



MÁQUINAS DO SETOR DE SERRARIA DE UMA INDÚSTRIA MOVELEIRA: AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA ANTES E APÓS A NR-12

Vinícius de Castro QUÍRICO¹, Stanley SCHETTINO², Luciano José MINETTE³,
George Martins MARIANI⁴, Marco Túlio Gomes de FREITAS⁵

¹ Engenheiro de Produção, Universidade Presidente Antônio Carlos UNIPAC-UBÁ,
viniciusquirico@alertaeng.com

² Engenheiro de Segurança do Trabalho, Universidade Federal de Viçosa, stanley.s.schettino@ufv.br

³ Professor Adjunto, Universidade Federal de Viçosa, minette@ufv.br

⁴ Engenheiro de Produção, Universidade Presidente Antônio Carlos UNIPAC-UBÁ,
georgemariani@alertaeng.com

⁵ Engenheiro Eletricista, Universidade Federal de Juiz de Fora, tuliofreitas@alertaeng.com

Resumo - Este estudo teve como objetivo avaliar a segurança das máquinas e equipamentos do setor de serraria de uma indústria produtora de móveis, antes e após a implantação da Norma Regulamentadora N° 12, analisando e quantificando os principais itens em desconformidade. Foi avaliado o setor de serraria ou corte em uma indústria moveleira localizada no Polo Moveleiro do Município de Ubá, Minas Gerais. Através de um check-list, foram avaliadas três máquinas: uma seccionadora, uma serra circular de bancada e uma tupia. Antes deste estudo, todas as máquinas encontravam-se fora dos padrões estabelecidos pela NR12, tendo sido encontrados os valores de 98%, 94% e 97% de não conformidades para a seccionadora, a serra circular de bancada e a tupia, respectivamente. Foi instituído um grupo de trabalho, elaborado um plano de ação e, num prazo de um ano, diversas adequações a NR-12 foram implementadas e os resultados apontaram que o percentual de conformidade com a norma passou de 90% para todas as máquinas. Com isso, observou-se que os riscos de acidentes foram reduzidos, permitindo aos trabalhadores realizarem suas tarefas normalmente, com produtividade, segurança e bem-estar.

Palavras-chave: Proteção de máquinas; Ambiente de trabalho; Proteção ao trabalhador.

Área do Conhecimento: Engenharia de Produção.

INTRODUÇÃO

Paralelo ao advento da revolução industrial, durante o século XVIII na Inglaterra, as máquinas foram sendo desenvolvidas e inseridas nos processos produtivos, com a intenção de poupar tempo e dinheiro, melhorando assim sua produtividade. Essas mudanças foram acontecendo gradativamente pelo mundo, mas não foi só este avanço que marcou a revolução industrial. Nesta época os trabalhadores tinham jornadas de trabalho excessivas, péssimas condições de trabalho, salários baixos, exploração de trabalho infantil, dentre outras mazelas. Isso acontecia tanto na Europa, berço da revolução industrial, quanto no resto do mundo. Nesta época, as máquinas e equipamentos eram projetados para aguentar a grande demanda de produtividade e não havia qualquer preocupação com a saúde, a segurança e o bem-estar dos trabalhadores.

Com o crescimento da economia brasileira durante o século passado, a mecanização do trabalho tornou-se imperiosa e contribuiu para o aumentar significativamente o número de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais. No

ano de 2001, o Ministério de Estado da Previdência e Assistência Social chamou a atenção ao relatar que os números relacionados a acidentes de trabalho e doenças profissionais eram alarmantes, citando o ano de 1999, no qual houveram 393,6 mil acidentes de trabalho no País, ocasionando 3,6 mil óbitos, gerando uma média de 100,5 acidentes fatais para cada 10 mil acidentes de trabalho. Esses valores eram extremamente elevados, quando comparados com outros países como México e Estados Unidos da América, cujas médias eram de 36,6 e 21,6 acidentes fatais para cada 10 mil acidentes de trabalho, respectivamente (MTE, 2010).

