

Implementação da Norma Regulamentadora NR-12 em uma máquina fundidora de peças de alumínio

Wellington Cordeiro Oliveira ^[1]; Antonio Carlos de Queiroz Santos ^[2]; Suelyn Fabiana Aciole Moraes de Queiroz ^[3]; Simone Danielle Aciole Moraes Marinho ^[4]

[1] wellingtonserido@yahoo.com.br. Faculdades Integradas de Patos/Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho. [2] antoniocarlos_queiroz@hotmail.com. Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)/Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos (PPGEP). [3] morais.suelyn@gmail.com. Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)/Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos (PPGEP). [4] aciole.simone@gmail.com. Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)/Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (PPGECA).

RESUMO

Na atual conjuntura política e econômica do Brasil, uma onda conservadora está em constante movimento e vem modificando os direitos sociais dos trabalhadores, dentre eles os riscos expostos na utilização de máquinas e equipamentos, assegurados pela Norma Regulamentadora NR-12. Este artigo tem por objetivo reunir a metodologia técnica que visa auxiliar a tomada de decisão na escolha de ações para adequação da norma NR-12, para aplicar na utilização de uma máquina de fundição de pequenas peças em alumínio. Tal trabalho visa auxiliar o profissional da área de Engenharia de Segurança do Trabalho na observação de parâmetros de escolha e aplicação para as mais diversas medidas e ações possíveis, quanto às instalações de dispositivos mecânicos e elétricos a serem utilizados como elementos de proteção de uma máquina fundidora de pequenas peças em alumínio (máquina objeto do estudo), garantindo, assim, os objetivos de segurança na operação deste equipamento, tomando por base a pesquisa bibliográfica para a correta aplicação da legislação. Como conclusão, as adaptações serão realizadas no equipamento de forma segura, dinâmica e com baixos custos para a empresa e com o mínimo de retrabalho possível, verificando-se a aplicação da medida correta e, também, o envolvimento de uma equipe multidisciplinar com representantes da manutenção, produção e processo.

Palavras-chave: Fundidora. Dispositivos de Segurança. Riscos Operacionais.

ABSTRACT

In the current political and economic environment that we live in Brazil, a conservative wave is in constant movement and has been modifying the social rights of workers, among them the risks exposed in the use of machines and equipment, guaranteed by Normative Resolution NR-12. This article aims to gather the technical methodology that aims to assist the decision making in the choice of actions for the adequacy of the NR-12 for its application in an aluminum casting machine. This work aims to assist the professional in the area of work safety engineering to have parameters of choice and application for the most diverse measures and possible actions regarding the mechanical and electrical devices to be used as protection of a small aluminum parts casting machine (machine object of study), guaranteeing the safety objectives in the operation of this equipment, based on the Literature review for the correct application of the legislation. In conclusion, the adaptations will be carried out in the equipment in a safe, dynamic and low cost way for the company and with the minimum possibility of rework, the application of the correct measurement and also the involvement of a multidisciplinary team with representatives of the maintenance, production and process.

Key words: Smelter. Security devices. Operational Risks.

1 Introdução

A Norma Regulamentadora 12 (NR-12), durante muito tempo, gerou divergências entre especialistas, Auditores Fiscais do Trabalho (AFT), fabricantes de máquinas e usuários (donos de máquinas e pessoas envolvidas na operação), pois esta era muito pouco abrangente, criando-se muitas dúvidas a respeito das proteções e ou dos dispositivos de segurança a serem adotados além de outros aspectos relacionados a responsabilidades e capacitações. Com a reformulação dessa Norma Regulamentadora, foi levado em consideração todo o ciclo de vida útil da máquina, incluindo as fases de documentação, procedimentos de segurança e manutenção (CORRÊA, 2011).

De acordo com Bahls (2013), os casos de acidentes e mortes em ambiente de trabalho continuam sendo parte do cenário trabalhista, principalmente em instituições que trabalham com equipamentos de alta periculosidade – madeireiras, metalúrgicas, empresas da construção civil, calçadistas, indústrias alimentícias, indústrias químicas, de mineração, entre outras.

