$\text{HRN} = \text{PO} \times \text{FE} \times \text{DPH} \times \text{NP} \text{ (equação 1)}$$

O "HRN" descrito na fórmula é o nível de risco quantificado, o "PO" a probabilidade de ocorrência, "FE" representa a frequência de exposição ao risco, o "DPH" é a avaliação do grau de severidade do dano e o NP se refere ao número de pessoas expostas ao risco.

A probabilidade de ocorrência (PO) é o parâmetro responsável de avaliar a chance de um acidente ocorrer. Utiliza-se níveis que variam de 0,033 a 15, conforme Tabela 2.

Tabela 1 – Probabilidade de ocorrência (PO)

PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA (PO)		
Valor	Descrição	Observação
0,033	Quase impossível	Pode ocorrer em circunstâncias extremas
1	Altamente improvável	Mas pode ocorrer
1,5	Improvável	Embora concebível
2	Possível	Mas não usual
5	Alguma Chance	Pode acontecer
8	Provável	Sem surpresas
10	Muito Provável	Esperado
15	Certeza	Sem dúvida

Fonte: Adaptado de Walter Luís Künzel, 2021 [23].

A probabilidade de ocorrência tem variação entre quase impossível até certeza. O segundo parâmetro é a frequência de exposição (FE) analisa a periodicidade que o individuo fica exposto ao perigo. Varia de 0,5 a 5 conforme Tabela 3.

Tabela 2 – Frequência de exposição (FE)

FREQUÊNCIA DE EXPOSIÇÃO (FE)	
Valor	Descrição
0,5	Anualmente
1	Mensalmente
1,5	Semanalmente
2,5	Diariamente
4	Em termos de horas
5	Constantemente

Fonte: Adaptado de Walter Luís Künzel, 2021 [23].

A frequência de exposição varia entre anualmente e constantemente. O terceiro parâmetro é a gravidade de severidade do dano (GLP) avalia o impacto do que poderá ocorrer caso

venha a acontecer o acidente de fato. A escala deste parâmetro varia de 0,1 quando é um simples arranhão a 15 que determina uma fatalidade, conforme Tabela 4.

Tabela 3 - Gravidade severidade do dano (GLP)

GRAVIDADE SEVERIDADE DO DANO (GLP)	
Valor	Descrição
0,1	Arranhão/escoriação
0,5	Dilaceração/corte/enfermidade leve
1	Fratura leve dos ossos - dedos das mãos / dedos dos pés
2	Fratura grave de ossos - mão/braço/perna
4	Perda de 1 ou 2 dedos das mãos/dedos dos pés
8	Amputação da perna/mão, perda parcial da audição ou visão
10	Amputação de 2 pernas ou mãos, perda parcial da audição ou visão em ambos ouvidos ou mãos
12	Enfermidade permanente ou crítica
15	Fatalidade

Fonte: Adaptado de Walter Luís Künzel, 2021 [23].

A GLP aborda 9 possíveis gravidades de danos que podem causar, sendo pequenos arranhões até uma fatalidade. O quarto parâmetro é o número de pessoas expostas ao risco (NP) analisa a quantidade de colaboradores que estão expostos de forma iminente. A variação para esta tabela vai de 1 a 12 conforme Tabela 5.

Tabela 4 - Número de pessoas expostas ao risco (NP)

NÚMERO DE PESSOAS SOB RISCO (NP)	
Valor	Descrição
1	1 - 2 Pessoas
2	3 - 7 Pessoas
4	8 - 15 pessoas
8	16 - 50 pessoas
12	Mais do que 50 pessoas

Fonte: Adaptado de Walter Luís Künzel, 2021 [23].

Após obter o coeficiente dos quatro parâmetros é possível realizar o cálculo do HRN através da equação 1, citada anteriormente.

A tabela 6 mostra os níveis de risco que podem ser obtidos através da aplicação da fórmula do HRN.

