

SEGURANÇA DO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS - ESTUDO DE CASO DE UM TORNO MECÂNICO COM FOCO NA NR12

Claudio Gaspar Tomain Júnior¹; Marcio Toshiaki Uehara ².

^{1, 2} Universidade De Uberaba - UNIUBE

billtomain@hotmail.com ; marciotoshiakiuehara@hotmail.com

Resumo

O presente trabalho traz um estudo de caso sobre a adequação de um torno mecânico à Norma Regulamentadora NR12. A quantidade de acidentes do trabalho que ocorrem no país devido à falta de proteção em máquinas e equipamentos ainda é considerável, mesmo após a publicação da portaria 197/2010 que tornou a NR12 mais rígida e abrangente. Esses acidentes ocorrem principalmente pela utilização de máquinas e equipamentos obsoletos, dos quais, grande parte não possuem dispositivos de segurança que garantam a saúde e a integridade física dos trabalhadores. Os riscos que as máquinas e os equipamentos sem proteções oferecem a aos seus operadores foi um motivador importante para a realização dessa pesquisa. O objetivo desse estudo é discutir a adequação de um torno mecânico ROMI S-30B instalado em uma usina de álcool e açúcar à Norma NR12. Por meio de pesquisa bibliográfica em livros, artigos e na própria Norma Regulamentadora foi possível obter maiores informações para realização do trabalho. O estudo de caso foi realizado em uma tornearia de uma usina sucroalcooleira localizada na cidade de Pirajuba-MG. Para levantamento e classificação dos riscos foi utilizada a metodologia de Número de Avaliação de Perigos (*Hazard Rating Number* - HRN). Essa ferramenta é uma das mais utilizadas no país para realização de análise de riscos em máquinas e equipamentos de acordo com os autores Pinto e Campos. Os resultados da análise

de riscos apontaram para necessidade de adequações no equipamento em estudo para garantir a segurança dos operadores. Até o presente momento o equipamento está em fase de implementação das melhorias propostas.

Palavras-chave: Acidentes do Trabalho. Segurança dos Operadores. HRN (Hazard, Rating, Number). Análise de Riscos.

1 Introdução

O número de acidentes do trabalho ocasionados por falta de proteção em máquinas e equipamentos ainda é elevado no Brasil, uma vez que boa parte das indústrias do país produzem com a utilização de máquinas e equipamentos obsoletos no que diz respeito à sistemas de segurança que garantam a integridade física dos trabalhadores.

Pinto e Campos (2019), afirmam que, nas décadas de 1970 a 1990, os acidentes do trabalho aconteciam com frequência no Brasil devido, principalmente, às más-condições de máquinas e equipamentos, muitas vezes obsoletos e inseguros. Porém, ainda hoje, em 2019, é comum a utilização desses equipamentos obsoletos em diversas fábricas brasileiras.

A idade avançada do parque fabril do Brasil é um desafio para os profissionais responsáveis por garantir a segurança e saúde dos trabalhadores, uma vez que máquinas e equipamentos obsoletos e sucateados continuam operando e colocando em risco a integridade física

13º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 22 a 24 de outubro 2019

dos colaboradores. As principais causas de acidentes do trabalho no Brasil estão relacionadas ao uso de maquinário obsoleto, sem a devida proteção para quem o opera, além de ambientes de trabalhos inadequados. Na Alemanha a idade média do parque fabril é de 5 anos. No Brasil essa idade é de aproximadamente 17 anos, sendo que, ainda encontramos empresas utilizando máquinas fabricadas a mais de 60 anos atrás (ABIMAQ, 2018).

Há sempre o potencial risco de algo inesperado e indesejável ocorrer durante os processos produtivos de qualquer tipo de indústria, seja com relação à degradação do meio ambiente em que está inserida, ao surgimento de doenças ocupacionais de seus colaboradores assim como o risco de acidentes do trabalho a que os trabalhadores podem estar expostos durante suas jornadas de trabalho (COELHO JÚNIOR; SOUZA, 2018).

Cabe aos profissionais da área de segurança do trabalho buscarem meios de identificar e minimizar esses riscos, para isso eles dispõem de uma série de normas regulamentadoras e outros documentos e ferramentas que atuam para colaboração da prevenção de acidentes e doenças ocupacionais.

A norma regulamentadora NR 12 (Segurança do Trabalho em Máquinas e Equipamentos) propõe medidas preventivas de segurança e higiene do trabalho a serem adotadas pelas empresas em relação à instalação, operação e manutenção de máquinas e equipamentos, visando à prevenção de acidentes do trabalho.

