

REIS, MÁRLESSON DOS SANTOS¹

BASTOS, LÁZARO SOUZA²

SANTOS, LEON DENIS RODRIGUES DOS (ORIENTADOR)³

A IMPORTÂNCIA DA NR12 – SEGURANÇA EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS EM INJETORAS HORIZONTAIS DE MATERIAIS PLÁSTICOS

RESUMO

Este artigo tem como objetivo apresentar medidas técnicas para adequação da NR 12 em uma fábrica, descrevendo as principais medidas a serem tomadas para a eliminação dos riscos presentes em um novo layout na instalação de uma máquina injetora horizontal de materiais plásticos, para realizar as soluções adequadas com intuito de melhor padronização da mesma e em seus respectivos equipamentos, dispositivos de segurança, proteções, etc. As soluções apresentadas neste trabalho visam cumprir as exigências da Norma Regulamentadora 12 (NR 12), com a finalidade de preservar a saúde e a integridade física dos colaboradores no ambiente de trabalho. Os resultados obtidos nesta adequação vão além da contenção dos riscos dentro da área produtiva, da melhoria da organização do layout, do aumento da confiabilidade dos colaboradores em seus ambientes de trabalho quanto também gestão da fábrica. Conclui-se que a adequação da norma é de fundamental importância para a segurança e saúde dos colaboradores e se faz necessária por trazer benefícios e vantagens tanto para ao empregado quanto ao empregador.

Palavras-chave: NR12. Segurança. Máquina Injetora. Plástico.

¹ Graduando em Engenharia Mecânica na UNINORTE–E-mail: marlesson_1_reis@hotmail.com

² Graduando em Engenharia Mecânica na UNINORTE–E-mail: lazarobastos42@gmail.com

³ Engenheiro Mecânico - E-mail: leonrsantos@bol.com.br

THE IMPORTANCE OF NR12 - SAFETY IN MACHINES AND EQUIPMENT IN HORIZONTAL INJECTORS OF PLASTIC MATERIALS

ABSTRACT

This article aims to present technical measures for the adequacy of NR 12 in a factory, describing the main measures to be taken to eliminate the risks present in a new layout in the installation of a horizontal plastic injection molding machine to perform the adequate solutions with the purpose of better standardization of the same and in their respective equipment, safety devices, protections, etc. The solutions presented in this paper are intended to comply with the requirements of Regulatory Standard 12 (NR 12), in order to preserve the health and physical integrity of employees in the work environment. The results obtained in this adaptation go beyond the containment of the risks within the productive area, the improvement of the organization of the layout, the increase of the reliability of the employees in their work environments as well as management of the factory. It is concluded that the adequacy of the standard is of fundamental importance for the safety and health of employees and is necessary to bring benefits and advantages to both the employee and the employer.

Keywords: NR12. Safety. Injection Machine. Plastic.

1-INTRODUÇÃO

As Normas Regulamentadoras (NRs) são conjuntos de requisitos e procedimentos relacionados à segurança e medicina do trabalho, de obrigatoriedade das empresas privadas, públicas e órgãos do governo que possuam empregados assegurados pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). Esta norma surgiu pela da necessidade de combater a grande ocorrência de acidentes no trabalho, em 08 de junho 1978 surgiu a Norma regulamentadora 12 com apenas 40 itens, com a finalidade de padronizar as referências técnicas, os princípios fundamentais e medidas que garantam a saúde e integridade física dos colaboradores. Com o avanço da tecnologia e dos processos a NR 12 está em constantes alterações para atender as necessidades apresentadas.

De acordo com Tillmann, L (2012), as condições físicas e ambientais dos locais de trabalho têm influência direta sobre o desempenho do trabalhador em relação à produtividade e ao risco de acidentes. Agentes ambientais como ruídos, exposição ao calor, além de máquinas, equipamentos e postos de trabalho inadequados, podem gerar graves acidentes e problemas de saúde ocupacional, além de custos e perda de produtividade para as empresas.