Na mesma publicação, Ministério de Estado da Previdência e Assistência Social divulga que as máquinas e equipamentos obsoletos e inseguros eram responsáveis por 25% dos acidentes de trabalho graves e incapacitantes do país (MTE, 2010). Com o passar do tempo, diversos estudos têm demonstrado que o bem-estar e a saúde física e mental do trabalhador estão relacionados com a sua produtividade, sendo esta relação inversamente proporcional. Com a promulgação das Normas Regulamentadoras e a obrigatoriedade de seu cumprimento, o estudo

dessa relação aumentou muito e surgiram novos paradigmas organizacionais e, a partir de então, falar da organização do trabalho passou a ser falar das pessoas, das suas condições de vida no trabalho (LOCH e CORREIA, 2004).

Uma dessas Normas Regulamentadoras é a NR-12 – segurança no trabalho em máquinas e equipamentos, sendo que a mesma estabelece parâmetros para prevenção de acidentes que deverão ser adotadas em projetos, instalação, manutenção e operação de máquinas e equipamentos. Percebe-se, atualmente, o quanto a segurança no trabalho é essencial para os trabalhadores e para a indústria. Em razão da ocorrência de acidentes e da preocupação com a integridade física das pessoas, o Ministério do Trabalho alterou a NR-12, criada em 1978, que dava ênfase total em máquinas e equipamentos, para uma nova concepção, ocorrida em 2010: a de segurança dos trabalhadores.

O objetivo deste estudo é avaliar a segurança das máquinas e equipamentos do setor de serraria de uma indústria produtora de móveis, antes e após a implantação da NR-12, analisando e quantificando os principais itens em desconformidade

METODOLOGIA

Este estudo foi realizado na cidade de Ubá-MG, que fica localizada na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, cidade que é conhecida por ser um importante polo moveleiro, com destaque em nível nacional. Localizada nas coordenadas 21° 07' 10" Sul e 42° 56' 10" Oeste, está distante 287 km da capital e possui uma população em torno de 85.000 habitantes (ACIUBÁ, 2015). Seu clima é o tropical, apresentando chuvas concentradas no verão e temperaturas médias anuais entre 18,2°C e 31,0°C, a mesma é considerada a cidade mais quente da Zona da Mata Mineira, podendo ultrapassar a temperatura de 40°C entre novembro e fevereiro (ALVES et al, 2012).

As avaliações foram realizadas em uma indústria moveleira, onde são fabricados dormitórios (camas, guarda-roupas e cômodas), tendo sido considerado somente um setor desta indústria, o de serraria ou corte. Neste setor encontram-se três máquinas, quais sejam: uma seccionadora, uma serra circular de bancada e uma tupa. Antes deste estudo, todas as máquinas encontravam-se fora dos padrões estabelecidos pela NR12, tendo sido as mesmas avaliadas com a aplicação de um *check-list* contendo 36 itens. O mesmo *check-list* foi aplicado após as adequações previstas na referida norma regulamentadora.

As seguintes questões foram avaliadas, individualmente, para as três máquinas, tendo sido

as respostas Sim ou Não de acordo com a conformidade de cada item:

- Os pisos dos locais de trabalho são vistoriados e limpos sempre que apresentem riscos que os tornem escorregadios?
- As áreas de circulação e os espaços em torno das máquinas e equipamentos são dimensionados de forma que o material, equipamentos mecanizados e trabalhadores se movimentem com segurança?
- Entre partes móveis de máquinas e/ou equipamentos há uma faixa livre que varie de 0,70 a 1,30 m?
- A distância mínima entre máquinas e equipamentos é de 0,60 a 0,80 m?
- A área de corredores e armazenamento de materiais são devidamente demarcadas com faixas?
- As vias principais de circulação possuem no mínimo 1,20m de largura?
- Estão demarcadas?
- Estão desobstruídas?
- O ponto de operação da máquina é aberto ou desprotegido?
- Existe possibilidade de acesso de partes do corpo na zona de operação da máquina?
- Existe alguma barreira de proteção, dispositivo de segurança que impede o acesso do corpo do trabalhador aos riscos na natureza da operação?
- Os dispositivos ou barreiras de proteção estão firmemente afixados na máquina?
- Estas barreiras ou dispositivos cumprem a sua finalidade?
- Os mecanismos de proteção ou barreira são vulneráveis, fáceis de serem anulados?
- As máquinas e equipamentos possuem dispositivo de acionamento e parada localizados de forma que o operador o acione ou desligue de sua posição de trabalho?
- As máquinas e equipamentos possuem dispositivo de acionamento e parada que possa ser desligado em caso de emergência, por outra pessoa que não seja o operador?
- As máquinas e equipamentos possuem dispositivo de acionamento e parada que não se localize na zona perigosa da máquina ou do equipamento?
- As máquinas e equipamentos possuem dispositivo de acionamento e parada que não seja acionado ou desligado involuntariamente?
- As máquinas e equipamentos possuem dispositivo de acionamento e parada que não acarrete riscos adicionais?
- Os sistemas de segurança possuem reset ou rearme manual após a paralisação da máquina?