Tabela 5 - Classificação de risco - HRN

CLASSIFICAÇÃO DE RISCO - HRN		
HRN	Risco	Ação
0 - 1	Aceitável	Considerar possíveis ações. Manter as medidas de proteção.
1 - 5	Muito Baixo	
5 - 10	Baixo	Garantir que as medidas atuais de proteção são eficazes. Aprimorar com ações complementares.
10 - 50	Significante	

50 - 100	Alto	Devem ser realizadas ações para reduzir ou eliminar o risco. Garantir a implementação de proteções ou dispositivos de segurança.
100 - 500	Muito Alto	
500 - 1000	Extremo	Ação imediata para reduzir ou eliminar o risco.
> 1000	Inaceitável	Interromper atividade até eliminação ou redução do risco.

Fonte: Adaptado de Walter Luís Künzel, 2021 [23].

Após somatório obtido na equação 1, o resultado deve ser aplicado na Tabela 6, a qual deve ser utilizada para priorizar a tomada de ações, sendo bastante salutar definir o tempo para a tomada de ação a fim de reduzir os riscos da atividade. Para riscos extremos e inaceitáveis a tomada de decisão deve ser imediata e a máquina só deve voltar a operar após os riscos serem sanados.

3.3 Estudo de caso

Nesta etapa foi aplicado um estudo de caso realizado em uma indústria metalúrgica, situada na cidade de Recife/PE. A empresa especializada na fabricação de quadros elétricos para o mercado de energia, dispõe de 7 máquinas industriais e uma média anual de 40 colaboradores. Sua produção diária possui média de 3 quadros elétricos.

Foi selecionado a máquina que dá início a todo o processo (guilhotina industrial) para aplicação do estudo, onde foi aplicado inicialmente o checklist desenvolvido e a sequência aplicando método HRN.

A guilhotina industrial é um equipamento comumente empregado na indústria metalúrgica para cortes em chapas metálicas, possibilitando o trabalho com peças de tamanhos variados.

A guilhotina analisada é tipo hidráulica, modelo GHT 3000, fabricada no ano de 2008, possui 4 ciclos operacionais (normal, intermitente, pulsante e contínuo), e realiza o corte em chapas aço carbono de baixa liga de até 3mm de espessura, tendo como limite de espaço uma área de 3,5m x 4,0m.

Os principais componentes dessa guilhotina são:

- Estrutura, responsável por dar o suporte aos demais componentes fixos e móveis.
- Braços de suporte que tem como função sustentar o material a ser confeccionado no processo de corte.
- Guias de regulação, que servem para referenciar a linha de corte da chapa.

Levantamento dos Riscos Em Metalúrgia de Painéis Elétricos: Estudo de Caso de Adequação a Nr-12 para Guilhotina

Na Figura 1 é possível verificar a imagem da guilhotina industrial avaliada neste estudo de caso.

Figura 1 – Guilhotina industrial



Fonte: Autor, 2022.

A Máquina é utilizada no processo de corte da chapa metálica até 3mm de espessura, sendo esta etapa a primeira do processo de fabricação e tendo como objetivo deixar a chapa no tamanho apropriado para as demais etapas do processo considerando seu máximo aproveitamento.

4 Resultados e discussões

Os resultados deste estudo foram baseados no estudo de caso visando à avaliação de uma guilhotina industrial à legislação de segurança do trabalho. Para tanto seguem os retornos da aplicação do checklist de segurança e da ferramenta HRN, que deram subsídios (quais os riscos e a gravidade destes riscos) para proposta de investimento da adequação da máquina em estudo.