Com a finalidade de adequação das máquinas injetoras horizontais em um novo layout, a ação preventiva deve ser tomada para atualização e implementação da norma de acordo com os tópicos dos requisitos específicos de segurança nas zonas de perigo como: Perigos relacionados à área do molde, Área do mecanismo de fechamento, Proteção do cilindro de plastificação e bico injetor, Área da alimentação de material (Funil), Área da Descarga de Peças e Requisitos Adicionais de Segurança Associados com Máquinas de Grande Porte.

2-OBJETIVOS

2.1- Geral

- Analisar a relevância da NR 12 em máquinas injetoras horizontais de materiais plásticos para garantir a integridade física do colaborador.

2.2- Específicos

- Conscientizar o empregado e empregador da importância da NR 12 na prevenção de acidentes.
- Enfatizar a relevância da NR 12 em máquinas injetoras.
- Apresentar medidas técnicas para adequação à NR 12 em uma máquina injetora.

3- JUSTIFICATIVA

O Brasil é um dos países com o maior número de acidentes de trabalho. Mais de 700 mil pessoas sofrem algum tipo de acidente de trabalho por ano. De acordo com o Correio Braziliense, no período entre 2012 a 2016, houve mais de 3,5 milhões de casos de acidentes de trabalho no Brasil. Muitos acidentes relativos a máquinas e equipamentos ocorrem quando os operadores violam os princípios básicos da prevenção de acidentes em máquinas. Com o crescimento e desenvolvimento das indústrias e avanço tecnológico aumentaram ainda mais o uso de máquinas e equipamentos específicos em diversos processos nas atividades, contribuindo para a importância do grande número de acidentes nos últimos anos. De acordo com estudos solicitados pela Previdência Social, cerca de 12% dos acidentes de trabalho tem relação com máquinas e equipamentos.

Portanto, o projeto das instalações, máquinas e postos de trabalho, muitas vezes atrelado apenas ao desempenho da produtividade, deixa de atender exigências relacionadas à segurança e conforto, constituindo um sério risco para os trabalhadores. Qualquer atividade desempenhada pelo trabalhador em uma indústria deve atender requisitos de segurança e o bem-estar, por isso, avaliar a qualidade e as condições do ambiente de trabalho, é imprescindível na busca por alternativas que agreguem de forma eficiente à produtividade e a integridade do trabalhador, Tillmann, L (2012).

4-METODOLOGIA

A presente pesquisa tem como abordagem qualitativa, utilizada para mostrar ao leitor a importância da Norma Regulamentadora NR 12 em máquinas injetoras que executam o processo de moldagem de plásticos.

De acordo com Marconi e Lakatos (2011, p. 43-44), a pesquisa bibliográfica é o levantamento de toda a bibliografia já publicada, em forma de livros, revistas, publicações avulsas e imprensa escrita. Tendo como seu principal objetivo fazer que o leitor tenha uma visão clara e objetiva do material apresentado.

A seleção dos materiais bibliográficos foram coletados por meio do embasamento técnico e teóricos sobre o tema abordado, sendo extraídos de livros, artigos publicados, pesquisa em internet, revistas científicas, e etc.

5-FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para realizar esta análise da importância da NR 12, tivemos que entender o processo de funcionamento de máquinas injetoras de materiais plásticos e suas referidas atribuições, pois é em relação a eles que o presente trabalho vai se decorrer.

De acordo com Ribeiro (2009) a moldagem por injeção é um processo cíclico de transformação de termoplásticos e termofixos. As várias etapas do processo são executadas em uma ordem que se repete a cada ciclo, produzindo-se uma ou mais peças por vez.

No processo de moldagem por injeção, segundo Magalhães (2010), alguns cuidados com a matéria-prima e o molde devem ser tomados antes de iniciar o processo. O molde de injeção consiste de várias partes móveis e caminhos por onde o plástico irá passar até chegar a uma cavidade no formato da peça desejada. Durante a manutenção, montagem e instalação do molde, alguns cuidados devem ser tomados para não afetar de alguma forma o processo de injeção. Cuidados como: correta montagem das partes móveis, instalação dos pinos (de acordo com o calibre desejado), lubrificação das partes móveis, medição e registro das características críticas para a qualidade, verificação de danos no molde entre outros.