- As máquinas e equipamentos elétricos possuem chave geral de fácil acesso?
- Possui sinal de alarme o equipamento que tenha acionamento e desligamento simultâneo, por único comando?
- A transmissão de força (polias, correias, engrenagens, correntes, etc.) é protegida por alguma barreira fixa?
- A barreira impede o acesso de qualquer parte do corpo no interior da zona de risco?
- A máquina oferece risco de ruptura de suas partes ou projeção de peças?
- Em caso positivo existe alguma barreira ou mecanismo de proteção para prevenir contra esses riscos?
- As máquinas e equipamentos são aterrados eletricamente?
- Os protetores possuem resistência suficiente?
- Estão fixados firmemente as máquinas e equipamentos?
- Em caso de necessidade, podem ser retirados?
- Quando retirados, são recolocados imediatamente?
- As mesas que estejam sendo trabalhadas estão em altura e posição adequada?
- Qualquer manutenção é feita com a máquina e o equipamento parado?
- A manutenção e inspeção é realizada por pessoa credenciada?
- Os operadores se afastam da área de controle das máquinas sob sua responsabilidade, quando em funcionamento?
- Nas paradas das máquinas e equipamentos é seguido o procedimento da etiqueta de segurança?

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a aplicação do check-list, foi constatado que os três equipamentos avaliados estavam oferecendo um grande e iminente risco de acidentes, apresentando condições mínimas de segurança aos operadores, tendo sido encontrados os valores de 98%, 94% e 97% de não conformidades para a seccionadora, a serra circular de bancada e a tupia, respectivamente.

Um dos conceitos principais que a NR-12 especifica é o de falha segura. Este termo indica que durante uma falha técnica ou falha humana, o sistema tem que entrar em estado seguro imediatamente, por meio da ação de algum dispositivo de desarme destinado a segurança, impedindo o descontrole do sistema visando evitar a probabilidade de ocorrência de acidentes como danos pessoais ou materiais. Portanto, este princípio de falha segura, parte da ideia de que tanto máquinas, quanto seres humanos falham, e

então, sistemas devem reduzir os riscos de lesão e descontrole.

Sob essa ótica, foi instituído um grupo de trabalho e elaborado um plano de ação para a adequação das máquinas e do ambiente de trabalho às exigências da NR-12, tendo sido estabelecido o prazo de um ano para a efetivação de todas as exigências. Para facilitar a aplicação dos quesitos da norma, bem como de seu entendimento, os itens da mesma foram agrupados em cinco grupos, a saber:

- Arranjo físico e instalações;
- Instalações e dispositivos elétricos;
- Dispositivo de partida, acionamento e parada;
- Sistemas de segurança;
- Dispositivos de parada de emergência.

Passado o período de um ano após o início da implementação das adequações, o check-list foi novamente aplicado e os resultados encontrados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados da avaliação do atendimento aos itens da NR-12 um ano após a implementação das adequações

Grupo de Itens da Norma NR-12	Seccionadora		Serra Circular		Tupia	
	C	NC	C	NC	C	NC
Arranjo físico e instalações		X		X		X
Instalações e dispositivos elétricos	X			X	X	
Dispositivo de partida, acionamento e parada	X		X		X	
Sistemas de segurança	X		X		X	
Dispositivos de parada de emergência	X		X		X	

Obs.: C = Conforme; NC = Não Conforme

O problema mais comum e recorrente foi com relação ao arranjo físico e instalações, ocasionado pelo piso do local e pelo distanciamento das máquinas, visto que se trata de uma construção antiga com piso já deteriorado, e o espaço não permite alterações de layout. As áreas destinadas à passagem de pessoas e matérias-primas estavam obstruídas e não possuíam largura conforme recomendação proposta no item 12.1.7 da NR-12, sendo, portanto inadequadas para a movimentação dos funcionários e de equipamentos. O piso era inapropriado e de difícil limpeza. As rampas e as escadas não possuíam material antiderrapante, corrimão e guarda-corpo de proteção. Entretanto, este item (arranjo físico e instalações) não foi priorizado para a primeira

etapa das adequações, razão pela qual continua em desconformidade.

