

## INSTALAÇÕES DE DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA VOLTADOS PARA MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS DE ACORDO COM A NR 12

*Lucas Fontoura de Oliveira<sup>1</sup>; Eduardo Mangucci de Oliveira<sup>2</sup>*  
*<sup>1,2</sup> Universidade de Uberaba*  
*lucas.oliveira@edu.uniube.br*  
*eduardo.oliveira@uniube.br*

### Resumo

Diariamente trabalhadores são envolvidos em acidentes de trabalho em máquinas e equipamentos industriais, seja, por fatores humanos, mecânico ou elétricos. Novos equipamentos e máquinas em fases de projetos, utilização, importação e comercialização devem apresentar conformidade com as normas vigentes, em específico a Norma Regulamentadora 12 (NR-12), que determina princípios fundamentais e medidas de proteções para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores. Entretanto, máquinas e equipamentos mais antigos, porém em condição de operação, não têm garantias de atendimento a normas vigentes, sendo necessário realizar a substituição ou adequação. Desta forma, a motivação para a elaboração deste trabalho tem como principal objetivo apresentar soluções de engenharia, através de estudos à aplicabilidade de instalações de dispositivos eletroeletrônicos e mecânicos em máquinas e equipamentos industriais, atendendo a NR-12 da portaria 3.214 de 8.6.1978. Apresentando dados bibliográficos e entrevista realizada com técnico de segurança do trabalho que ainda trabalha em ambiente que não está totalmente adequando, relatando as principais dificuldades em realizar trabalhos em condições não seguras ao trabalhador.

**Palavras-chave:** NR-12. Máquinas e equipamentos. Acidentes de trabalho.

### 1 Introdução

O trabalho humano gera riquezas e conhecimento, mas, infelizmente, pode gerar também acidentes, doenças e outros eventos

adversos, que causam sofrimento e prejuízos às pessoas e ônus incalculáveis ao Estado, (ALMEIDA, VILELA, 2010).

Inúmeros acidentes ocorridos no passado com a utilização de máquinas e equipamentos industriais levaram à proposição de normas e recomendações de segurança para evitar acidentes que poderiam causar danos irreparáveis a saúde humana ou até mesmo a morte, causando perdas de produtividade, afastamentos e horas de paradas de setores e máquinas envolvidos.

Em junho de 1977 entram em vigor as Normas Regulamentadoras (NR) que tem como objetivos ditar regras e normas que geram ambientes fabris seguros a saúde e integridade dos trabalhadores, que tratam assuntos de segurança de forma distintas, sendo a NR-12 que entra em vigor em 2010 a norma que trata especificamente segurança em operações que envolvem máquinas e equipamentos, definindo referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção onde estabelece requisitos mínimos para prevenção de acidentes e doenças do trabalho em fases de projeto, fabricação, exportação e operação.

No Brasil as regulamentações e fiscalizações são feitas pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), que vem atuando firmemente em indústrias com liberdade de fiscalizar, autuar e até mesmo interditar máquinas e equipamentos, podendo levar o fechamento de parque fabril se as normas vigentes não forem atendidas.

Devido à solicitação de máquinas e equipamentos industriais devidamente seguros ser uma preocupação consideravelmente

## 11º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 30 de novembro de 2017

recente, a disseminação deste assunto entre profissionais ainda continua limitada e a maioria das empresas não se adaptou às novas regras.

De acordo com o Anuário Brasileiro de Proteção (2013) entre os anos de 2010 e 2011 houve um aumento de 4,7% no número de registros de acidentes fatais relacionados ao ambiente de trabalho. A informação foi divulgada pelo Ministério da Previdência Social, por meio de seu Anuário Estatístico, publicado no dia 24 de outubro 2013.

Propõe-se com este trabalho apresentar soluções de engenharia, através de estudos à aplicabilidade de instalações de dispositivos eletroeletrônicos e mecânicos em máquinas e equipamentos industriais, atendendo a NR-12 da portaria 3.214 de 8.6.1978, com o objetivo de evitar possíveis lacunas que possam deixar a saúde e a segurança do trabalhador em risco. Para o alcance deste objetivo é necessário identificar os riscos atuais como: fatores humanos em acidentes, riscos mecânicos e elétricos existentes que possam gerar acidentes. Motivar as indústrias quanto ao investimento em adequação, treinamentos específicos de operações e segurança são fundamentais para realização dos serviços.

### 2 *Materiais e Métodos*

Para realização deste trabalho, a metodologia aplicada foi através de levantamento bibliográfico histórico de acidentes ocorridos em máquinas e equipamentos industriais, onde o cenário atual, em se tratando de segurança mostra que o parque fabril brasileiro possui muitas máquinas antigas, ou seja, máquinas que não estão de acordo com a norma regulamentadora 12, as quais não foram projetadas de acordo com a normativa. Foi realizado também, diálogos com técnicos de segurança do trabalho ainda ativos que relatam que os locais onde trabalham estão passando por adequações e quais são os complicadores e riscos de executar uma atividade em uma máquina que não oferece segurança ao trabalhador.