As Indústrias que trabalham com equipamentos de alta periculosidade como equipamentos de usinagem por exemplo, continuam aparecendo no cenário trabalhista pela ocorrência de acidentes e mortes ocasionadas pela falta de dispositivos de proteção nesses

equipamentos. Um equipamento de usinagem muito utilizado na indústria é o torno mecânico, pois com ele pode-se fabricar peças de reposição e de alta rotatividade nos processos produtivos com certa rapidez e precisão. No entanto, na maioria das vezes esses equipamentos são obsoletos e não estão em adequação com as normas de segurança do trabalho.

Este trabalho tem como objetivo, discutir a adequação de um torno mecânico ROMI S-30B instalado em uma usina de açúcar e álcool, com a Norma Regulamentadora NR12.

2 Materiais e Métodos

Por meio de levantamento bibliográfico em livros, artigos, dissertações e nas próprias normas regulamentadoras foi possível obter embasamento teórico para realização da pesquisa. O estudo de caso desse trabalho tem uma abordagem quantitativa baseado na metodologia HRN. Essa ferramenta é uma das mais utilizadas no Brasil quando se elabora análise de riscos porque fornece ampla gama de gradações de risco, o que a torna adequada para a priorização de ações de adequação de máquinas aos requisitos legais normativos (PINTO; CAMPOS, 2019).

Ainda de acordo com Pinto e Campos (2019), a metodologia HRN que calcula a estimativa de risco do equipamento é feito utilizando a seguinte fórmula:

$$HRN=LO \times FE \times DPH \times NP \quad (1)$$

Onde:

LO=Probabilidade de ocorrência do Dano.

FE=Frequência de exposição ao risco.

DPH=Gravidade da possível lesão.

NP=Número de pessoas expostas

A Tabela 1, a seguir, demonstra a orientação para a escolha dos parâmetros, por meio de pontuações adotadas para cada situação e zona de perigo do equipamento que está sendo analisado.

13º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 22 a 24 de outubro 2019
Tabela 1: Orientação para a escolha dos parâmetros.

	Pontuação	Parâmetros
Probabilidade de ocorrência do dano (LO)	15	Certo (sem dúvida)
	10	Muito provável (esperado)
	8	Provável (sem surpresas)
	5	Alguma chance (pode acontecer)
	2	Possível (mas não usual)
	1,5	Improvável (embora concebível)
	1	altamente improvável (mas pode ocorrer)
	0,03	Quase impossível (pode ocorrer em circunstâncias extremas)
Frequência de exposição (FE)	5	Constantemente
	4	Em termos de hora
	2,5	Diariamente
	1,5	Semanalmente
	1	Mensalmente
	0,5	Anualmente
Gravidade da possível lesão (DPH)	15	Morte
	12	Enfermidade permanente ou crítica
	8	Perda de 2 membros/olhos ou doença grave (irreversível)
	4	Perda de 2 membros/olhos ou doença grave (temporária)
	2	Fratura- ossos importantes ou doença leve (temporária)
	1	Fratura- ossos menores ou doença leve (temporária)
	0,5	Laceração/corte/efeito leve na saúde
	0,1	Arranhão/contusão/escoriação
Nº de pessoas expostas (NP)	12	Mais de 50 pessoas
	8	16 – 50 pessoas
	4	8 – 15 pessoas
	2	3 – 7 pessoas
	1	1 – 2 pessoas

Fonte: Pinto e Campos, 2019.

A Tabela 2 demonstra a priorização das ações em função do grau de risco apontado pela análise dos parâmetros adotados.

Tabela 2: Priorização das ações

RISCO	HRN	AGENDA DE AÇÕES
Aceitável	0-1	Pode ser considerada alguma ação
Muito baixo	1-5	Ação dentro de 1 ano
Baixo	5-10	Ação dentro de 3 meses
Significante	10-50	Ação dentro de 1 mês
Alto	50-100	Ação dentro de 1 semana
Muito alto	100-500	Ação dentro de 1 dia
Extremo	500-1000	Ação imediata
Inaceitável	Acima de 1000	Parar a atividade

Fonte: Pinto e Campos, 2019.

O estudo de caso foi realizado na tornearia de uma Usina sucroalcooleira localizada no município de Pirajuba – MG. A empresa foi fundada em 1984 por um grupo de lavradores e grãos da região do interior do Estado de São Paulo, ela possui hoje aproximadamente 1.600 colaboradores diretos e indiretos. Atualmente a empresa produz açúcar VHP, álcool hidratado carburante (combustível) e energia elétrica, grãos e outros.

A coleta de dados para execução da análise de riscos foi realizada na tornearia da usina, onde, observou-se o torno mecânico durante seu processo de usinagem, dessa forma, pode-se verificar os riscos e catalogá-los para posterior avaliação. Após o processo de levantamento de dados foi realizado a análise dos resultados em conformidade com a Norma Regulamentadora NR12, para elaborar o plano de ação e propor as melhorias adequadas ao equipamento em estudo.