Após a instalação do molde, é realizado o ajuste do processo, onde o operador deve ajustar a janela de operação da máquina, de acordo com seus procedimentos. Após este ajuste, é feita a alimentação da máquina com a resina apropriada, Magalhães (2010).

Ainda em conformidade com Magalhães (2010), o processo de injeção inicia-se com o carregamento da resina no canhão de plastificação. A resina termoplástica que está no funil irá entrar no canhão à medida que a rosca iniciar o seu movimento. A rosca irá carregar o material para frente e irá se deslocar para trás. Ao redor do sistema de alimentação da entrada da resina existe um sistema de refrigeração. Na passagem da resina pelo canhão é realizada a etapa de derretimento ou plastificação da resina plástica. Esta plastificação acontece quando é gerado calor na resina. Três são as fontes de calor na resina plástica: o aquecimento das resistências ao redor do cilindro, velocidade de rotação da rosca e contra-pressão ou força aplicada na rosca para evitar o movimento de recuo da mesma. Quando bem dimensionados estes parâmetros, o processo torna-se mais rápido e eficaz.

Agora a resina plástica fundida encontra-se na frente da rosca. Com movimento rápido, no seu sentido axial, a rosca move-se para frente injetando certa quantidade de plástico para dentro do molde. Este processo só é possível porque na frente da rosca de injeção existe uma válvula que comanda a passagem do plástico dependendo do movimento desta rosca. A resina irá passar pelo bico de injeção da máquina injetora, pelos canais do molde (podem ser canais quentes ou frios, isto depende do tipo de resina), passar pelo ponto de injeção e finalmente alcançar a cavidade onde é formada a peça, Magalhães (2010).

Por fim, Magalhães (2010) descreve que, após a injeção, com uma pressão controlada, começa a fase de recalque, cuja função é manter as características dimensionais do produto e desta forma minimizar o impacto da contração da peça. Inicia-se também nesta fase o processo de resfriamento da peça. O molde de injeção é refrigerado para acelerar o congelamento da peça. Com a peça completamente resfriada é realizado o processo de extração.

5.1- Características das Máquinas Injetoras

Segundo a NR 12 Anexo IX, item 1, considera-se injetora a máquina utilizada para a fabricação descontínua de produtos moldados, por meio de injeção de material no molde, que contém uma ou mais cavidades em que o produto é formado, consistindo essencialmente na unidade de fechamento - área do molde e mecanismo de fechamento, unidade de injeção e sistemas de acionamento e controle.

5.1.1- Máquina Injetora Horizontal

São as máquinas nas quais o sistema de fechamento e os movimentos do molde correm no eixo horizontal, Ribeiro(2009). A seguir temos na figura 1 uma máquina injetora horizontal dividida em suas principais partes.

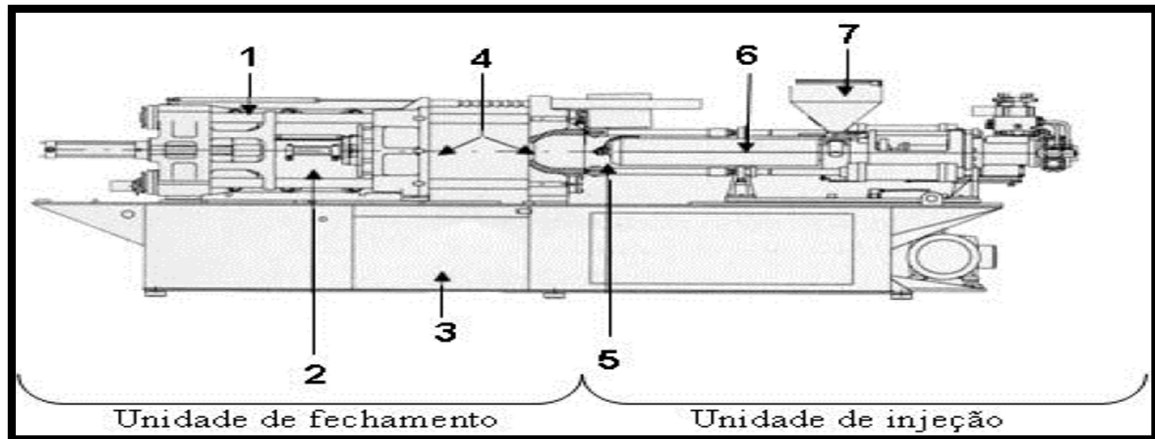


Figura 1- Máquina Injetora horizontal

Fonte: (BRASIL, NR 12).