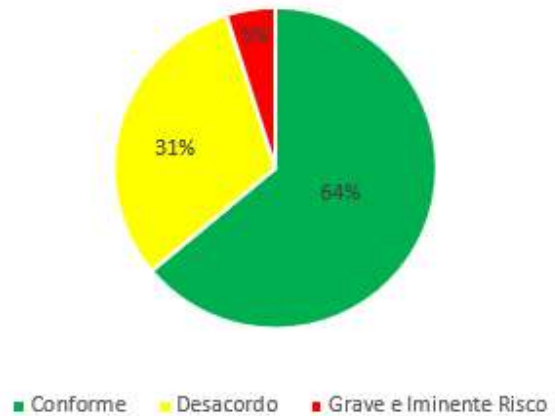
4.1 Identificação de não conformidades da guilhotina

Para identificação das não-conformidades da guilhotina em razão a norma NR-12 foi tomado como base os seguintes pontos: projeto, fabricação, montagem, instalação, operação, limpeza, setup, manutenção, desativação, desmontagem e descarte, ou seja, aspectos relativos a parte construtiva da máquina e ao seu regime de trabalho. Para auxiliar nesse processo foi utilizado um checklist do inventário de segurança com base nos tópicos presentes na NR-12 [16].

A Figura 2 representa a análise do resultado encontrado após aplicação de checklist utilizando método Barkokébas Júnior de classificação,

apresentando o percentual de itens considerados em conformidade e não conformes (dentre eles, os de grave e iminente risco com potencial de causar a interrupção da operação).

Figura 2 – Checklist Guilhotina Industrial

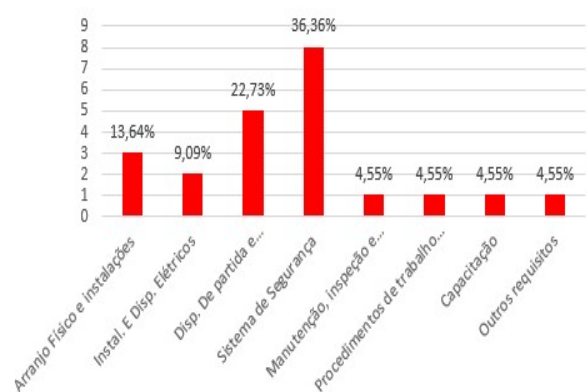


Fonte: Autor, 2022.

Na análise do checklist representada pela Figura 2 foram encontradas 22 não conformidades dentre 61 itens investigados o que representa 36% de não atendimento a NR-12. Destes encontrados, 3 pertencentes ao sistema de segurança e da parte elétrica da máquina, são de grave e iminente risco (GIR) e representam 5% da análise. A rigor, tais itens de GIR, deveriam paralisar a atividade imediatamente até que fossem corrigidos.

Em relação aos subgrupos analisados pode-se mapear e quantificar quais os principais fatores que não estão atendendo a NR-12. Esta percepção pode ser verificada na observação da Figura 3.

Figura 3 – Fatores não conformes a norma



Fonte: Autor, 2022.

No gráfico de fatores não conformes a norma regulamentadora 12 foi possível observar que o

sistema de segurança é o item mais impactante com 8 irregularidades e 36,36% do total dos casos. Ainda do sistema de segurança, 2 desses itens são de grave e iminente risco e estão relacionados as zonas de perigo da máquina. As demais não conformidades oscilam em 4,55% para os grupos que possuem apenas 1 não conformidade e 22,73% para o item com 5 itens não atendidos.

4.2 Análise de custo de multas das não conformidades pela NR-28

O detalhamento de itens não conformes, assim como valor de multas prevista na NR-28, foi apresentada na tabela 7. A coluna da esquerda representa a relação de itens que não foram atendidos da NR-12, enquanto a da direita representa o valor da multa.

Tabela 6 – Multas por irregularidades

ITENS NÃO ATENDIDOS NA NR-12	DESCRIÇÃO SIMPLIFICADA	MULTAS DE SEGURANÇA DO TRABALHO
12.2.1.2	Área de circulação desobstruídas	R\$ 2.059,03
12.2.3	Área de armazenamento adequada	R\$ 3.083,76
12.2.5	Armazenamento adequado de ferramentas	R\$ 2.059,03
12.3.5b	Sinalização perigo de choque elétrico quadro	R\$ 3.083,76
12.3.5c	Quadro limpo e em bom estado de conservação	R\$ 4.124,45
12.4.6a	Dispositivo manual ser estável na estação	R\$ 4.124,45
12.4.6b	Dispositivo manual ter altura adequada	R\$ 4.124,45
12.4.7	Número de dispositivos de acionamento bimanual corresponder ao número de operadores	R\$ 4.124,45
12.4.7.3	Sinal luminoso nos dispositivos bi manual	R\$ 4.124,45
12.4.13.1	Componentes de acionamento operar em extra baixa tensão	R\$ 2.059,03

