

Projeto de Adequação à Norma Regulamentadora nº 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos de Cerâmica Vermelha

Vilson Menegon Bristot^{a*}, Leopoldo Pedro Guimarães Filho^a, Taioná Bertan^b, Osvaldo Noboro Tominaga^b, Vilmar Menegon Bristot^c

^a Departamento de Engenharia de Produção / Núcleo de Estudos em Engenharia de Produção – NEEP, Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, Criciúma, SC, Brasil

^b Departamento de Engenharia Mecânica, Faculdade SATC, Criciúma, SC, Brasil

^c Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC, Criciúma, SC, Brasil

*e-mail: vilson.bristot@unesb.net

Resumo

Um dos temas que está sendo muito abordado e discutido dentro das organizações e indústrias é o da segurança do trabalho, tornando-os obrigatório para as empresas e empregadores, visando cada vez mais à saúde e garantir o bem-estar dos colaboradores. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo inserir um sistema de segurança em equipamentos fabricados para indústrias de cerâmica vermelha pela empresa Bertan Indústria e Comércio de Máquinas Ltda., localizada no município de Morro da Fumaça, Santa Catarina. Para tanto, realizou-se um estudo bibliográfico da Norma Regulamentadora nº12, referente à Segurança e Medicina do Trabalho, Portaria nº3214, de 8 de junho de 1978, do Ministério do Trabalho e Emprego. Este projeto oferece melhorias e alternativas técnicas para tomar as decisões e escolhas necessárias para adaptações sendo assim o principal objetivo a adequação dos equipamentos cerâmicos, em especial para os equipamentos Misturador Horizontal M.B 2500 e a Extrusora a Vácuo E.B 295, descrevendo os riscos presentes em cada um equipamento, cujos resultados são demonstrados através de fotos e comentários de suas aplicações e medidas adotadas. As soluções apresentadas buscam seguir as conformidades da Norma Regulamentadora nº12, que foi reformulada no final do ano de 2010, a fim de garantir que a sua implantação seja efetivada para preservar a saúde e a integridade física dos trabalhadores.

Palavras-chave: Norma Regulamentadora nº12, segurança do trabalho, adequações, equipamentos cerâmicos.

1. Introdução

A segurança e saúde do trabalhador não é só um cuidado que a empresa precisa tomar, mas também é uma exigência legal. Hoje, tem normas legais e/ou técnicas que devem ser cumpridas e cada vez mais se aprofundam em detalhes, deixando-as com um contexto que abrange todos os tipos de atividades. Descumprir ou, até mesmo, desconhecer tais normas pode trazer prejuízos às empresas, por meio de autuações e multas trabalhistas, afastamento do colaborador por acidente e aumento de encargos sociais.

No dia 08 de junho de 1978, foram aprovadas as Normas Regulamentadoras, cujo objetivo principal é estabelecer referências técnicas, princípios fundamentais para adotar medidas de proteção e garantir a saúde e integridade física dos trabalhadores. No dia 17 de dezembro de 2010, a mesma foi reformulada pela portaria 197/10 e publicada no Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

De acordo com Mendes (2001), um acidente começa muito antes da concepção de instalação e do processo de produção de uma empresa. O projeto escolhido e suas demais escolhas prévias (tais como máquinas e equipamentos) podem influenciar na probabilidade de acidentes de trabalho. Nesse sentido, a nova Norma

Regulamentadora NR-12 estabeleceu que os equipamentos de segurança em máquinas e equipamentos fabricados não podem ser opcionais.

Dessa forma, o presente trabalho apresentará os resultados de adequação de alguns equipamentos da linha cerâmica, fazendo análises, alternativas a serem aplicadas e as mudanças necessárias para a segurança do operador, sobretudo, visando a atender às exigências estabelecidas na NR-12:2010.

Conforme a Norma Regulamentadora nº12, ao se instalar um sistema de adequação em máquinas e equipamentos, se estabelecem alguns padrões de segurança, como arranjo físico, instalações e dispositivos elétricos, mas também requisitos a serem atendidos nos dispositivos de partida, acionamento e parada, sistemas de segurança, paradas de emergência, manutenção, sinalização e capacitação, entre outros.

2. Revisão Bibliográfica

Nesse tópico será abordada a Norma Regulamentadora NR-12:2010, que sofreu alteração em dezembro de 2010. Esse capítulo se trata de uma revisão com comentários,

partes da norma e ilustrações apresentando seus aspectos técnicos, assim estabelecendo requisitos mínimos de segurança, visando a prevenir acidentes.