Legenda:

- 1: Mecanismo de fechamento
- 2: Extrator hidráulico
- 3: Área de descarga de peças
- 4: Placa móvel e placa fixa do bico (área do molde)
- 5: Bico de injeção
- 6: Cilindro de plastificação (canhão)
- 7: Funil de alimentação

As máquinas injetoras horizontais podem assumir os seguintes subtipos de características:

5.1.1.1- Máquina Injetora Hidráulica

Máquina injetora em que os acionamentos dos eixos são executados por circuito de potência hidráulico, composto por motor elétrico, bomba hidráulica e cilindro hidráulico (BRASIL, NR 12).

5.1.1.2- Máquina Injetora Carrossel – Rotativa

Máquina com duas ou mais unidades de fechamento, montadas em carrossel móvel, na posição vertical ou horizontal, vinculadas a uma ou mais unidades de injeção fixas

(BRASIL, NR 12), nesse caso na posição horizontal, pois é o tipo de injetora que estamos trabalhando.

5.1.1.3- Máquina Injetora Multi-Estações com Unidade de Injeção Móvel

Máquina com unidade de injeção móvel vinculada a duas ou mais unidades de fechamento fixas (BRASIL, NR 12).

5.1.1.4- Máquina Injetora Elétrica

Máquina injetora em que os acionamentos dos eixos são executados por atuadores elétricos – servomotores (BRASIL, NR 12).

5.1.1.5- Máquinas Injetoras Híbridas

Máquina injetora que une a velocidade e precisão da eletricidade com a força e a dinâmica da hidráulica para um desempenho perfeito contínuo da produção. Tudo isso culminando com uma produção lucrativa e energeticamente eficiente (ARBURG).

5.2- Segurança em Máquinas e Equipamentos

A importância da segurança do trabalho é imensurável, e felizmente a implantação de práticas seguras no trabalho com máquinas e equipamentos vem crescendo bastante nos últimos anos.

Almeida (2009), afirma que a segurança no trabalho propõe a empresa uma forma de organização, uma melhoria contínua nos processos produtivos através de técnicas e conhecimento, conscientizando de forma sistêmica todos os colaboradores envolvidos no processo de produção, ocasionando a redução do número de acidentes e um bom desempenho nas suas atividades.

Os acidentes que ocorrem nos postos de trabalho com máquinas e equipamentos são geralmente causados pelas más condições dos mesmos e pela falta de investimento em proteções e dispositivos de segurança e na preparação dos funcionários para a operação dos mesmos, Torres (2007).

A NBR 13536 (1995) estabelece que máquinas ou dispositivos mecânicos, que não são dotados de dispositivos forçados de segurança, cedo ou tarde levam a acidentes. Falhas técnicas ou de organização, bem como procedimentos incorretos, são, por si só, em seu meio

de trabalho, a se proteger sem dispositivos de segurança. Nas máquinas e nas construções mecânicas devem se integrar, portanto, os dispositivos de segurança.

De acordo com Torres (2007), os acidentes com máquinas injetoras de plástico representam um problema sério de segurança na cadeia produtiva do plástico, que principalmente com evolução tecnológica levou para dentro das indústrias de produtos plásticos máquinas semi-automáticas e automáticas, tais como as injetoras de plástico que acabam constituindo um sério risco à segurança no ambiente de trabalho, se não providas dos devidos sistemas de segurança ou operadas por profissionais não capacitados. Dessa forma, os acidentes que acontecem além de afastamentos, podem gerar doenças e lesões com as quais o colaborador poderá ser prejudicado para o resto da vida.