Foi escolhida a pesquisa do tipo qualitativa, essencial para analisar os dispositivos de segurança disponíveis no mercado e a aplicação de proteções específicas, onde se obtém um resultado com melhor custo benefício e de confiabilidade.

De acordo com levantamentos históricos, observou-se que existem três causas em comum que levam ao acontecimento de acidentes em operações de máquinas e equipamentos industriais, são eles: Fatores humanos; Riscos mecânicos e Riscos elétricos. Para determinar o grau de cada um, primeiramente é necessário realizar um levantamento do parque fabril ou linha de produção, com o intuito de conhecer todas as máquinas e ou projetos em andamentos, este processo denomina-se como inventário de máquinas, onde são descritas informações úteis de segurança sobre as máquinas relacionadas.

Este processo de avaliação de risco, aplica-se de forma individual por máquina e equipamento enquadrando em ferramentas e procedimentos técnicos específicos e descritos em normas técnicas da NBR ISO 12100, objetivando em resultados de níveis de riscos, neste momento é observado todos os perigos, a fim de uma ação para que estes não se tornem potenciais causadores de acidentes.

Para Maba (2016) a necessidade de gerenciar os riscos decorre sobretudo da constatação de que a quantidade e a diversidade dos riscos de projeto excedem o montante de recursos alocados para neutralizar todos esses riscos durante a execução do projeto.

Os fatores em comum avaliados em acidentes são:

#### 2.1 – Fatores humanos

As pessoas trazem ao trabalho as suas atitudes, comportamentos, hábitos e personalidades pessoais, o que pode contribuir tanto de maneira positiva, como negativa, dependendo da atividade realizada, (INBEP, 2017).

## 11º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 30 de novembro de 2017

Fatores humanos possibilitam e muito em um acidente de trabalho, principalmente por fatos externos interferirem na atenção do trabalhador durante a operação do equipamento; falta de treinamento em máquinas e equipamentos que estão desenvolvendo um trabalho, distrações de várias formas, e atos que pode provocar um contato involuntário em áreas de risco levando a um acidente, seja de pequeno, médio ou grande porte. Sabemos que empresas são norteadas por resultados de produtividade, e em muitos casos a velocidade de resultado pode também levar o operador a situações a exposição de riscos, quando o mesmo resolve a burlar sistemas de proteções de segurança na tentativa de aumentar a produtividade e resultado de uma máquina.

Para Or-Sha (2006) os acidentes do trabalho em modo geral são causados por falhas humanas e cerca de 95% devido a atos inseguros.

Desta forma, é mais viável e recomendado trabalhar em proteções que eliminem o risco com alterações de layout e inserção de proteções de segurança, do que eliminar riscos por meios de ações humanas.

### 2.2 – Fatores mecânicos

Riscos mecânicos, são mais perceptíveis e oferecem um risco maior ao operador e são de maiores proporções em relação a outros riscos. Estes riscos estão presentes onde existe alguma movimentação: engrenagens, rolos, esteiras rolantes, correntes, polias são alguns exemplos. Nestes pontos observa-se alguns acidentes caracterizados como: esmagamentos, puxamento de cabelos, cisalhamentos, golpeamento, ferimento em olhos e cabeça por lançamento de cavacos ou fagulhas arremessadas, entre outros. Normalmente ao realizar perícia do acidente, observa-se pontos de falha onde não se tem proteção adequada ou acontecem por negligência do operador.

### 2.3 – Fatores elétricos

O choque elétrico acontece quando há passagem de corrente elétrica pelo corpo em

contato com um objeto eletrificado, o que pode provocar queimaduras, parada respiratória, efeitos psicológicos ou mesmo parada cardiorrespiratória. São riscos apresentados que dependendo de sua amplitude pode causar de um simples formigamento pela região de transição da corrente elétrica até mesmo a morte. Estes riscos são associados a parte energizadas de máquinas que estão expostas e não possuem plano de manutenção preventiva / corretiva, podendo o operador tocar esta parte e o mesmo sofrer um acidente.

### 3 Resultados

O tema segurança em máquinas e equipamentos industriais tornou-se parte integrante do meio industrial, com obrigatoriedade legal e moral, do projeto ao operador, todos são responsáveis no processo de segurança, com seus deveres e direitos relacionados.

O tema NR-12, ainda causa desconforto deste o pequeno empresário a multinacionais, devido ao custo elevado na adequação e na falta de incentivos fiscais por parte do governo que poderia contribuir nesta etapa. A troca do maquinário apresenta diversos pontos positivos, porém é uma alternativa ainda com alto custo financeiro, por qual muitas empresas acaba sendo um fator decisivo para escolha da adequação do parque do fabril em modernização.