Vale ressaltar que a NR-12 traz medidas de ordem geral e referências técnicas além de princípios fundamentais para a proteção dos trabalhadores na utilização de máquinas. O atendimento a essa Norma garante a instalação de forma adequada, no que diz respeito à prevenção, garantia da saúde e integridade física do operador, estabelecendo requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho (BRASIL, 2013).

Schneider (2011) afirma que toda máquina ou equipamento com acionamento repetitivo deve ter dispositivos apropriados de segurança, conforme disposto na NR-12.

O tema segurança no trabalho, na atualidade, é expandido em todo o mundo, embora ainda em estágios diferentes. Essa temática é relevante na rotina de qualquer empresa, observando-se que a responsabilidade social e a preocupação com o bem-estar dos colaboradores e de seus familiares são assuntos muito discutidos nos dias atuais.

Segundo Souza (2014), o contexto da segurança nunca pode deixar de ser considerado em qualquer atividade de sobrevivência do ser humano, seja este no seu nível mais fundamental ou em níveis de elevada necessidade de capacitação intelectual e ou tecnológica.

É comum ocorrerem casos em que, durante a execução dos trabalhos, os colaboradores são obrigados a acessar áreas de risco oriundos da

utilização de máquinas. Nesses casos, a segurança do operador deverá ser assegurada.

De acordo com Souza (2014), cada vez mais se verifica a necessidade de se criarem ações e se instalem dispositivos que atuem de forma preventiva na ocorrência de acidentes. Estes mecanismos devem atuar de forma inteligente junto ao processo, produção e manutenção, a fim de propiciar redução nas condições inseguras do trabalho e dos riscos de acidentes.

Sendo assim, o objetivo principal deste trabalho é apresentar uma base técnica que possa auxiliar o profissional da área de segurança do trabalho a ter um melhor parâmetro na escolha, entre as mais diversas medidas e ações a serem tomadas quanto às instalações de dispositivos de proteção de segurança, sejam eles mecânicos e ou elétricos, possíveis de serem usados tanto na partida quanto no final da operação e do processo como também que atenda, de forma segura, às atividades de manutenção na fundidora.

Vamos usar como objeto de análise uma máquina fundidora, responsável pela produção de pequenas peças fundidas de alumínio para a produção de oxido de alumínio, analisando a instalação de seus elementos de proteção, seus acionamentos e paradas, de modo a verificar se estes garantem os objetivos de segurança estabelecidos pela NR-12, que visa à preservação da saúde e à integridade física dos trabalhadores.

2 Referencial teórico

De acordo com o artigo 192, constante no Título II, Capítulo V, Seção XIII – das atividades insalubres ou perigosas – da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) de 1943, as partes móveis de quaisquer máquinas ou os seus acessórios (inclusive correias e eixos de transmissão), quando ao alcance dos trabalhadores, deverão estar equipadas com dispositivos de segurança que garantam proteção suficiente contra qualquer acidente (BECKER, 2015).

De acordo com Corrêa (2011), o trabalho humano produz riquezas e conhecimentos, porém pode gerar também acidentes, doenças e outros eventos adversos, que podem prejudicar as pessoas e trazer prejuízos incalculáveis ao Estado.

Averiguar as informações dos incidentes e acidentes relacionados ao trabalho permite o aperfeiçoamento das normas de segurança e saúde, dos sistemas de gestão das empresas, das concepções e dos projetos de máquinas e equipamentos, tornando-se, portanto, parte essencial na gestão de saúde e segurança (VILELA *et al.*, 2015).

Analisar os acidentes significa otimizar a capacidade de prevenção, buscando melhorias das condições de segurança e saúde nos locais de trabalho. Apesar dos constantes avanços com relação às ações de prevenção contidas nas normas e leis, a realidade dos ambientes de trabalho no Brasil, ainda é, porém, imperfeita. As mortes e mutilações ocasionadas por acidentes continuam acontecendo, causando diversos prejuízos, sejam eles sociais, pessoais ou econômicos às famílias, como também enormes custos para o Estado brasileiro, revelando, assim, a importância e a permanência da prevenção (BAHLS, 2013).