A prevenção dos acidentes se inicia na fase de projeto das máquinas, equipamentos e instalações do processo produtivo de uma indústria, com a inserção de proteções e itens de segurança. Com a estimativa do crescimento produtivo, devem também ser previstas futuras alterações nas instalações dos postos de trabalho, aquisição de novos e modernos maquinários, para que os requisitos de segurança continuem sendo atendidos, Corrêia (2011).

Segundo a NBR 13536 (1995), cuidados adequados devem ser tomados no projeto e na construção de máquinas injetoras, de forma que pessoas trabalhando na máquina ou em seus arredores não sejam expostas a riscos, em particular por:

- Movimento de partes da unidade de fechamento;
- Movimento da unidade de injeção;
- Outras partes cisalhantes ou perfurantes;
- Correntes elétricas;
- Partes quentes da máquina ou materiais moldáveis quentes;
- Ruídos gerados pelas partes dinâmicas da máquina;
- Fumos resultantes da queima de materiais processados.

5.3- Requisitos Específicos de Segurança nas Zonas de Perigo das Injetoras

A NR 12 detém de requisitos específicos para a prevenção de acidentes nas áreas de perigo das injetoras tais como:

5.3.1- Perigos relacionados à área do molde

O acesso à área do molde onde o ciclo é comandado, ou frontal, deve ser impedido por meio de proteções móveis intertravadas - portas, dotadas de duas chaves de segurança eletromecânicas monitoradas por interface de segurança, atuando na unidade de comando de tal forma que a falha em qualquer um dos dispositivos de intertravamento ou em sua interligação seja automaticamente reconhecida e ainda seja impedido o início de qualquer movimento posterior de perigo (BRASIL, NR 12).

A proteção frontal deve atuar no circuito de potência por meio de uma válvula monitorada ou, de maneira indireta, por meio de duas chaves de segurança eletromecânicas monitoradas por interface de segurança, exceto para as máquinas injetoras elétricas (BRASIL, NR 12).

As proteções móveis devem ser projetadas de modo que não seja possível a permanência de uma pessoa entre elas e a área do molde. Caso seja necessária a permanência ou acesso de todo o corpo entre as proteções e a área de movimento perigoso ou dentro da área do molde, componentes de segurança adicionais, como travas mecânicas, devem ser instalados nas proteções de todos os lados da máquina em que o ciclo possa ser iniciado, para agir em cada movimento de abertura da proteção e impedir seu retorno à posição “fechada” e pelo menos um botão de emergência deve ser instalado em posição acessível na parte interna da área do molde (BRASIL, NR 12).

Deve ser instalado dispositivo mecânico de segurança autorregulável, de tal forma que atue independente da posição da placa, ao abrir a proteção - porta, interrompendo o movimento dessa placa sem necessidade de qualquer regulagem, ou seja, sem regulagem a cada troca de molde. A partir da abertura da proteção até a efetiva atuação da segurança, é permitido um deslocamento da placa móvel, de amplitude máxima igual ao passo do dispositivo mecânico de segurança autorregulável. O dispositivo mecânico de segurança autorregulável deve ser dimensionado para resistir aos esforços do início do movimento de fechamento da placa móvel, não sendo sua função resistir à força de fechamento (BRASIL, NR 12).

Ficam dispensadas da instalação do dispositivo mecânico de segurança autorregulável as máquinas fabricadas ou importadas que atendam aos requisitos da norma ABNT NBR 13536:2016 ou da norma harmonizada EN 201, (Inserido pela Portaria MTb n.º 873, de 06 de julho de 2017).

A NR 12 estabelece que as proteções móveis intertravadas - portas, devem ainda proteger contra outros movimentos, e quando forem abertas, devem:

- a) interromper o ciclo; a plastificação pode continuar se o espirramento de material plastificado for impedido e a força de contato do bico não puder provocar situações de perigo;
- b) impedir movimento de avanço da rosca ou pistão de injeção;
- c) impedir movimento de avanço da unidade de injeção; e
- d) impedir movimentos perigosos dos extratores de machos e peças e de seus mecanismos de acionamento.