12.5.1	Zonas de perigo protegidas	R\$ 4.124,45
12.5.1.1	Distância adequada das proteções	R\$ 3.083,76
12.5.2a	Sistema de segurança atender normas técnicas atuais	R\$ 3.083,76
12.5.2f	Sistema de segurança sofre paralisação após ocorrer falhas ou situações anormais	R\$ 3.083,76
12.5.6.a	Possui dispositivo de abertura quando não for possível acesso a zona de perigo antes da eliminação da falha	R\$ 2.059,03
12.5.13.1	Localização do rearme manual permiti visão completa da zona protegida	R\$ 2.059,03
12.5.13.3	Possui dispositivo de parada bem localizado na zona protegida	R\$ 2.059,03
12.5.17	Possui projeto ou representação esquemática elétrica	R\$ 3.083,76
12.11.3	As manutenções são realizadas por profissionais capacitados	R\$ 995,99
12.14.1	A máquina contém procedimento de trabalho e segurança	R\$ 3.083,76
12.16.1	A intervenções na máquina são realizadas por profissionais habilitados	R\$ 3.083,76
12.17.3	As ferramentas e acessórios manuais estão dispostos em locais apropriados	R\$ 2.059,03
TOTAL		R\$ 64.825,98

Fonte: Autor, 2022.

Na tabela 7 torna-se mensurável os custos com multas da segurança e medicina do trabalho devido a não conformidade da máquina analisada. O valor

Levantamento dos Riscos Em Metalúrgia de Painéis Elétricos: Estudo de Caso de Adequação a Nr-12 para Guilhotina

das penalidades varia de R\$ 2.059,03 a R\$ 4.124,45 conforme o grau de gravidade em relação à segurança e presente na NR-28 [24]. A maioria dos itens desconformes estão relacionados aos acionamentos de proteção da máquina e as zonas de segurança. Foi possível verificar também itens de sinalização, limpeza, áreas de circulação e armazenamento, manutenção da máquina, falta de esquema elétrico e procedimentos de trabalho.

4.3 Análise de risco pelo método HRN e adequações propostas

Foi analisado nesta etapa o risco atual da guilhotina hidráulica, tipo GHT 3000, situada no setor de serralharia da empresa. A máquina tem como função o corte de chapas metálicas.

Os riscos identificados e avaliados foram: esmagamento do dedo, corte da mão, Corte ou fratura no corpo, risco de choque elétrico, e acesso de pessoas não autorizadas à máquina.

A Tabela 8 apresenta a estruturação da matriz de risco pós aplicação do método HRN para os riscos de esmagamento do dedo e corte da mão.

Tabela 7 – Análise de risco guilhotina industrial 1

ANÁLISE DE RISCO - MÁQUINAS E EQUIPAMENTO		
Tipo de risco:	Esmagamento do dedo	Corte da mão
Probabilidade de ocorrência (PO):	8	8
	Provável	Provável
Frequência de Exposição (FE):	2,5	2,5
	Diariamente	Diariamente
Grau do possível dano (GPL)	0,5	4
	Dilaceração / corte / enfermidade leve	Perda de 1 ou 2 dedos das mãos / dedos dos pés
Número de pessoas expostas (NP)	2	2
	3 - 7 pessoas	3 - 7 pessoas
HRN (PO x FE x GPD x NP)	20	160
Classificação de risco	ATENÇÃO	ALTO
AÇÃO	Garantir que as medidas atuais de proteção são eficazes. Aprimorar com ações complementares.	Devem ser implementadas medidas para reduzir ou eliminar o risco.