2.1. Normas técnicas de segurança no Brasil

Ao projetar e/ou construir novas máquinas, é de extrema importância ter o conhecimento das normas técnicas de segurança classificadas conforme as Normas Europeias (EN) e as Normas Brasileiras, sendo que elas possuem Normas do tipo A, B e C, formando uma hierarquia, como mostra a Figura 1. As Normas do tipo C têm prioridade e, geralmente, citam as Normas A e B.

Já a Figura 2 mostra algumas normas para cada tipo de categoria. Sabe-se que a elaboração de algumas NBR baseou-se nas Normas Europeias. Uma delas, por

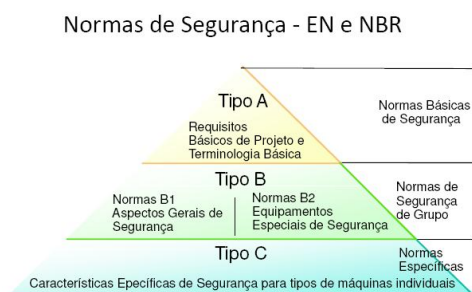


Figura 1. Normas De Segurança –EN e NBR (ABIMAQ, 2014).

exemplo, foi a do tipo A, NBR 14009, que usou como base a Norma EN 1050, que se refere à análise de riscos.

2.2. Princípios gerais da NR-12

A nova NR-12 define as referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e integridade física dos trabalhadores, e estabelece requisitos mínimos para prevenção de acidentes e doenças do trabalho em todas as fases de projeto, de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos e de sucateamento, na fabricação, importação, comercialização, exposição, em todas as atividades econômicas, com observância do disposto nas demais NR, nas normas técnicas oficiais e, na ausência ou omissão dessas, nas normas internacionais aplicáveis. As disposições da Norma Regulamentadora NR-12 referem-se às máquinas e equipamentos novos e usados, exceto nos itens em que houver menção específica quanto à sua aplicabilidade, sendo que a utilização compreende as fases da construção, transporte, montagem, instalação, ajuste, operação, limpeza, manutenção, inspeção, desativação e desmonte da máquina ou equipamento (MORAES, 2011).

Ao elaborar um sistema de segurança de uma máquina, é necessário gerar proteções para evitar que o operador entre em contato com as zonas de perigo, assim fazendo com que o meio de trabalho fique o mais seguro possível, evitando acidentes. Podem-se usar dois tipos de proteção: um mantém sua posição, de forma fixa através de elementos de fixações, fazendo com que o operador não tenha contato

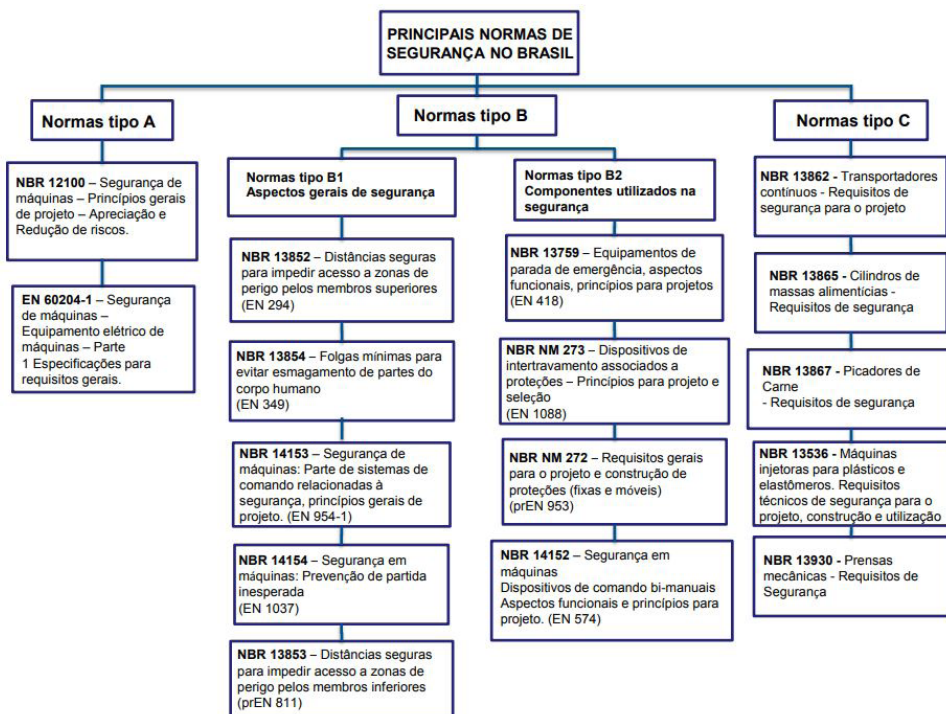


Figura 2. Normas Técnicas de Segurança no Brasil (ABIMAQ, 2014).

com o perigo; a outra é ligada à máquina por meio de elementos ou dispositivos mecânicos monitorados por um sistema de segurança, fazendo com que o operador consiga abri-la, sem ser necessário o uso de ferramentas. Assim, após sua abertura, a máquina parará seus movimentos, protegendo o operador do perigo. A Figura 3 mostra os sistemas de proteção.