Como solução dos problemas em segurança do trabalho e saúde do trabalhador envolvendo máquinas e equipamentos apresentados até aqui, recorre – se a tecnologias disponíveis para este fim, sendo eles: Elétricos; Mecânicos; Pneumáticos entre outros.

A escolha correta dos dispositivos relacionados à segurança da máquina se dá pela análise de risco realizada no momento da confecção do inventário, atendendo o nível de performance requerido pelo sistema, normalmente considerado como resultado produção x custo benefício. Para tal é de suma importância a compreensão do modo operante de cada item deste sistema e da forma que o mesmo está disposto no equipamento, sempre

## 11º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 30 de novembro de 2017

observando o intertravamento e ou redundância, (MABA, 2016).

A seguir apresentam – se cenários atuais do meio vivenciado na confecção deste trabalho e de modo resumido dispositivos disponíveis no mercado destinados a projetos de redução de riscos.

### 3.1 – Proteções mecânicas

Este tipo de proteção pode ser considerado primordial para segurança da máquina como um todo e possui um diferencial onde normalmente são soluções de baixo custo, porém para atendimento a NR-12 precisa estar associada a elementos eletrônicos que façam monitoramento de qualquer avaria ou abertura que exista na proteção e esta possa levar o operador a algum tipo de acidente.

Na figura 1 observa-se a barreira existente em torno de uma máquina denominada *streichadeira* que são envolvedoras de filme *streich*, atualmente a barreira não está de acordo com a NR-12, onde o operador pode adentrar-se na área de risco com o equipamento em operação. Na Figura 2 observa-se que os controles eletrônicos estão atrás da grade de proteção, fazendo com que o operador eleva-se o braço para área de risco.

**Figura 1:** Grade de proteção inadequada.



**Fonte:** Acervo do autor.

**Figura 2:** Controle eletrônico dentro da área de risco



**Fonte:** Acervo do autor.

Adequando a NR-12 na figura 3 foi implementado uma nova grade de proteção que tem como associação barreira óptica na entrada, caso o feixe óptico seja interrompido a máquina não entra em operação, para normalização é necessário que o feixe seja restabelecido e um botão de reset seja pressionado no painel eletrônico.

**Figura 3:** Máquina de acordo com a NR-12.



**Fonte:** Filpemack 1500 CAF

### 3.2 – Proteções eletroeletrônicas

Este tipo de aplicação trás de forma primária a utilização de sensores, sendo estes os transmissores de sinais referente a segurança e operacionalização da máquina, no qual detecta a ocorrência de uma ação e,

## 11º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 30 de novembro de 2017

dispositivo de segurança complementar que são exigidas na NR-12, em caso de alguma ação para que o mesmo retorne ao estado inicial é necessário um acionamento manual externo.

### 3.2.1 – Botoeira de emergência

Componente mais conhecido popularmente como botoeira tipo soco, é aplicado praticamente em todas as máquinas. São acionados na eminência e durante uma situação de risco, prevenindo ou minimizando os danos causados a um operador, nunca deve ser utilizado como botão *start / stop*. Como os botões de emergência não impedem ou detectam acesso a áreas de riscos, não podem ser considerados elementos de proteção primária, entrando na categoria de dispositivos de proteção complementar. A quantidade e localização da instalação do (s) botão (es) de emergência são definidos de acordo com a análise de risco realizada, sendo corretamente sinalizados e de fácil acesso ao operador ou por qualquer pessoa. Exemplo de botão de emergência na figura 4.

**Figura 4** – Botão de emergência.



**Fonte:** WEG - Segurança de Máquinas e Sensores Industriais.

### 3.2.2 – Acionadores de segurança por cabo

Conhecido de forma popular como chave de corda, são classificados como dispositivos de segurança complementar. A principal característica é a fácil atuação em caso de emergência, ou seja, o cabo estará disposto em toda extensão do equipamento, desta forma em caso de uma ação que fuja do controle e tenha necessidade de uma parada emergencial, basta puxar o cabo em qualquer ponto do equipamento. Obrigatoriamente, o interruptor

é posicionado em ponto que permita toda a visualização do cabo de acionamento. Após o acionamento do cabo, seja por uma tensão mecânica positiva ou negativa, tração ou afrouxamento que gera referências diferentes da ajustada ao interruptor o mesmo atua instantaneamente. Para iniciar o equipamento novamente é necessário um rearme manual intencional efetuado pelo operador.

Este dispositivo tem boa aplicação em esteiras transportadoras como mostra a figura 5.