Fonte: Autor, 2022.

Conforme observado, para os riscos da Tabela 8, a classificação foi considerada como "atenção" para o risco de esmagamento do dedo o qual encontra-se presente no momento de reposição de material na máquina. Quanto ao risco de corte da mão, que é potencializado em caso de intervenção com máquina ligada, a classificação utilizada foi "alto".

A tabela 9 apresenta avaliação dos riscos de corte ou fratura e risco de choque elétrico.

Tabela 8 – Análise de risco guilhotina industrial 2

ANÁLISE DE RISCO - MÁQUINAS E EQUIPAMENTO		
Tipo de risco	Corte ou fratura	Risco de choque elétrico
Probabilidade de ocorrência (PO)	8	2
	Provável	Possível
Frequência de Exposição (FE)	2,5	2,5
	Diariamente	Diariamente
Grau do possível dano (GPL)	2	15
	Fratura grave de ossos - mão / braço / perna	Fatalidade
Numero de pessoas expostas (NP)	2	2
	3 - 7 pessoas	3 - 7 pessoas
HRN (PO x FE x GPD x NP)	80	150
Classificação de risco	SIGNIFICATIVO	ALTO
AÇÃO	Garantir que as medidas atuais de proteção são eficazes. Aprimorar com ações complementares.	Devem ser implementadas medidas para reduzir ou eliminar o risco.

Fonte: Autor, 2022.

O risco de corte ou fratura no corpo em acesso inapropriado no inferior da máquina, teve como classificação "significativo, já o risco de choque elétrico o qual foi identificado por conta de acesso ao quadro elétrico, foi considerado "alto".

A Tabela 10 apresenta avaliação do risco de acesso de pessoas não autorizadas a máquina.

Tabela 9 – Análise de risco guilhotina industrial 3

ANÁLISE DE RISCO - MÁQUINAS E EQUIPAMENTO	
Tipo de risco	Acesso de pessoas não autorizadas à máquina
Probabilidade de ocorrência (PO)	8
	Provável

DOI: 10.25286/rep.v8i2.2450

Frequência de Exposição (FE)	5 Constantemente
Grau do possível dano (GPL)	2 Fratura grave de ossos - mão / braço / perna
Numero de pessoas expostas (NP)	2 3 - 7 pessoas
HRN (PO x FE x GPD x NP)	160
Classificação de risco	ALTO
AÇÃO	Devem ser implementadas medidas para reduzir ou eliminar o risco.

Fonte: Autor, 2022.

Para o risco em questão, a classificação foi considerada como alto. Na análise das tabelas 8, 9 e 10, foram verificados três riscos com alto grau de perigo que requerem uma urgência na adequação da máquina no intuito de controlar e dirimir possíveis acidentes, são eles: corte das mãos com a máquina em operação, risco de choque elétrico e acesso de pessoas não autorizadas.

Com base na identificação dos riscos através do checklist e na sua análise realizada através do método HRN foram indicadas as seguintes adequações para serem atendidas:

- Desobstruir as áreas de circulação e emitir procedimento para o correto funcionamento da mesma;
- Direcionar as áreas para armazenamento dos materiais e ferramental da máquina;
- Inserir sinalizações quanto aos riscos presentes nas máquinas, inclusive choque;
- Realização de limpeza na máquina;
- Introduzir um sistema bimanual para adequação do acionamento da máquina e em quantidades que atendam a NR-12;
- Inserir equipamento para proteção de choques elétricos em extrabaixa tensão;
- Realizar a implementação de proteções fixas e móveis de modo a limitar os riscos aos colaboradores;
- Inserir cortina de luz no acesso inferior da guilhotina como medida de proteção na zona de perigo;
- Solicitar ao fabricante o projeto, diagrama ou representação esquemática do sistema de segurança;
- Implementação da instrução de trabalho;
- Realizar as manutenções da máquina com mão de obra capacitada.

Após a identificação e avaliação, foi realizado o controle dos desvios com base nas ações propostas.