Em relação à indústria da transformação (metalurgia, fabricação de produtos alimentícios, fabricação de produtos químicos, fabricação de produtos de minerais não metálicos, entre outros), é na indústria metalúrgica onde ocorre o maior índice de acidentes de trabalho. Vê-se, então, que as análises realizadas pela maioria das empresas continuam frágeis e incompletas, quase sempre apontando apenas falhas humanas e atribuindo culpa aos acidentados. Sendo assim, os principais fatores relacionados com a ocorrência dos acidentes não são identificados, persistindo elevada incidência desses eventos, gerando custos econômicos e sociais injustificáveis (CORRÊA, 2011).

Levando em conta e analisando o ambiente de trabalho do operador, um acidente de trabalho começa muito antes da concepção do processo de produção, do projeto do equipamento, padrões produtivos, plano de manutenção e da instalação do equipamento e treinamento dos envolvidos no processo. O projeto escolhido, as máquinas disponibilizadas e as demais escolhas prévias já influenciam a probabilidade de acidentes de trabalho.

Neste sentido, a nova NR-12 estabeleceu que os equipamentos de segurança em máquinas e equipamentos fabricados, não podem ser opcionais. Devem-se levar em consideração os seguintes aspectos: análise dos acidentes de trabalho como ferramenta para auxiliar os auditores fiscais, as relações das máquinas e equipamentos obsoletos e inseguros que, se reparados ou substituídos, podem evitar que ocorram acidentes de trabalho (CORRÊA, 2011).

Alega-se que a reformulação da NR-12 propõe exigências que ultrapassam normas e requisitos legais vigentes em outros países e que o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) teria extrapolado seu limite regulamentador. O argumento se funda em dois pontos: O primeiro baseia-se na comparação do Brasil com outros países; o segundo defende a transferência do poder regulamentador do Ministério do Trabalho para o parlamento.

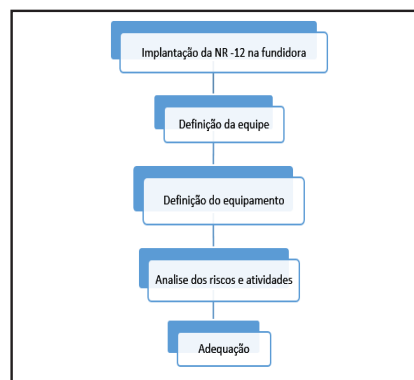
Nessa perspectiva, qualquer processo normativo voltado à saúde e segurança do trabalho teria de ser remetido ao Congresso Nacional, espaço bastante favorável atualmente aos *lobbies* e interesses de grupos econômicos (VILELA *et al.*, 2015).

Os danos que os acidentes de trabalho causam são incalculáveis, porque, apesar de se conseguir mensurar e calcular os danos físicos, materiais e financeiros, não se consegue fazê-lo em relação aos danos emocionais e sentimentais – somente quem já passou ou viveu uma situação de perda ou de graves ferimentos é que pode saber quão doloroso se faz esse momento.

3 Método da pesquisa

A metodologia utilizada para a implantação da NR-12 na fundidora foi desenvolvida seguindo a sequência proposta no fluxograma da Figura 1, que apresenta a aplicação dos materiais utilizados, procedimentos e parâmetros para a aplicação da NR-12 no equipamento analisado.

Figura 1 – Fluxograma da metodologia empregada para o desenvolvimento do trabalho



Fonte: Elaboração própria.

Após a definição do equipamento piloto de segurança sobre o qual iriam ser aplicados os aspectos da NR-12, foi montado um grupo multidisciplinar de trabalho, envolvendo representantes da segurança industrial, manutenção, produção, qualidade, compras e empresa terceirizada – a esta última caberia a construção e instalações dos dispositivos de segurança no equipamento (Fundidora), de acordo com as especificações discutidas no grupo, com base na Norma Regulamentadora em questão.

A principal função deste grupo de trabalho foi a de promover uma maior padronização e dinamização deste projeto, na elaboração e aceite de seu escopo, cronogramas de atividades (entradas e saídas),

entregas, realização de *follow ups* com os principais interessados, análise da norma NR-12 e aplicação destas análises na rotina operacional, aceite e participação dos principais clientes (manutenção, produção e segurança), com o objetivo de reduzir riscos, conservar a manutenibilidade, produtividade e qualidade dos produtos.