O item 12.5 da norma estabelece que a concepção de máquinas deve atender ao princípio da falha segura. Isso significa que o sistema precisa ter redundância, ou seja, mesmo ocorrendo falha de um componente, o equipamento deve passar segurança para o operador.

A NR-12 apresenta como alternativas de medidas de proteção coletiva, além das distâncias de segurança e barreiras físicas que impedem o acesso intencional, dispositivos de controle de processo, intertravamentos, botões de emergência, cortinas de luzes, sensores ópticos, entre outros aspectos tecnológicos que irão minimizar a probabilidade de ocorrência de falhas associadas a atos intencionais e não intencionais (MORAES, 2011).

2.3. Instalações e dispositivos elétricos

A NR-12 menciona a Norma Regulamentadora nº 10 (Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade), quando se trata de instalações elétricas de máquinas e equipamentos, pois todos os equipamentos devem ser projetados e mantidos de modo a prevenir, por meios seguros, os perigos de choque elétrico, incêndio, explosão e outros tipos de acidentes (Ducioni, 2012).

Ao dimensionar os condutores de alimentação elétrica, deve-se ter atenção na hora de obter as especificações, priorizando sempre o que a norma regulamentadora nº12 solicita. Como exemplo, o item 12.17 mostra alguns requisitos mínimos de segurança que devem ser seguidos: oferecer resistência mecânica compatível com a sua utilização; possuir proteção contra a possibilidade de rompimento mecânico, de contatos abrasivos e de contato com lubrificantes, combustíveis e calor; localização de forma que nenhum segmento fique em contato com as partes móveis ou cantos vivos; facilitar e não impedir o trânsito de pessoas e materiais ou a operação das máquinas; não oferecer quaisquer outros tipos de riscos na sua localização; ser constituídos de materiais que não propaguem o fogo e não emitirem substâncias tóxicas em caso de aquecimento.

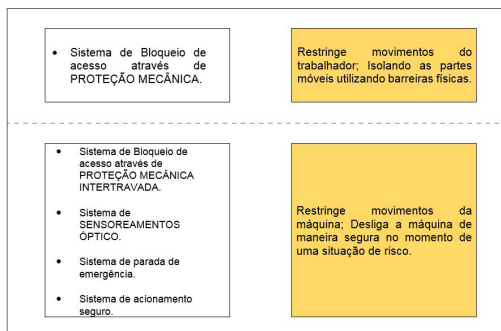


Figura 3. Sistemas de proteção (ABIMAQ, 2014).

2.4. Dispositivos de partida e acionamento

Quanto aos dispositivos de partida, acionamento e parada, descritos nos itens 12.24 a 12.37, a NR-12 estabelece que os dispositivos devem ser projetados, selecionados e instalados de modo que não se localizem em suas zonas perigosas, possam ser acionados ou desligados em caso de emergência por outra pessoa que não seja o operador, e que não acarretem riscos adicionais e não possam ser burlados (Corrêa, 2011).

A NR-12:2010 cita nos itens 12.36 e 12.37:

- **12.36.** Os componentes de partida, parada, acionamento e outros controles que compõem a interface de operação das máquinas devem:
 - a) Operar em extra baixa tensão de até 25V (vinte e cinco volts) em corrente alternada ou de até 60V(sessenta volts) em corrente contínua;
 - b) Possibilitar a instalação e funcionamento do sistema de parada de emergência, conforme itens 12.56 a 12.63 e seus subitens.
- **12.37.** O circuito elétrico do comando da partida e parada do motor elétrico de máquinas deve possuir, no mínimo, dois contatores com contatos positivamente guiados, ligados em série, monitorados por interface de segurança ou de acordo com os padrões estabelecidos pelas normas técnicas nacionais vigentes e, na falta destas, pelas normas técnicas internacionais, se assim for indicado pela análise de risco, em função da severidade de danos e frequência ou tempo de exposição ao risco.