Para fins de apresentação, o presente estudo trará apenas os resultados de maior gravidade dos riscos encontrados, ou seja, dos riscos considerados

13º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 22 a 24 de outubro 2019

significantes de maior pontuação, altos, muito altos, extremos e inaceitáveis se assim existirem.

3 Resultados

Para execução da análise de risco foi utilizada a ferramenta HRN, sendo aplicada a cada risco encontrado no equipamento, porém, será apresentado um resumo dos resultados obtidos, apresentando apenas os riscos mais críticos do estudo.

O torno mecânico Romi S-30B é usado para usinagem de peças de reposição para os equipamentos da produção assim como, manutenção, transporte e de maquinário agrícola. De acordo com Kaminski (2015), torno mecânico é uma máquina-ferramenta que permite usinar peças de forma geométrica. A peça a ser usinada é presa em um cabeçote ou fixada entre os contrapontos de centragem enquanto as ferramentas de corte são pressionadas em um movimento regulável de encontro a peça em rotação, removendo material chamado cavaco.

A Figura 1 apresenta o torno mecânico utilizado no estudo de caso.

Figura 1: Torno Romi S-30B



Fonte: Acervo da empresa, 2019.

Encontrou-se ao todo 20 zonas de perigo no equipamento, porém serão apresentadas as 9 zonas de perigo que atingiram as maiores pontuações, ou seja, onde há maior risco de acidentes no

equipamento. Não foram encontrados riscos extremos nem riscos inaceitáveis, por isso, os riscos apresentados serão os significantes de maior pontuação, os riscos altos e os riscos muito altos.

3.1 Risco significativo

Com a aplicação da ferramenta HRN foram encontradas 8 zonas de perigo com riscos significantes, porém serão apresentadas as 3 de maiores pontuação. De acordo com a metodologia aplicada, os riscos significantes são os que apresentam o valor de HRN entre 10 e 50.

A tabela 3 traz os resultados dos parâmetros e as zonas de perigo analisadas.

Tabela 3: Resultados HRN

Zona de perigo	Origem	LO	DPH	FE	NP	HRN
Zona 1. Carcaça, invólucro ou partes condutoras	Arco elétrico	1	12	4	1	48
Zona 2. Quadro de energia-Barramento ou partes vivas expostas	Partes vivas	2	15	1,5	1	45
Zona 3. Área de projeção de cavaco-região traseira	Ausência dispositivos intertravamentos	1,5	8	4	1	48

Fonte: A empresa, 2019.

Conforme avaliação pode-se observar que a pontuação ficou no intervalo de 10 a 50, o que classifica o risco como significativo e requer medidas de ação dentro de 1 mês.

3.2 Risco alto

Foram observadas 5 zonas de perigo com risco alto, elas serão apresentadas na Tabela 4 a seguir. De acordo com a metodologia HRN os riscos altos são os que apresentam valores entre 50 a 100.

13º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 22 a 24 de outubro 2019

Tabela 4: Resultados HRN

Zona de perigo	Origem	LO	DPH	FE	NP	HRN
Zona 4. Queda de ferramentas de trabalho nas zonas de perigo	Quedas de objetos	2	12	2,5	1	60
Zona 5. Comando de partida e controle	Tensão da interface de operação	1,5	12	4	1	72
Zona 6. Área de projeção de cavacos-região frontal	Corte de peças	2	8	4	1	64
Zona 7. Fuso/varão	Elementos rotativos	8	2	4	1	64
Zona 8. Porta do armário elétrico	Partes vivas	5	12	1	1	60

Fonte: A empresa, 2019.

Conforme demonstrado pode-se observar que a pontuação do HRN ficou no intervalo de 50 a 100, o que caracteriza risco alto, segundo a metodologia aplicada. Tal situação requer medidas de ação dentro de 1 semana.

3.3 Risco muito alto

Foi observado apenas uma zona de perigo com risco muito alto. De acordo com a metodologia aplicada esse tipo de risco tem pontuação entre 100 a 500. O resultado está apresentado na Tabela 5.

Tabela 5: Resultados HRN

Zona de perigo	Origem	LO	DPH	FE	NP	HRN
Zona 9 Placa	Elementos rotativos	8	15	4	1	480

Fonte: A Empresa, 2019.

Conforme demonstrado pode-se observar que a pontuação do HRN ficou no intervalo de 100 a 500, o que caracteriza risco muito alto, segundo a metodologia aplicada. Tal situação requer medidas de ação dentro de 1 dia.