O grupo de trabalho dividiu a implantação da NR-12 no equipamento tratado pelo trabalho em três etapas de atividades:

Etapa 1: Definição do equipamento – Foi realizado o levantamento dos dados básicos para o projeto, determinando a forma e aparência da fundidora;

Etapa 2: Análise de risco – Foi realizada uma análise de riscos sobre todo o sistema elétrico, pneumático e mecânico. Esta análise é um estudo sistemático cujo objetivo é o de informar quais são os riscos que a fundidora oferece, categoria do risco, medidas de prevenção ou proteção;

Etapa 3: Adequação – Todos os trabalhos de adequações executados foram documentados tanto na forma escrita, após reuniões com todos os envolvidos, como na forma ilustrativa, utilizando o software *AutoDesk Inventor* (versão estudante), informando quais os componentes e proteções que foram instalados.

O sistema de segurança na fundidora foi fabricado com proteções, a fim de evitar que o trabalhador entrasse em contato com partes móveis da máquina. A fundidora possui duas linhas de ação, sendo uma para restringir os movimentos do operador e a outra para diminuir o movimento da máquina, ou seja, se partes do corpo do operador entrarem em contato com as partes móveis da máquina, esta tem que parar.

4 Resultados da pesquisa

4.1 Desenvolvimento dos sistemas de proteções da cilindradeira

Com a construção de uma equipe multidisciplinar, grupo formado por representantes da manutenção, produção, segurança industrial, controle de qualidade, departamento de compras, engenharia de processo e a empresa ganhadora do processo, ganhadora do processo de licitação, liderado pelo Departamento de Compras, para confecção e instalação das proteções mecânicas e elétricas na fundidora, procedeu-se

à definição de todas as atividades e dos prazos, com relação à implementação de todas as ações já pré-definidas pelo grupo de trabalho responsável pela adequação da NR-12, a fim de se obter um equipamento que atendesse a essa Norma. Tudo foi definido de forma conjunta, condicionado ao aceite de todos os representantes do grupo de trabalho, antes da liberação, para a empresa terceirizada, da confecção e instalação das proteções.

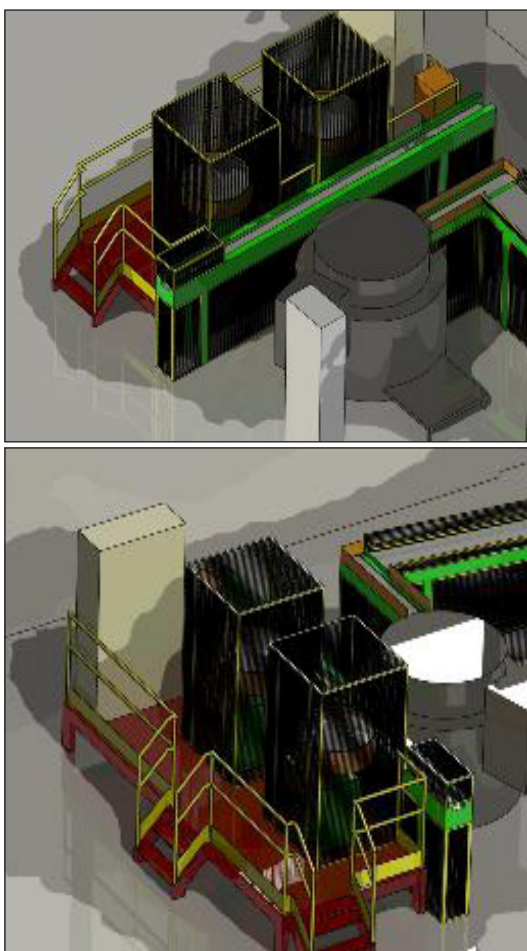
Toda a documentação relacionada aos trabalhos de adequações executados no equipamento em discussão foi registrada por escrito, a partir de reuniões com local, horário e datas pré-definidos, com todos os envolvidos da equipe e em apresentações para o grupo de trabalho. Também foram registradas todas as propostas de atividades, como, por exemplo, a elaboração das proteções fixas que foram desenvolvidas utilizando-se o *software AutoDesk Inventor* (Figuras 2 e 3, na próxima página), informações dos componentes e proteções que foram instalados, sendo relatado tudo o que foi executado na fundidora, ilustrando-se todos os procedimentos com fotos do antes e depois das adequações, além da análise de riscos. Assim foi feito, para ser elaborado um conjunto de documentos os quais comprovassem as adequações executadas nas cilindradeira.