Com relação aos dispositivos elétricos, antes das adequações foram observados condutores soltos, fora dos eletrodutos e presença de emendas nas extensões de cabos elétricos. Os painéis de segurança não apresentavam sinalização e aviso de acesso restrito. Os eletrodutos não estavam pintados na cor cinza escuro conforme recomendado pela NR-26. Além disto, algumas máquinas não possuíam aterramento. Diante disto, observou-se a necessidade de um projeto elétrico em conformidade com a NR-10. Esta norma recomenda que todas as partes das instalações elétricas devem ser projetadas e executadas de modo que seja possível prevenir, por meios seguros, os perigos de choque elétrico e todos os outros tipos de acidentes com eletricidade.

Em relação ao painel elétrico as alterações seguiram as principais recomendações da norma que definem que os quadros elétricos devem possuir:

- Circuitos identificados e protegidos, pois nenhuma parte energizada pode ficar exposta;
- Porta de acesso mantida permanentemente fechada;
- Sinalização sobre o risco de choque elétrico e restrição de acesso a pessoas não autorizadas;
- Bom estado de conservação;
- Grau de proteção adequado em função do ambiente de uso (normas NBR6146 e NBR 9884).

Outra alteração relevante do painel elétrico foi a implementação do CLP (controlador lógico programável). Este equipamento não serve apenas para automação da prensa. A NR-12 prevê o uso do CLP para o controle lógico da prensa com intuito não só operacional, mas para garantir a segurança e funcionamento seguro da máquina através de controle lógico de segurança. Os CLP é um dispositivo de controle e monitoramento programável. Ele possui entradas e saídas que são configuradas conforme a necessidade do projeto. Para se adequar a NR-12 este dispositivo controla o acionamento do motor, válvulas, entre outros a partir dos sinais de entrada emitida pelos sensores, botões e chaves de segurança. A programação deve garantir a parada segura do equipamento em caso de intervenção de risco, acionamento do botão de emergência, entre outras situações de risco.

Em relação à segurança dos dispositivos de partida, acionamento e parada, o sistema que foi adotado é aquele descrito no item c da Norma, em que se deve adotar comando bimanual e cortina de luz com redundância e auto teste. O comando bimanual garante que a máquina só seja acionada

quando os dois botões forem pressionados simultaneamente. Existe uma gama variada de modelos de painéis de comando bimanual, mas a característica principal é conter dois botões para acionamento distantes entre si o suficiente para que não possam ser acionados com uma mão só, portanto os botões normalmente são dotados de uma proteção (barreira) lateral e superior que evita que seja burlado de alguma forma esta condição. O artigo 12.26 da NR-12 define que este tipo de comando deve possuir atuação síncrona, com retardo máximo de 0,5 s entre o acionamento do segundo. Além disso, caso um dos sinais de entrada seja interrompidos a máquina deve desacionar e só reiniciar após os dois sinais terem sido desativados. Entretanto, o comando bimanual não é garantia de segurança total e deve ser complementado com outras proteções, pois ele não evita o acionamento acidental contra terceiros. E quando a máquina necessitar de mais de um operador, dois comandos bimanuais devem ser utilizados para ligar a mesma.

Os comandos bimanuais devem ser selecionados e instalados de modo que:

- Não se localizem nas zonas perigosas da máquina;
- Possam ser acionados ou desligados em caso de emergência, por outra pessoa que não seja o operador;
- Não possam ser acionados ou desligados involuntariamente pelo operador ou de qualquer outra forma acidental;
- Não acarretem riscos adicionais;
- Impeçam que sejam burlados.

De acordo com Silva (2008), as máquinas e equipamentos devem dispor de dispositivos de emergência com acionadores, geralmente na forma de botões tipo cogumelo na cor vermelha, instalados na máquina ou próximo dela em local de fácil visualização. Este dispositivo deve estar sempre ao alcance do operador, pois quando acionados, tem a finalidade da interrupção imediata do movimento da máquina, desabilitando seu comando. Dentro do contexto de adequações, esses dispositivos foram instalados em todas as máquinas do setor.