4 Discussão

Para buscar a minimização dos riscos diagnosticados, algumas medidas de

segurança foram propostas para cada zona de perigo:

- Zona 1: Realizar aterramento e laudos em conformidade com a ABNT NBR-5410 e a NR-10 item 10.2.4.b. Este documento deverá estar disponível para auditorias internas ou fiscalizações do Ministério do Trabalho e Emprego. NR12 item 12.3.2.
- Zona 2: A identificação dos circuitos (Diagrama unifilar) deverá estar disponível nos quadros de energia. Mapear regiões do CCM onde possa apresentar partes energizadas expostas (Ex: barramento). Se aplicável, confeccionar uma proteção em plástico isolante transparente (Ex: acrílico) e enclausurar totalmente a área energizada exposta. Elaborar um cronograma de adequação, este poderá estar interligado ao "Relatório Técnico de Inspeção Elétrica - RTI". NR 12 item 12.3.5.
- Zona 3: Instalar dispositivo de intertravamento monitorado por uma interface de segurança (Ex: Relé ou CLP de segurança). Caso exista risco após a abertura da proteção (Ex: Inércia), o dispositivo de intertravamento deverá estar integrado a um dispositivo de frenagem (Ex: freio-motor, freio magnético e etc.). NR12 item 12.5.6.
- Zona 4: As ferramentas utilizadas no processo produtivo devem ser organizadas e armazenadas em locais específicos no setor (Ex: caixas, armários, painéis, cintos múltiplos, carrinho porta ferramenta e etc.). Aconselha-se a utilização de bancada ou auxiliares próximo ao equipamento com as ferramentas necessárias para atividade determinada. NR12 item 12.2.5.
- Zona 5: A apreciação de risco indica a necessidade de proteções contra choques elétricos. A interface de operação deverá operar em extra baixa tensão de até 25VCA ou de até 60VCC, ou ser adotada outra medida de proteção contra choques

13º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 22 a 24 de outubro 2019

elétricos (Ex: DR- Disjuntor diferencial residual). NR12 item 12.4.13 e 12.4.13.1.

- Zona 6: Instalar uma proteção dianteira de policarbonato contra cavacos para evitar a ejeção direta de cavacos (limalhas) em direção à posição do operador e o acesso direto à zona de trabalho a partir desta posição. A proteção deverá ser móvel (basculante) e interligada a dispositivos de intertravamento. NR12 item 12.5.1.

- Zona 7: Instalar uma proteção auto-retrátil para o fuso a fim de proteger o operador do contato direto com as partes em movimento, evitando que os uniformes de trabalho possam ser tracionados. NR12 item 12.5.1.

- Zona 8: Instalar fechadura chave de segredo, o que permite apenas o acesso do manutentor da parte elétrica. O manutentor deverá ter o curso da NR 10 concluído. NR12 item 12.5.11.

- Zona 9: Desenvolver uma proteção da placa para evitar ou restringir o acesso ao dispositivo de fixação da peça de trabalho rotativa e minimizar o efeito de ejeção da castanha da placa. A proteção deverá ser móvel (basculante) e interligada com um dispositivo de intertravamento monitorado por uma interface de segurança (Ex: Relé de segurança). NR12 item 12.5.1.

5 Conclusão

Através deste trabalho pode-se aplicar uma ferramenta que é muito utilizada em análise de riscos de máquinas e equipamentos, para propor medidas de adequação de um torno mecânico com a norma NR12. Essa ferramenta é a HRN. Todos os itens da norma NR12 citados estão atualizados com a portaria SEPRT (Secretaria Especial de Previdência e Trabalho) nº 916, de 30 julho de 2019.

Pode-se concluir que o equipamento que foi objeto de estudo necessita de

adequações para poder garantir a segurança de seus operadores. O torno mecânico do estudo encontra-se em fase final de adequações às medidas propostas.

Referências

ABIMAQ. Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos. Disponível

em:<<http://www.abimaq.org.br/site.aspx/Imprensa-Clipping-Tendencias-detalle?DetalleClipping=1214>>.

Acesso em: set. 2019.

BRASIL. Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego. **NR12- Segurança do Trabalho em Máquinas e Equipamentos.** 2019. Disponível

em:<https://enit.trabalho.gov.br/portal/imagens/Arquivos_SST/SST_NR/NR-12.pdf>.

Acesso em: ago.2019.

COELHO JÚNIOR, Averaldo Alencar; SOUZA, Mikael Moraes de. **A importância da NR-12 segurança no trabalho em máquinas e equipamentos.** Disponível

em:<https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/artigo_alencar_v00.pdf>.

Acesso em: jul.2019.

KAMINSKI, Diogo. **Proposta técnico econômica para adequação de torno mecânico convencional a norma NR12.** Criciúma: 2015. Disponível

em:<<http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/3302/1/Diogo%20Kaminski.pdf>>.

Acesso em: jul.2019.

PINTO, João Batista Beck; CAMPOS, Armando. **Segurança do trabalho em máquinas e equipamentos: gerenciando riscos.** São Paulo: Senac, 2019.