O objetivo da implantação NR-12 na fundidora é de se ter, em um prazo médio, uma máquina realmente segura para a operação com informações mínimas para utilização, processo e manutenção, reduzindo-se ou eliminando-se os riscos com acidentes neste processo produtivo. Outro ponto importante tratado pelo grupo de trabalho, especificamente pelos representantes da qualidade, produção e engenharia de processo, foi o apontamento da necessidade de informação e capacitação dos trabalhadores, com explicações mais claras sobre o que seria necessário para se realizar uma operação com produtividade, segurança e qualidade após a instalação das proteções.

Foi estabelecido um conceito de atualização contínuo, ocasião em que os operadores e encarregados foram treinados e apresentados ao novo sistema de segurança da fundidora, mostrando as diferenças da antiga versão do equipamento e o que caberia a eles com relação às novas responsabilidades e procedimentos operacionais e de manutenibilidade autônoma.

Figura 2 – Vista frontal da fundidora com proteções

Fonte: Elaboração própria.

Figura 3 – Vista isométrica da cilindradeira com proteções

Fonte: Elaboração própria.

4.2 Desenvolvimento e instalação das proteções e sinalizadores elétricos

Da mesma forma como foram apresentados os modelos de proteções mecânicas, ao grupo de trabalho responsável pela implantação da NR-12, na fundidora, ou seja, através de apresentações e desenhos esquemáticos, foi dado o aceite das proteções elétricas através de dispositivos de intertravamento, chaves de segurança eletromecânicas com ação e ruptura positiva, magnéticas e eletrônicas codificadas, sensores indutivos de segurança, botões de emergência e outros dispositivos de segurança – os quais têm a finalidade de impedir o funcionamento de elementos da máquina sob condições específicas, como, por exemplo, parar o funcionamento de uma máquina ao se abrir sua porta.

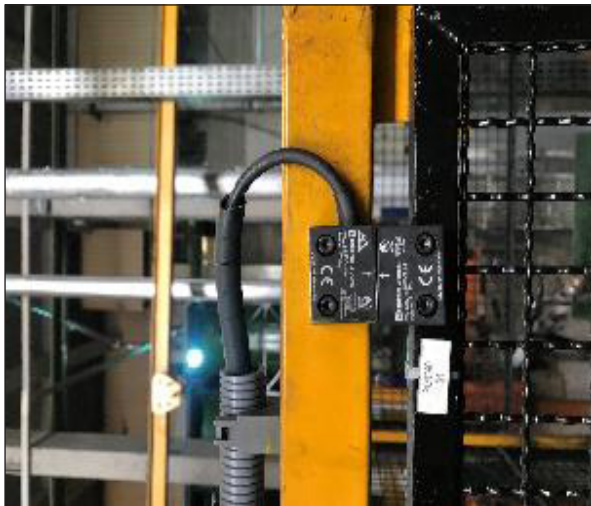
Todos estes dispositivos de segurança utilizados na fundidora tiveram a sua instalação elétrica interligada de forma adequada, para não apresentar facilidades de fraude, durante a execução da atividade, por parte de algum operador, manter estabilidade no tempo de realização da tarefa, não criar novos perigos e não gerar interferência aos demais componentes do circuito elétrico.

Foram levadas em consideração as observações que a NR-12 apresenta em relação às chaves eletromecânicas (Figura 4), as quais são passíveis de desgaste mecânico, quando, por exemplo, o operador interrompe o funcionamento do equipamento para a realização de sua limpeza diária. As chaves sofrem o desgaste na retirada e ou abertura de portas. Sendo assim, foi apresentado ao grupo de trabalho que, para este tipo de dispositivo, haveria a necessidade de uma duplicata (dois dispositivos), quando a análise de risco assim o exigisse, para evitar que uma falha mecânica – como a quebra do atuador dentro da chave, por exemplo – causasse a perda total da condição de segurança da fundidora. Outra ação de extrema relevância ao projeto, ponto levantado quanto às manutenções das proteções instaladas, foi com relação à revisão de todas as ordens de serviço (OS) de manutenção preventiva relacionadas a esse equipamento.