2.5. Sistemas de segurança

A norma NR-12:2010 estabelece que no sistema de segurança devem ser selecionados e instalados de modo a atender aos seguintes requisitos:

- a) ter categoria de segurança conforme prévia análise de riscos prevista nas normas técnicas oficiais vigentes;
- b) estar sob a responsabilidade técnica de profissional legalmente habilitado;
- c) possuir conformidade técnica com o sistema de comando a que são integrados;
- d) instalação de modo que não possam ser neutralizados ou burlados;
- e) manterem-se sob vigilância automática, ou seja, monitoramento, de acordo com a categoria de segurança requerida, exceto para dispositivos de segurança exclusivamente mecânicos;
- f) paralisação dos movimentos perigosos e demais riscos quando ocorrerem falhas ou situações anormais de trabalho.

Ao adequar um determinado equipamento, é necessário realizar um projeto de segurança e isso exige uma análise de risco, tendo como base as normas técnicas oficiais vigentes. No caso do Brasil, é a NBR 14009 NBR ISO 12100:2013. Deve-se ter também a responsabilidade de um profissional com registro no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA), e a Anotação de Responsabilidade Técnica –ART.

A análise de risco está relacionada ao perigo que o equipamento pode oferecer e, quando feita, é fundamental olhar o grau da gravidade, a frequência da exposição na zona de perigo e a possibilidade de evitar o risco. Essas etapas estão na Figura 4.

2.6. Manutenção, inspeção, preparação, ajustes e reparos

Nesse requisito, a norma estabelece no item 12.111 que as máquinas e equipamentos devem ser submetidos a um programa de manutenção preventiva e corretiva, obedecendo à periodicidade determinada pelo fabricante, conforme as normas técnicas oficiais nacionais vigentes, e na falta destas, das normas técnicas internacionais.

2.7. Sinalização

A NR-12:2010 estabelece no item 12.116 que as máquinas e equipamentos, bem como as instalações em que se encontram, devem possuir sinalização de segurança para advertir os trabalhadores e terceiros sobre os riscos a que estão expostos, as instruções de operação e manutenção e outras informações necessárias para garantir a integridade física e a saúde dos trabalhadores.

A sinalização de segurança deve ser adotada em todas as fases de utilização e vida útil das máquinas e equipamentos, conforme item 12.116.1.

Com o intuito de identificar e advertir os operadores contra os riscos, devem ser empregadas cores de sinalização. Para as proteções mecânicas é necessária a utilização da cor amarela, para indicar “cuidado”. Quando os movimentos perigosos estiverem enclausurados na própria carenagem ou estrutura da máquina, não é necessária a utilização de cores de sinalização (ABNT, 1995).

2.8. Manuais

Devem ser elaborados manuais de instruções dos equipamentos pelos fabricantes ou importador e fornecidos aos seus clientes. A norma no item 12.127 fala que os manuais devem:

- a) ser escritos na língua portuguesa - Brasil, com caracteres de tipo e tamanho que possibilitem a melhor legibilidade possível, acompanhado de ilustrações explicativas;
- b) ser objetivos, claros, sem ambiguidades e em linguagem de fácil compreensão;
- c) ter sinais ou avisos referentes à segurança realçados;
- d) permanecer disponíveis a todos os usuários nos locais de trabalho.

2.9. Capacitação

Em relação à capacitação, a NR-12:2010 expõe no item 12.138, que a capacitação deve:

- a) ocorrer antes que o trabalhador assuma a sua função;
- b) ser realizada pelo empregador, sem ônus para o trabalhador;
- c) ter carga horária mínima que garanta aos trabalhadores executarem suas atividades com segurança, sendo distribuída em, no máximo, oito horas diárias e realizada durante o horário normal de trabalho;
- d) ter conteúdo programático conforme o estabelecido no Anexo II desta Norma;
- e) ser ministrada por trabalhadores ou profissionais qualificados para este fim, com supervisão de profissional legalmente habilitado, que se responsabilizará pela adequação do conteúdo, forma, carga horária, qualificação dos instrutores e avaliação dos capacitados.

No caso de máquinas, equipamentos e mecanismos, principalmente os de médio e grande porte, este treinamento contribuirá muito na prevenção de acidentes, pois, por mais seguros que possam ser os mais modernos, atualizados ou adequados, uma simples falha operacional ou desatenção para com um procedimento ou operação poderá ser a causa de um acidente gravíssimo e ainda danificar a máquina, parará a produção, entre outros. Não vale a pena, portanto, economizar em treinamento e qualificação profissional de trabalhadores e correr riscos desta natureza. É preciso ter sempre em mente que gastar com segurança não é custo, mas investimento com retorno garantido (Dragoni, 2011).