Dispositivos de segurança para máquinas injetoras elétricas em conformidade com a NR 12:

- a) uma unidade de controle de velocidade do motor tendo em sua saída mais dois contatores em série; ou
- b) uma unidade de controle de velocidade do motor com uma entrada de comando de segurança monitorada, tendo em sua saída mais um contator em série; ou
- c) uma unidade de controle de velocidade do motor com duas entradas de comando de segurança monitoradas de categoria 3, sendo que, neste caso, o uso de contator em série é desnecessário.

Os componentes do circuito de potência devem possuir monitoramento automático, de forma que, em caso falha em um dos componentes, não seja possível iniciar o movimento seguinte do ciclo de injeção. O monitoramento automático deve ser realizado ao menos uma vez a cada movimento da proteção móvel (porta) (BRASIL, NR 12).

5.3.2- Área do mecanismo de fechamento.

O acesso à zona de perigo do mecanismo de fechamento deve ser impedido por meio de proteção fixa ou proteção móvel intertravada - portas. A proteção móvel intertravada - porta, frontal e traseira deve possuir uma chave de segurança monitorada por interface de segurança, que atue no circuito de potência e desligue o motor principal. As injetoras elétricas em que o desligamento do respectivo motor possa manter retida energia potencial que traga risco de movimentos inesperados na área de mecanismo de fechamento - extração em moldes com molas, por exemplo, deve possuir dispositivos adicionais que impeçam estes movimentos, tais como freios magnéticos (BRASIL, NR 12).

5.3.3- Proteção do cilindro de plastificação e bico injetor

O cilindro de plastificação deve possuir proteção fixa para impedir queimaduras resultantes do contato não intencional em partes quentes da unidade de injeção em que a temperatura de trabalho exceda 80 °C e, em complemento, deve ser fixada uma etiqueta indicando alta temperatura. O bico de injeção deve possuir proteção móvel intertravada com uma chave de segurança monitorada por interface de segurança, que interrompa todos os movimentos da unidade de injeção. O projeto das proteções deve levar em consideração as posições extremas do bico e os riscos de espirramento de material plastificado (BRASIL, NR 12).

5.3.4- Área da alimentação de material - Funil

No caso de unidades de injeção horizontais, admite-se uma abertura inferior na proteção do bico. As unidades de injeção posicionadas sobre a área do molde devem ser equipadas com um dispositivo de retenção para impedir movimentos descendentes pela ação da gravidade. No caso de movimento vertical de acionamento hidráulico, uma válvula de retenção deve ser instalada de forma direta sobre o cilindro, ou tão próximo quanto o possível daquele, usando somente tubos flangeados (BRASIL, NR 12).

5.3.5- Área da Descarga de Peças

Deve existir proteção na área de descarga de peças, de modo a impedir que segmentos corporais alcancem as zonas de perigo (BRASIL, NR 12).

5.3.6- Requisitos Adicionais de Segurança Associados com Máquinas de Grande Porte

Para verificarmos os requisitos de segurança primeiro vamos definir máquinas de grande porte, as mesmas são determinadas quanto:

- a) A distância horizontal ou vertical entre os tirantes do fechamento for maior que 1,2 m (um metro e vinte centímetros); ou
- b) Se não existirem tirantes, a distância horizontal ou vertical equivalente, que limita o acesso à área do molde, for maior que 1,2 m; (um metro e vinte centímetros) ou
- c) Uma pessoa consiga permanecer entre a proteção da área do molde - porta - e a área de movimento perigoso.

Componentes de segurança adicionais, como travas mecânicas, devem ser instalados nas proteções de todos os lados da máquina em que o ciclo possa ser iniciado, para agir em

cada movimento de abertura da proteção e impedir seu retorno à posição “fechada”. O correto funcionamento dos componentes de segurança adicionais deve ser supervisionado por dispositivos de segurança monitorados por interface de segurança, ao menos uma vez para cada ciclo de movimento da proteção - porta, de tal forma que qualquer falha em tais componentes, seus dispositivos de segurança ou sua interligação seja automaticamente reconhecida, de forma a impedir o início de qualquer movimento de fechamento do molde (BRASIL, NR 12).