Outro ponto bem importante levantado pela empresa terceirizada foi com relação ao monitoramento da interface de segurança, para detecção de falhas elétricas e a não permissão de sua manipulação, fato que poderia acontecer em uma possível intervenção realizada na fundidora por parte da manutenção ou até mesmo por parte de um operador desavisado (uma burla do sistema de segurança, por exemplo, em que se utilizariam instrumentos simples como chaves de fenda, pregos, fitas etc.). Este tipo de procedimento

poderia ocasionar, além de dano nos equipamentos de proteção, um risco à integridade do operador ou mantenedor (Figura 4).

Figura 4 – Chave de segurança



Fonte: Elaboração própria.

Além dos dispositivos de segurança já mencionados, outro dispositivo apontado pelo grupo de trabalho como algo obrigatoriamente a ser instalado na fundidora foi com relação a botões de emergência (ver Figura 5).

Figura 5 – Botão de emergência instalado na cilindrada



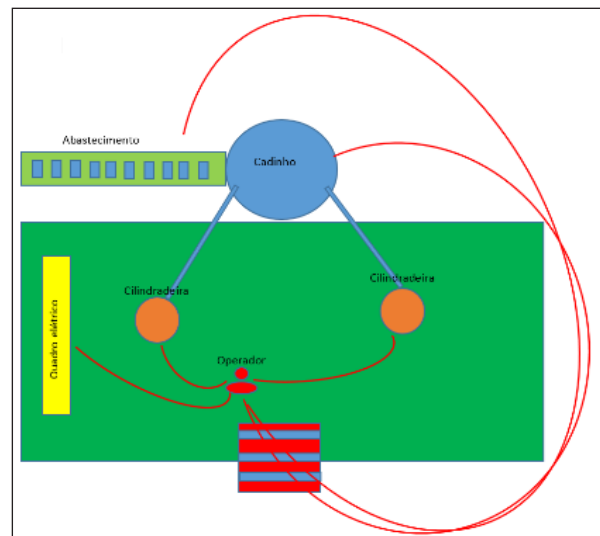
Fonte: Elaboração própria.

Tais dispositivos permitem que o operador próximo da máquina pare seu funcionamento, numa situação de emergência, apertando um botão. Deve-se ressaltar que o botão de emergência não significa energia zero – ele só impede ou paralisa os movimentos perigosos do equipamento.

Para a correta instalação desses dispositivos na fundidora, foi realizada, uma análise, pelo grupo de

trabalho, compreendendo quatro etapas ou atividades. Concluiu-se que se deveria analisar, de forma profunda e com muito cuidado, o posicionamento dos dispositivos de parada de emergência, de modo a evitar outros possíveis acidentes, instalando-os em locais não perigosos e de fácil acesso ao operador e pessoas próximas, mantidos permanentemente desobstruídos. Para isto, foi realizada uma averiguação de todos os caminhos realizados pelo operador durante sua jornada de trabalho na fundidora. Essa averiguação foi feita por meio de um diagrama de espaguete (ferramenta construída para esta pesquisa, a fim de auxiliar na visualização de como realizar a otimização do processo). Ver Figura 6, na próxima página.

Figura 6 – Modelo de diagrama de espaguete



Fonte: Elaboração própria.

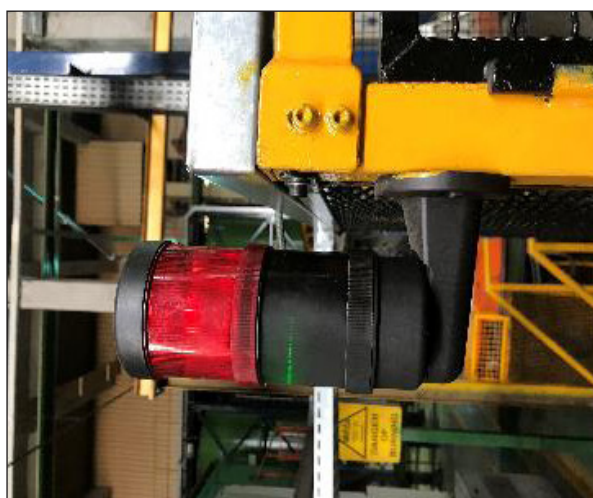
De acordo com o item 12.58 da NR-12, esses dispositivos de parada de emergência devem ser utilizados apenas como resultado de uma ação manual intencionada sobre o acionador, a partir de manobra apropriada, sendo os mais comuns por giro, por puxada e por chave (botão tipo cogumelo).