3. Procedimento Metodológico

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram realizados estudos buscando o conhecimento da Norma Regulamentadora nº12 e também a situação atual dos maquinários cerâmicos a serem adequados, que são fabricados pela empresa Bertan Ind. e Com. de Máquinas Ltda.

Após a reformulação da NR-12:2010, conforme a portaria nº 197, de 17 de dezembro de 2010, que entrou em vigor no dia 24 de dezembro de 2010, as empresas

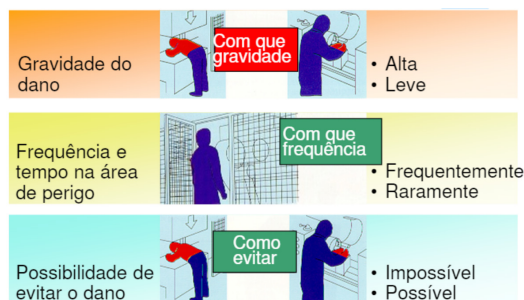


Figura 4. Relação dos riscos (ABIMAQ, 2014).

tiveram um determinado prazo para fazer as adequações, tanto nas máquinas novas quanto nas usadas, cujo prazo venceu no dia 24/06/2013.

Com os prazos esgotados e sendo obrigatória a sua adequação, a empresa optou primeiramente por começar a adequação nos equipamentos produzidos e comercializados. Assim, foram selecionados alguns modelos para dar o início às mudanças. Foram realizadas algumas etapas para a adaptação das máquinas, conforme segue abaixo:

1. Análise de riscos;
2. Projeto mecânico e/ou elétrico de segurança;
3. Execução dos projetos e instalações;
4. Verificação e ajuste dos projetos;
5. Manual de instruções e
6. Laudo de conformidade com Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

3.1. Análise de riscos

Dos princípios para a apreciação de riscos na máquina (ver ABNT NBR 14009), o projetista deve decidir sobre a contribuição à redução do risco, que precisa ser suprida por cada uma das partes do sistema de comando relacionadas à segurança (ABNT, 2013).

Para dar início à avaliação de riscos, foi utilizada como base a Figura 5 para fazer as seguintes análises:

- Gravidade da lesão: S1 (lesão reversível), S2 (lesão irreversível);
- Frequência e/ou tempo na área de perigo: F1 (frequência de exposição ao perigo baixa), F2 (frequência de exposição ao perigo alta) e
- Possibilidade de evitar o dano: P1 (possibilidade de parada da máquina durante o ciclo), P2 (impossibilidade de parada da máquina durante o ciclo).

Após a análise, percebem-se que uma das máquinas, a Extrusora, tem três zonas de perigo, como mostra a Tabela 1:

O Misturador também possui três zonas de perigo, conforme mostra a Tabela 2.

3.2. Projeto mecânico e elétrico de segurança

Após ter identificado as zonas de perigo nos equipamentos, percebem-se que os mesmos não possuíam a instalação elétrica, que era de responsabilidade do cliente. Para colocar dentro das conformidades, foi contratada uma empresa para execução dos projetos elétricos, a fabricação e instalação nos equipamentos ficaram por conta dos colaboradores. A empresa também fornecerá um responsável técnico com ART (Anotação de Responsabilidade Técnica).

Os projetos mecânicos foram desenvolvidos seguindo os requisitos que a norma sugere no Anexo I, quadro I, as distâncias de limites dos membros superiores, como mostra a Figura 6.

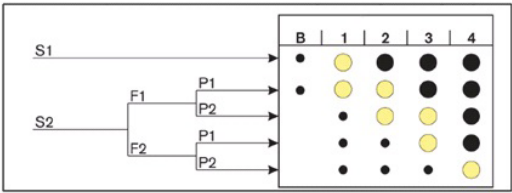


Figura 5. Seleção possível de categorias conforme anexo B da NBR 14153.

Parte do corpo	Ilustração	Abertura	Distância de segurança sr		
			Fenda	Quadrado	Circular
Ponta do dedo		$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		$4 \leq e \leq$	≥ 10	≥ 5	≥ 5
Dedo até articulação com a mão		$6 \leq e \leq 8$	≥ 20	≥ 15	≥ 15
		$6 \leq e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
		$10 \leq e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
		$12 \leq e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
		$20 \leq e \leq 30$	≥ 850	≥ 120	≥ 120
Braço até junção com o ombro		$30 \leq e \leq 40$	≥ 850	≥ 200	≥ 120
		$40 \leq e \leq 120$	≥ 850	≥ 850	≥ 850

Figura 6. Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2010).