O atendimento das adequações propostas possibilita uma redução nas possíveis multas que poderiam ser aplicadas, caso recebesse visita do órgão fiscalizador do governo. Apenas um item da NR-12 não é possível realizar o reparo imediato (12.5.17) que aborda sobre o diagrama esquemático da máquina, e gerado pelo fabricante. O valor de uma possível notificação para o item citado é de R\$ 3.083,76. O item em questão depende do envio da documentação por parte do fabricante.

Com base na lista de adequações sugeridas realizou-se um orçamento das adequações para nortear os ajustes e evidenciar que as tratativas se referem a investimento da empresa visando não ter notificações e na saúde dos colaboradores, conforme Tabela 11.

Tabela 10 – Investimentos com adequações

ITEM	DESCRIÇÃO	INVESTIMENTO
1	Proteções Fixas e Móveis	R\$ 2.705,00
2	Cortina de luz CSSB25-1000	R\$ 3.122,00
3	Sensor magnético de segurança CBALIMCSSB/3-S	R\$ 135,00
4	Relé de segurança parada de emergência	R\$ 626,00
5	Placas de sinalização	R\$ 70,00
6	Pedal de acionamento PD3S-202 - 2 unidades	R\$ 630,00
7	Botão de emergência CSW-BESPM - 2 unidades	R\$ 440,00
8	Elaboração de instrução de trabalho e treinamento	R\$ 650,00
9	Manutenção preventiva inicial	R\$ 450,00
TOTAL		R\$ 8.828,00

Fonte: Autor, 2022.

É possível perceber pela Tabela 11 de investimento que o custo para as adequações (R\$ 8.828,00) não chega a representar 13,6% das possíveis multas (R\$ 64.825,98) oriundas das infrações existentes no sistema atual. Não foi computado nestes custos a solicitação do projeto ao fabricante e a implementação de instruções de trabalho que serão feitos pelo responsável se segurança da empresa sem que gere custos maiores. Um outro ponto é que nenhum risco grave e iminente permanecerá no processo.

5 CONCLUSÕES

Após aplicação da metodologia proposta com a análise da ferramenta HRN foi possível observar os principais riscos presentes na atividade com a máquina e com isto planilhar as tomadas de ações necessárias para a proteção dos colaboradores. Ao atender o checklist e implementar as proteções mecânicas e elétricas é possível alcançar uma melhora no sistema de segurança da máquina de 95%, fato este que possibilitará a redução dos riscos aos colaboradores e implicará diretamente na diminuição de afastamentos gerando ganhos operacionais para a empresa e de saúde para os trabalhadores.

Com base nos resultados obtidos na identificação dos riscos, verificou-se a necessidade imediata de uma adaptação na máquina, pois foram constatadas 22 não-conformidades à NR-12, sendo três grave e iminente risco, de um total de 61 itens analisados. Este conjunto de irregularidades é passível de rápido ajuste por parte da empresa, com exceção da conformidade relacionada ao diagrama esquemático da máquina que deve ser solicitado ao fabricante.

Tais irregularidades atestadas resultam em uma possível multa no valor de R\$ 64.825,98, entretanto o investimento para adequação é de R\$ 8.828,00. É importante ressaltar que além das multas pode ocorrer a interdição da máquina devido aos itens de grave e iminente risco e neste caso os prejuízos indiretos como custo da mão de obra sem produtividade que podem ser substancialmente maiores e aumentam em consonância com o tempo que a máquina fica parada [25]. Ainda observamos o risco ao maior bem que é a vida humana.

Como visto acima foi possível também quantificar os valores necessários para as adequações (R\$ 8.828,00) e verificar que os mesmos perfazem 13,6% das possíveis multas que podem ser impostas na atual condição da máquina, fato que torna o investimento factível além de obrigatório devido as NR's.

Após este estudo foi possível verificar e ressaltar o quão importante é a aplicação dos métodos de segurança com base nas NR's e inferir que a aplicação deste método de segurança, ou similares, em empresas que possuem maquinários pesados podem mitigar danos a saúde do trabalhador e financeiros a empresa.