**Figura 5** – Cabo de segurança instalado em esteira transportadora.



**Fonte:** WEG - Segurança de Máquinas e Sensores Industriais.

## 4 Discussão

Durante a entrevista com o técnico de segurança, foi explícito a preocupação em adequação do parque fabril no qual trabalha, onde os mesmos estão sendo cobrados fortemente por órgãos de fiscalização.

Um ponto preocupante que foi mencionado é na questão da aplicação de dispositivos de segurança para adequação a norma, visto que são ambientes com layout não projetado para tal proteção, o que acaba impactando diretamente na adequação de máquinas que estão em perfeito estado de operação, podendo elevar o custo a readequação de toda a infraestrutura para após adequação do maquinário.

A dificuldade do empregador para atender as exigências da NR-12, parte do princípio da falta de conhecimento, visto que existe no

## 11º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 30 de novembro de 2017

mercado soluções de engenharia como automatização que promove soluções inovadoras a problemas muitas vezes rotulado sem solução ou inviável.

### 5 Conclusão

A aplicabilidade de dispositivos de proteções a máquinas e equipamentos surge a possibilidade do multiconhecimento, unindo soluções de engenharia no qual tem um único objetivo, minimizar riscos no qual trabalhadores estão expostos.

A implementação da NR-12 é dever de todos, começando pela presidência da empresa até o operador final, compreendendo sobre a importância de se trabalhar com segurança e os aspectos nocivos das máquinas sem proteção adequada.

A eficácia da implantação do projeto de segurança em máquinas e equipamentos terá um retorno a médio prazo, onde se pode observar a redução de acidentes através de indicadores, aconselha-se em primeiro momento a implantação de indicadores por máquinas e setores para uma melhor avaliação.

Como existem peritos em segurança do trabalho nomeados por juízes, em primeiro momento os órgãos fiscalizadores poderiam incentivar indústrias com a nomeação de profissionais habilitados em NR-12 para realizar a adequação do parque fabril e não somente ir na linha de autuações e multas, porém ressaltamos a importância destes órgãos estarem presentes firmemente, onde os ambientes serão adequados e comprometidos com a saúde e a segurança do trabalhador.

### Referências

Anuário Brasileiro de Proteção 2013. **Estatísticas de Acidentes Brasil**. Disponível em:

<[http://www.protecao.com.br/materias/anuario\\_%20brasileiro\\_de\\_p\\_r\\_o\\_t\\_e\\_c\\_a\\_o\\_2013/brasil/J9y4Jj](http://www.protecao.com.br/materias/anuario_%20brasileiro_de_p_r_o_t_e_c_a_o_2013/brasil/J9y4Jj)> Acesso em: set 2017.

ALMEIDA, Ildeberto Muniz; VILELA, Rodolfo A. G. **Modelo de análise e**

**prevenção de acidentes de trabalho MAPA**.

1. Ed. Cerest – Piracicaba, 2010. Disponível em:

<[http://www.cerest.piracicaba.sp.gov.br/site/images/images/MAPA\\_IMPRESSO\\_CERTO240810\\_PDFX.pdf](http://www.cerest.piracicaba.sp.gov.br/site/images/images/MAPA_IMPRESSO_CERTO240810_PDFX.pdf)> Acesso em: out de 2017.

Brasil. **Manuais de legislação atlas**. São Paulo: Atlas, 77ª Edição 2016, p.124-216.

CLEMENTE, D.S **Investigação de 1000 acidentes graves**. In: Congresso Nacional de Prevenção de Acidentes do Trabalho, 13º, São Paulo, 1974. Anais. Brasília, Depto. Nacional de Segurança e Higiene do Trabalho, 517-28p. 1974.

INBEP. **Fatores humanos que influenciam comportamentos de risco**. Disponível em:

<<http://blog.inbep.com.br/fatores-humanos-comportamentos-de-risco/>> Acesso em: out de 2017.

MABA, Caio Felipe. **ANÁLISE E PROPOSTA DE DISPOSITIVOS ELÉTRICOS VOLTADOS À SEGURANÇA EM MÁQUINAS**. 2016. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2016.

OR-OSHA OREGON OSHA. OR-OSHA-102 – *Conducting an accident investigation*. Disponível em:

<<http://www.orosha.org/index.html>> Acesso em: set 2017.

Previdência Social. **Dados abertos – Saúde e segurança do trabalhador**. Disponível em:

<<http://www.previdencia.gov.br/dados-abertos/dados-abertos-sst/>> Acesso em: set de 2017.

WEG – **Segurança de Máquinas e Sensores Industriais**. Disponível em:

<[http://www.weg.net/catalog/weg/BR/pt/Seguran%C3%A7a-de-M%C3%A1quinas-e-Sensores-Industriais/c/BR\\_WDC\\_SFY](http://www.weg.net/catalog/weg/BR/pt/Seguran%C3%A7a-de-M%C3%A1quinas-e-Sensores-Industriais/c/BR_WDC_SFY)> Acesso em: out de 2017.