Tabela 1. Análise de Risco da Extrusora.

Zona de Perigo	Análise	Categoria
Caixa de entrada da matéria-prima (marteleto)	S2 / F2 / P1	3
Proteção da caixa de engrenagem	S2 / F1 / P1	2
Proteção das polias	S2 / F2 / P1	3

Tabela 2. Análise de Risco do Misturador.

Zona de Perigo	Análise	Categoria
Caixa de entrada da matéria-prima (pás)	S2 / F2 / P1	3
Proteção da caixa de engrenagem	S2 / F1 / P1	2
Proteção das polias	S2 / F2 / P1	3

3.3. Execução dos projetos e instalações

Com os protejos realizados da melhor forma de adequação, foi dado início às instalações dos mesmos nos equipamentos, deixando-os dentro da Norma Regulamentadora nº12.

Nas proteções fabricadas, foram utilizadas chapa perfil losango aço 12 x 25 x 2.00 x 2.00 mm, chapa SAE 1020 e componentes de fixação, que foi o parafuso sextavado 3/18 x 1". Para a pintura das proteções, foi utilizada

tinta amarela de segurança com especificação 5Y8/12, conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas nº 7195/95 – Cores para segurança (ABNT, 1995).

4. Análise dos Resultados

4.1. Extrusora à vácuo E.B 295

A Extrusora à Vácuo E.B 295 é a máquina que recebe a argila beneficiada. Sua função é extrair por meio da bomba a vácuo o ar da massa, compactar e extrudar a massa no formato final, em blocos cerâmicos ou bastões para prensa de telhas. O modelo da Extrusora E.B 295 é mostrado na Figura 7.

Como pode-se observar, na Figura 7, o equipamento encontra-se sem suas devidas proteções de segurança, expondo o operador aos riscos de acidentes. A seguir, será realizada a comparação para atender à norma de segurança NR-12:2010.

A caixa de entrada da matéria-prima tem a função de levar a argila até o transportador helicoidal. Nesta disposição, o operador tem um grande risco de mutilação de membros, tanto superior como inferior. Para evitar que o operador tenha contato com os marteletes, foi fabricada uma proteção estilo capota para que o operador não tenha acesso direto com a zona de perigo, sendo que dentro do projeto da capota, buscou-se proteger também os rolos de tração da esteira transportadora de matéria-prima, portanto, a argila cairá diretamente nos marteletes.

Na transmissão de potência, já existia um modelo de proteção, porém, em desconformidade com a norma e que deixava expostos os componentes móveis, onde o operador tinha acesso. Buscando enclausurar as partes móveis de modo que atenda aos requisitos da NR-12:2010, alterou-se o modelo antigo deixando a malha dentro dos requisitos mencionados, revestindo a parte traseira da proteção e eliminando a possibilidade de contato com a polia e a correia.

A tampa protetora da caixa de engrenagem possuía o sistema de abrir por um manipulador, que permitia o acesso à zona de perigo em qualquer momento da operação, mesmo quando, com a proteção aberta, o equipamento continuava a trabalhar. Para eliminar essa possibilidade de acesso, a proteção móvel foi transformada em fixa de acordo com o item 12.44 da NR-12:2010, que recomenda para uma proteção móvel quando o acesso a uma zona de perigo for requerida uma ou mais vezes por turno de trabalho. Consequentemente, essa proteção deve ser fixada, isolando o operador do acesso à zona de perigo.

Nos dispositivos de partida e parada de emergência, o equipamento contava apenas com um dispositivo de partida através da embreagem, que foi considerado impróprio para a Norma Regulamentadora nº12. Sendo assim, houve a necessidade de desenvolver e fabricar um painel elétrico para controlar as funções operacionais do equipamento e, para complementar, foram colocados dois botões de emergência, um no painel e outro na máquina.

Em seguida, na Figura 8, será mostrada as adequações que foram feitas na Extrusora para deixá-la em conformidade com a NR-12:2010.

4.2. Misturador horizontal M.B 2500

O misturador é a máquina responsável pela mistura da argila, devido à necessidade de dois ou mais tipos de argila para que se tenha um produto cerâmico de alta qualidade. É indispensável no processo de preparação da argila, garantindo a quebra de torrões e uma mistura homogênea. Para o próximo estágio de preparação, o misturador possui dois eixos com maior robustez, com facas picadoras de fácil manutenção e remoção. A Figura 9 mostra o modelo do misturador.