O estudo limitou-se a análise de uma máquina em específico, ficando como sugestão de estudos futuros ampliar a análise para todos os maquinários

da planta a fim de proceder com as adequações necessárias e com isto gerar mais segurança ao processo como um todo.

REFERÊNCIAS

- [1] Perfil de casos - CAT. **Smartlab**, 2022. Disponível em: <<https://smartlabbr.org/sst/localidade/0?dimensao=perfilCasosAcidentes>>. Acesso em: 15 de agosto de 2022.
- [2] Abril verde: Brasil registrou crescimento de 30% em óbitos e acidentes de trabalho em 2021 na comparação como ano anterior. **TRT-4**, 2022. Disponível em: <<https://www.trt4.jus.br/portais/trt4/modulos/noticias/501143#:~:text=Em%202021%2C%20foram%20registrados%2043,286%20apostadorias%20acident%C3%A1rias%20em%202021>>. Acesso em: 16 de agosto de 2022.
- [3] MENDES, René. **Máquinas e acidentes de trabalho**. Brasília: MTE/SIT; MPAS, 2001. p.13, 2016.
- [4] Portaria MTE Nº 857 de 25/06/2015. **Brasil, 2015**. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=286177>>. Acesso em: 08 de agosto de 2022.
- [5] Medida provisória Nº 927, de 22 de março de 2020. **Governo Federal**, 2020. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/medida-provisoria-n-927-de-22-de-marco-de-2020-249098775>>. Acesso em: 24 de outubro de 2022.
- [6] Em 2021, acidentes de trabalho aumentaram 28% em relação ao ano de 2020. **Associação dos docentes da universidade estadual de Feira de Santana**, 2022. Disponível em: <<https://www.adufsba.org.br/noticia/5055/em-2021-acidentes-de-trabalho-aumentaram-28-em-relacao-ao-ano-de-2020->>. Acesso em: 15 de agosto de 2022.
- [7] Brasil é o 2º país do G20 em mortalidade por acidentes de trabalho. **Globo**, 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/noticia/2021/05/01/brasil-e-2o-pais-do-g20-em-mortalidade-por-acidentes-no-trabalho.ghtml>>. Acesso em: 22 de setembro de 2022.