Esses dispositivos devem ser montados e interconectados de forma que possam suportar a condição de operação prevista como também influências da atividade realizada. Como medida auxiliar de proteção, devem possuir acionadores projetados para fácil atuação do operador ou outros que possam necessitar da sua utilização; além disso, devem prevalecer sobre todos os outros comandos, provocando uma parada da operação ou processo, sem gerar nenhum risco ao operador. Eles devem ser mantidos sob monitoramento, por meio de sistemas

de segurança, além de deverem apresentar perfeito estado de funcionamento (CORRÊA, 2011).

Outro tipo de dispositivo de segurança que foi avaliado no projeto de adequação da NR-12 foi a instalação, na fundidora, de sirene de segurança industrial, como se vê na Figura 7. A sirene de segurança industrial foi colocada no projeto de adequação da fundidora, seguindo a NR-12, com o objetivo de identificar algum tipo de situação emergencial que o operador ou o mantenedor tenham de enfrentar. O processo de funcionamento deste dispositivo se resume a um acionamento da central de comando que, por sua vez, dispara o efeito sonoro e luminoso de acordo com as configurações de sua instalação na fundidora. Sendo assim, a fundidora tem tecnologia a favor de quem a opera, o que favorece a minimização de maiores danos.

Figura 7 – Sirene de segurança industrial instalado na fundidora



Fonte: Elaboração própria.

4.3 Instalação das proteções mecânicas

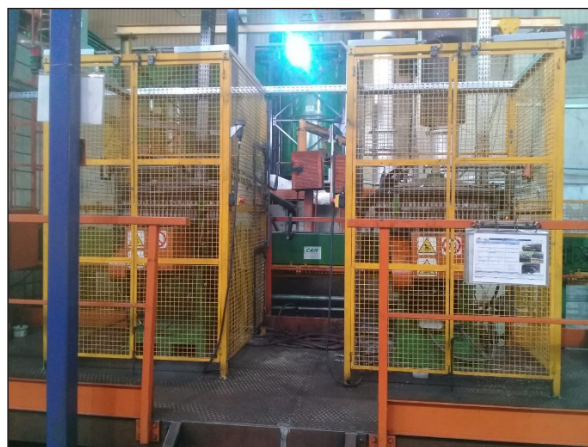
O item 12.42 da NR-12 afirma que se consideram dispositivos de segurança os componentes que, por si sós como também os interligados a proteções, reduzam os riscos de acidentes e de outros agravos à saúde do operador (SZABÓ JÚNIOR, 2016). As proteções fixas da fundidora foram projetadas utilizando-se o *software AutoDesk Inventor* (Figuras 4 e 5) e apresentados ao grupo de trabalho para que este o analisasse e, se atendendo às expectativas esperadas, o aprovasse, dando início aos trabalhos de serralharia dessas proteções.

Esse tipo de proteção tem por objetivo restringir os movimentos do operador no que diz respeito

à acessibilidade a e em locais da fundidora com o mínimo grau de risco. As proteções fixas têm a aplicação limitada, em função da frequência de acessos requeridos à zona de perigo por ela protegida; são mantidas em sua posição e permanecem fechadas, de maneira permanente ou por meio de elementos de fixação, seja tal fixação realizada via solda ou com instalação de parafusos.

A abertura ou remoção desse tipo de proteção só deve ocorrer em uma possível intervenção da manutenção. Na Figura 8, pode ser vista a fundidora após a instalação das proteções fixas, impedindo o acesso à zona de perigo por todos os lados – geralmente são instaladas nos sistemas de transmissão de força da máquina (correias e polias, engrenagens e correntes etc.).