Figura 7. Extrusora à Vácuo E.B 295.

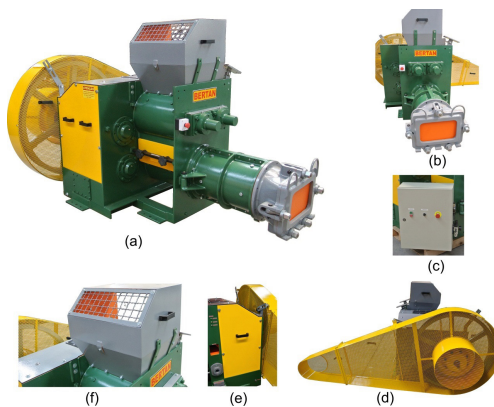


Figura 8. Extrusora à Vácuo: a - Extrusora à Vácuo E.B 250 Adequada, b - Botão de Emergência, c - Painel Elétrico, d - Proteção da Transmissão de Potência, e - Caixa de Engrenagem, f - Proteção Capota.



Figura 9. Misturador Horizontal M.B 2500.

Tabela 3. Custos do Investimento.

Equipamentos	Projeto (R\$)	Proteções (R\$)	Painel Elétrico (R\$)	Fabricação (R\$)	Art's (R\$)	Total (R\$)
Extrusora a Vacuo E.B 295	300,00	1.100,00	3.122,00	1.600,00	965,00	7.087,00
Misturador Horizontal M.B 2.500	300,00	1.650,00	3.122,00	1.500,00	965,00	7.537,00

Inicialmente, o misturador apresentava riscos de acidente ao operador, devido a sua concepção. Após o levantamento das zonas de riscos, foi realizada a fabricação das proteções, conforme projeto e desenvolvimento citado anteriormente.

No cocho, onde é depositada a argila, existia uma proteção que se estendia até a metade do mesmo, deixando desta forma as pás expostas e permitindo a ocorrência de acidentes. Foi construída uma proteção estilo capota, possibilitando a movimentação para ambos os lados, para a proteção que existia foi necessário que o mesmo se estendes até a capota para que não permitisse mais o acesso à zona de perigo.

Na caixa de engrenagem, foram realizadas três alterações: uma foi acrescentada à proteção do acoplamento e outras duas adequadas às especificações da norma (polia de acionamento e tampa de inspeção). Para proteger o acesso nos acoplamentos, foi fabricada uma tampa protetora, fixada através de elementos de fixação. Nas outras duas proteções já existentes, foram realizadas adaptações para que atendessem à norma. Para a tampa de inspeção, foram substituídas as manoplas existentes por parafusos sextavados. Já no projeto existente da proteção da polia foram efetuadas algumas transformações, tais como a mudança na malha da tela de proteção, aumentando as dimensões de largura e comprimento a fim de possibilitar o fechamento da parte traseira do equipamento, também estendendo o mesmo até o sistema da embreagem pneumática.

O sistema de partida do equipamento contava apenas com um dispositivo na embreagem, considerado inadequado para a Norma Regulamentadora nº12. Sendo assim, houve a necessidade de desenvolver e fabricar um painel elétrico para controlar as funções operacionais do equipamento e, juntamente, foram colocados dois botões de emergência, um no painel e outro na máquina.

A seguir, na Figura 10, serão mostradas as adequações.

4.3. Verificação e ajuste dos projetos

No período de adequação de algumas proteções, houve a necessidade de mudanças no projeto inicial dos equipamentos, principalmente para instalação da proteção modelo capota. Houve a necessidade do fechamento das laterais para que se estendesse até os rolos da esteira transportadora, e ainda possibilitar o movimento das proteções para ambos os lados.

4.4. Estimativa de custo

Na Tabela 3, serão abordados os custos que foram investidos nos equipamentos.

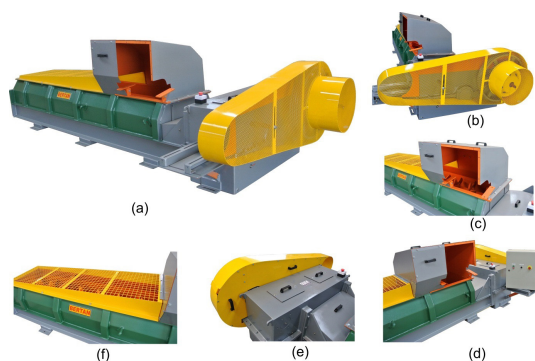


Figura 10. Misturador Horizontal M.B 2500 – (a) Misturador Horizontal Adequado – (b) Proteção da Transmissão de Potência – (c) Proteção da Capota – (d) Painel Elétrico – (e) Caixa de Engrenagem – (f) Proteção do Coxo e Botão de Emergência.