6-CONCLUSÃO

A Norma Regulamentadora – 12, especificamente, se trata da segurança na utilização de máquinas e equipamentos nas empresas. A NR 12 define padrões e princípios para garantir a saúde, o bem-estar e a integridade física dos trabalhadores que operam máquinas e equipamentos em seu dia-a-dia de trabalho. Vale destacar que a NR 12 se aplica tanto em equipamentos novos quanto usados, exceto quando aos casos em que há menção específica em relação à aplicabilidade, de fato que a maioria das empresas conta com algum tipo de máquina ou equipamento, desde os mais simples até os mais complexos. Segundo a norma, o empregador tem como obrigação adotar medidas de proteção para todos os funcionários que utilizam máquinas e equipamentos, inclusive para portadores de necessidades especiais.

Todas as máquinas devem conter um ou mais dispositivos de segurança, para que sejam evitadas situações de risco ou perigo, mas nunca como um meio de parar ou acionar o maquinário. Os dispositivos de segurança como: proteções fixas, móveis e dispositivos de segurança interligados, são necessários para que garanta de uma forma ainda mais preventiva os operadores que nelas operam, reduzindo ainda mais os números excessivos de acidentes de trabalho. Com os inúmeros riscos que as máquinas e equipamentos apresentam, vale ressaltar que com todos os dispositivos implantados de acordo com as normas ainda há um ponto de risco de acidente sendo, seus componentes e matérias primas e que um controle seja adotado para cada tipo de risco identificado reduzindo o número de acidentes. Portanto as empresas que não cumprirem as exigências estabelecidas pelas normas, receberão penalidades que são aplicadas pelos órgãos fiscalizadores. Sabe-se que as penalidades podem variar e a empresa podendo ser até interdita, dependendo dos riscos apresentados e avaliados pelo fiscal do trabalho, entendendo assim a importância do cumprimento delas.

7-REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Alexandre Silva. **Proteção para máquinas e equipamentos: Dispositivos de segurança em maquinaria.** Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6022:** Informação e documentação - Artigo em publicação periódica científica impressa - Apresentação. Rio de Maio, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023:** Informação e documentação - Artigo em publicação periódica científica impressa - Apresentação. Rio de Maio, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13536: Máquinas injetoras para plástico e elastômeros-Requisitos técnicos de segurança para o projeto, construção e utilização.** Rio de Janeiro, 1995.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-12, Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos.** Disponível em: <<http://www.trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR12/NR-12.pdf>>. Acesso em 11/11/2018.

CORRÊIA, Martinho Ullmann. **Sistematização e aplicações da NR 12 na segurança de máquinas e equipamentos.** Rio Grande do Sul, 2011.

CORREIO BRASILIENSE. Disponível em:<https://www.correiobrasiliense.com.br/app/noticia/economia/2017/06/05/internas_economia,600125/acidente-de-trabalho-no-brasil.shtml>. Acesso em 11/11/2018.

MAGALHÃES, Pedro Ivo Gonçalves. **A validação de processo como garantia de conformidade dos produtos na indústria de dispositivos médicos.** Juiz de Fora, 2010.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos.** 7. ed. – 6. Reimpr. São Paulo: Atlas: 2011.

ARBURG, **Máquinas Híbridas.** Disponível em: <<https://www.arburg.com/pt/br/gama-de-servicos/moldagem-por-injecao/injetoras/maquinas-hibridas/>>. Acesso: 11/11/2018.

RIBEIRO, Leandro dos Santos. **Evolução tecnológica e automação das máquinas injetoras.** São Paulo, 2009.

TILLMANN, L. **ANÁLISE DOS NÍVEIS DE RUÍDO, TEMPERATURA E SEGURANÇA EM MÁQUINAS NO PROCESSO DE INJEÇÃO DE UMA EMPRESA DO RAMO AUTOMOTIVO.** Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1546/1/CT_CEEEST_XXV_2012_23.pdf>. Acesso em: 23/10/2018.

TORRES, Jocelito. **Prevenção de acidentes em máquinas injetoras de plásticos.** Dossiê Técnico, SENAI, Rio Grande do Sul, 2007.