Figura 8 – Proteções instaladas na fundidora



Fonte: Elaboração própria.

O objetivo da restrição do movimento da máquina é cessar tal movimento quando acontecer risco. O que foi apresentado como sistemas de proteção para a fundidora, neste trabalho, mostrou ações realizadas em comum acordo com uma equipe multidisciplinar, para que houvesse um sistema de proteção eficiente, que restringisse o movimento da máquina. As proteções citadas foram utilizadas em todas as áreas de risco, as quais compreendem as áreas de trabalho, de transmissão de força ou de movimento.

5 Conclusão

A ausência de capacitação de muitos operadores, uso de máquinas ultrapassadas, inseguras e a exposição a outros fatores de risco refletem negligências à prevenção e à preservação da saúde do operador.

Através deste estudo, pode-se perceber que é importante realizar a análise dos acidentes com o

objetivo de prevenir novos eventos semelhantes, identificando-se as mudanças necessárias no equipamento. A aplicação e sistematização da NR-12 realizadas neste trabalho poderão ser úteis nas futuras adequações de máquinas e equipamentos, no que se refere à gestão do projeto dessas proteções, cumprindo-se as exigências estabelecidas pela referida Norma.

Foi observado que a Norma é rigorosa, o que se entende como algo positivo, porém tal rigorosidade em atender à legislação eleva os custos para adaptações no maquinário. A NR-12 possibilitou um avanço significativo quanto às exigências de segurança esperadas para a fundidora. Vale ressaltar que houve um entendimento geral da equipe envolvida, no sentido de compreender que a NR-12 contribui para diminuir os índices de acidentes, com uma proposta fundamental de dar maior ênfase no controle de segurança.

Foi visto que adequar a fundidora pode ter sido muito difícil, visto que, ao instalar os dispositivos de segurança e demais proteções, estes tiveram de estar muito bem posicionados, de forma a não atrapalhar na operação da máquina e, ao mesmo tempo, reduzir ou eliminar os riscos de acidentes ao máximo.

Após a finalização do trabalho de adequação da fundidora à NR-12, percebeu-se que, após a instalação dos dispositivos de segurança, obteve-se uma influência direta na sua funcionalidade, tanto na parte da segurança como na de produtividade, na qualidade, aculturação dos envolvidos e manutenibilidade.

De acordo com o estudo aqui apresentado, conclui-se que, com a diversidade de dispositivos elétricos e mecânicos atrelados a sua correta instalação em um sistema de segurança, é possível chegar a uma solução de segurança em conformidade com os requisitos de segurança exigidos pela NR-12.

REFERÊNCIAS

BAHLS, A. L. **Aplicação da NR-12 – Segurança de Máquinas e Equipamentos – em um Laboratório de Madeira em uma Instituição de Ensino Profissional no Paraná**. 2013. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2013.

BECKER, A. C. **As tendências normativas mundiais e a NR12**. Fundacentro, SP, nov. 2015. Disponível em: <https://docplayer.com.br/12528939-As-tendencias-normativas-mundiais-e-a-nr12-fundacentro-sp-novembro-2015.html>. Acesso em: 09 dez. 2020.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego.

NR 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos. Normas Regulamentadoras. Brasília, DF: Ministério do Trabalho e Emprego, [2013]. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-12.pdf. Acesso em: 09 dez. 2020.

CORRÊA, M. U. **Sistematização e Aplicações da NR-12 na Segurança em Máquinas e Equipamentos**. 2011. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2011.

SCHNEIDER, E. E. **Instalações de dispositivos de segurança para máquinas operatrizes conforme a Norma Regulamentadora nº 12 com ênfase em dispositivos elétricos**. 2011. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2011.

SOUZA, G. F. **Impactos da nova redação da NR 12 nas indústrias**. 2014. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

SZABÓ JÚNIOR, A. M. **Manual de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho**. 10. ed. São Paulo: Rideel, 2016.

VILELA, R. A. G.; NOBRE JÚNIOR, H. B.; JACKSON FILHO, J. M.; ALMEIDA, I. M. Ameaças à proteção do trabalho: o caso da segurança em máquinas e equipamentos. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, v. 40, n. 132, p. 113-117, dez. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0303-7657ED0113215>.