4.5. Laudo de conformidade com ART

Com os equipamentos já adequados de acordo com a NR-12:2010, foi necessário emitir a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), que é preenchida por um profissional responsável e legalmente habilitado para cada área de atuação. No caso apresentado, foram executadas três ART's, de um Engenheiro Mecânico, Eng. Eletricista e Eng. de Segurança do Trabalho, conforme as exigências da norma.

A responsabilidade técnica de cada um assegura que o equipamento foi modificado respeitando as normas técnicas e garantindo um bom funcionamento para a saúde e integridade física dos operários.

5. Conclusão

- Como a norma NR-12:2010 proíbe a venda e/ou a comercialização de máquinas ou equipamentos que não se adequam às suas exigências de segurança de trabalho, a empresa passou a atender às exigências legais, além de melhorar a qualidade e a segurança operacional de seus produtos;
- Ao adequar as máquinas de acordo com a Norma Regulamentadora nº12, pôde-se perceber que elas agregaram maior valor no mercado, sendo mais valorizadas;
- A relação do projeto com os requisitos da norma oportunizou grande aprendizado à acadêmica e à equipe da empresa sobre a aplicação da norma aos equipamentos cerâmicos;

- Com os equipamentos adequados, eliminam-se as condições inseguras, garantindo a segurança operacional e a integridade física dos colaboradores.

Com relação a trabalhos futuros, sugere-se:

- Dar continuidade na adequação dos equipamentos comercializados;
- Dar início à adequação da norma NR-12 e NR-10 na linha de produção;
- Realizar pesquisas com base nos dados estatísticos da OIT com o intuito de verificar se a NR-12 foi eficaz para o cenário brasileiro, reduzindo o número de acidentes fatais de trabalho.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por tudo. Agradeço também aos meus pais, Antônio e Marli, minha irmã Talita, meu namorado Ramon e a todos os amigos que me apoiaram e torceram por mim. Agradeço também ao orientador Prof. Osvaldo Noboro Tominaga, que me auxiliou durante este semestre, à Bertan Máquinas, pelos dados fornecidos para a realização deste trabalho, e a seus funcionários, Antônio Silva Epifanio e José Carlos Pacifico Júnior, por toda a colaboração. Agradeço, finalmente, à Faculdade SATC.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 7195 – Cores para segurança*, Rio de Janeiro, 1995. 3 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 14153 - Segurança de Máquinas*, Rio de Janeiro, 1998. 23 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR NM 272 - Segurança de máquinas - proteções - requisitos gerais para o projeto e construção*, Rio de Janeiro, 2002.

Abimaq - Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos. **Nova NR-12**. Curso ministrado pelo Eng. João Baptista Beck Pinto, Joinville – SC, 2014.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7195** – Cores para Segurança. Rio de Janeiro, 1995.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14009** - Segurança de Máquinas. Rio de Janeiro, 1997.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 12100** - Avaliação e redução de riscos. Rio de Janeiro, 2013.

Corrêa, M. U. Sistematização e Aplicações da NR-12 na Segurança em Máquinas e Equipamentos. 2011. 111 f. Monografia (Engenharia de Segurança do Trabalho) -Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí – RS, 2011.

Ducioni, R. L. Segurança e automação industrial. Relatório de estágio em Engenharia Elétrica – Faculdade SATC, Criciúma - SC, 2012.

Dradoni, J. F. Proteção de Máquinas, Equipamentos, Mecanismos e Cadeado de Segurança. São Paulo: LTr, 2011.

Mendes, R. Máquinas e Acidentes de Trabalho. Brasília: TEM/ SIT; MPAS, 2001. Coleção Previdência Social. Vol. 13.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO - MTE. Norma Regulamentadora 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos. Portaria SIT n.º 197 de 17 de dezembro de 2010. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812D952089012D9547F3D70832/Portaria%20n%20%C2%BA%20197%20%28Nova%20NR-12%29.pdf>. Acesso em: 26 out. 2014.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. *Norma Regulamentadora 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos*. Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010.

Moraes, G. Normas Regulamentadoras Comentadas e Ilustradas. 8. ed. Rio de Janeiro: GVC, 2011.