Tem sido aplicado em prevenção de acidentes muito trabalho físico e mental, além de grandes somas de recursos, tais como, o progresso científico e tecnológico na criação de métodos e dispositivos sofisticados no campo da atuação humana. Para o empregador, responsável pelo ambiente e condições de trabalho, os acidentes são fonte de constantes aborrecimentos, quer devido às implicações desfavoráveis na produção, quer devido a eventuais reclamações e demandas trabalhistas. Apesar disso, o empregador, principalmente entre as empresas de médio e

pequeno porte, resulta em distender verbas para o controle dos riscos profissionais, pois, via de regra, desconhece o montante dos prejuízos financeiros decorrentes dos acidentes de trabalho (BARAN, 2009).

Ainda, segundo o autor, os custos dos acidentes do trabalho podem ser calculados com uma relativa precisão e constituem o argumento principal que dispõe o profissional de segurança para convencer a direção da empresa da necessidade de investir na área de segurança. Sem uma demonstração clara dos prejuízos ocasionados pelos acidentes do trabalho, dificilmente a empresa destinará recursos financeiros necessários para a prevenção e controle destes. A redução dos acidentes do trabalho traz, entre outros, os seguintes benefícios às empresas:

- Redução dos prejuízos financeiros decorrentes dos desperdícios de material;
- Melhoria no moral do trabalhador com implicações positivas na produtividade;
- Redução no preço final do produto;
- Redução das taxas de seguro contra acidentes do trabalho.

CONCLUSÃO

Nas condições em que este estudo foi feito, pode-se concluir que:

- Realizadas as intervenções necessárias, foi possível observar o sentimento de maior segurança dos funcionários no desempenho de suas atividades.
- O objetivo de reduzir os riscos de acidentes nas máquinas foi alcançado.
- Os funcionários se sentiram mais seguros no desempenho de suas funções visualizando a preocupação da empresa com a segurança do trabalho. Os resultados apresentados, também mostram a importância das ações preventivas, em relação aos riscos de acidentes.
- É necessária maior atenção às condições de trabalho, no intuito de evitar os acidentes que prejudicam tanto ao trabalhador como a empresa, pois no momento em que atitudes são tomadas, no sentido de prevenir a ocorrência de acidentes, observa-se um trabalhador mais produtivo, diminuindo, assim, o absenteísmo e a rotatividade, além de atingir uma melhor qualidade de vida para o trabalhador.
- Embora os gastos financeiros com segurança possam ser classificados como investimento e não custos, é principalmente o aspecto humano e não o econômico que deve motivar a prevenção de acidentes

REFERÊNCIAS

ACIUBÁ - Associação Comercial e Industrial de Ubá. Informações Gerais. Disponível em: <http://www.aciuba-uba.com.br>. Acesso em 30 jul. 2015.

ALVES, R.S.; FIALHO, E.S.; SILVA, A.C.S. Uma análise comparada de parâmetros climáticos em situação de inverno (2011), ao longo do perfil Ubá-Ponte Nova, na Zona da Mata Mineira. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, Ed. Esp. Climatologia Geográfica, 2012. pp.87-100.

BARAN, P. **Higiene e segurança do trabalho**. Araranguá, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, 2009. 71 p.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Ministério da Previdência e Assistência Social. **Máquinas e acidentes de trabalho**. Brasília, 2001 (Coleção Previdência Social).

LOCH, C.; CORREIA, G. A flexibilização do trabalho e da gestão de pessoas limitadas pela racionalidade instrumental. **Revista de Ciências da Administração**, 6(12):1-25, 2004.

MTE - MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Guia de Análise de Acidentes de Trabalho**. Brasília, 2010.

MTE - MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Portaria 3.214 de jul. 1978. **Normas regulamentadoras de segurança e saúde no trabalho (NR-12)**: Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos. Brasília, 1978.

SILVA, K.P.A. **Identificação de Riscos e Prevenção de Acidentes em Prensas e Similares**. Faculdades Integradas de Araraquara, FIA, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança no Trabalho, 2008, Araraquara, SP.