- [8] 27/7 Dia Nacional da Prevenção de Acidentes de Trabalho. **Ministério da Saúde**, 2022. Disponível em: <<https://bvsmis.saude.gov.br/27-7-dia-nacional-da-prevencao-de-acidentes-do-trabalho-6/#:~:text=Entre%202012%20e%202021%20C%20foram,por%20morte%20e%20aux%C3%A9lios%20de%20acidente>>. Acesso em: 20 de agosto de 2022.
- [9] Acidentes de trabalho e mortes acidentárias voltam a crescer no Brasil em 2021. **Nações Unidas**, 2022. Disponível em: <[https://brasil.un.org/index.php/pt-br/178950-acidentes-de-trabalho-e-mortes-acidentarias-voltam-crescer-no-brasil-em-2021#:~:text=Nos%20%C3%BAltimos%20de%20anos%20\(2012,30%25%20em%20rela%C3%A7%C3%A3o%20a%202020](https://brasil.un.org/index.php/pt-br/178950-acidentes-de-trabalho-e-mortes-acidentarias-voltam-crescer-no-brasil-em-2021#:~:text=Nos%20%C3%BAltimos%20de%20anos%20(2012,30%25%20em%20rela%C3%A7%C3%A3o%20a%202020)>. Acesso em: 18 de Agosto de 2022.
- [10] Quantidade de acidentes de trabalho 2017-2019. **Ministério do trabalho e previdência**, 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/assuntos/previdencia-social/saude-e-seguranca-do-trabalhador/dados-de-acidentes-do-trabalho/arquivos/aeat-2019-versao-online/secao-i-estatisticas-de-acidentes-do-trabalho/subsecao-a-acidentes-do-trabalho/capitulo-1-brasil-e-grandes-regioes/1-1-quantidade-de-acidentes-do-trabalho-por-situacao-do-registro-e-motivo-segundo-a-classificacao-nacional-de-atividades-economicas-cnae-no-brasil-2018-2019>>. Acesso em: 16 de agosto de 2022.
- [11] Lei 8213. **Brasil**, 1991. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1991/lei-8213-24-julho-1991-363650-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 22 de Agosto de 2022.
- [12] Acidente do trabalho. **SEGPLAN**, 2012. Disponível em: <<http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2012-10/acidentes-do-trabalho---conceito-e-orientacoes.pdf>>. Acesso em: 20 de Agosto de 2022.
- [13] Desvio, incidente e acidente. **Rodrigo Cardoso**, 2017. Disponível em: <<https://pt.linkedin.com/pulse/desvio-incidente-e-acidente-rodrigo-cardoso>>. Acesso em: 20 de Agosto de 2022.
- [14] Normas Regulamentadoras – NR. **Ministério do trabalho e previdência**, 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/normas-regulamentadoras-nrs>>. Acesso em: 01 de setembro de 2022.
- [15] O que são as normas regulamentadoras?. **Tagout**, 2015. Disponível em: <<https://www.tagout.com.br/blog/o-que-sao-as-normas-regulamentadoras/>>. Acesso em: 22 de setembro de 2022.
- [16] Brasil. **NR-12 - SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS**. Portaria MTP n.º 806, de 13 de abril de 2022.
- [17] Brasil. **NR-32 – SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO EM SERVIÇOS DE SAÚDE**. Portaria MTP n.º 806, de 19 de abril de 2022.
- [18] SHERIQUE, Jaques. **NR-12: passo a passo para a implantação**. p.13. 2 ed. São Paulo: LTr, 2016.
- [19] Método HRN para avaliação de risco em máquinas. **NR12 sem segredos, 2020**. Disponível em: <<https://www.nr12semsegredos.com.br/hrn-para-avaliacao-de-risco-em-maquinas/>>. Acesso em: 21 de agosto de 2022.
- [20] Método HRN. **Ziel Engenharia**, 2021. Disponível em: <<https://www.zielengenharia.com/single-post/2017/03/02/m%C3%A9todo-hrn-hazard-rating-number-a-principal-ferramenta-para-avalia%C3%A7%C3%A3o-de-riscos-em-m%C3%A1quina>>. Acesso em: 18 de agosto de 2022.
- [21] BARKOKÉBAS JÚNIOR, B. et al. **Diagnóstico de Segurança e Saúde no Trabalho em Empresa de Construção Civil no Estado de Pernambuco**. In: CONGRESSO NACIONAL DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO, 13., 2004, São Paulo. Anais... São Paulo, 2004.
- [22] BARKOKÉBAS JUNIOR, Béda; VÉRAS, Juliana Claudino; CARDOSO, Martha Thereza Negreiros; CAVALCANTI, Giuliana Lins; LAGO, Eliane Maria Gorga. **Diagnóstico de Segurança e Saúde no Trabalho em Empresa de Construção Civil no Estado de Pernambuco**. In: XIII Congresso Nacional de Segurança e Medicina do Trabalho. São Paulo, 2004.
- [23] HRN (Hazard Rating Number) na Norma NR-12 Eficácia x Obrigatoriedade. **Walter Luís**

Künzel, 2019. Disponível em:
<https://portal.crea-sc.org.br/wp-content/uploads/2019/06/okArtigo_HRN.pdf>. Acesso em: 21 de agosto de 2022.

- [24]** Brasil. **NR-28 - FISCALIZAÇÃO E PENALIDADES**. Portaria MTP n.º 698, de 04 de abril de 2022.
- [25]** Brasil. **NR-03 – EMBARGO E INTERDIÇÃO**. Portaria SEPRT n.º 1068, de 23 de setembro de 2019.