

**CARLOS HENRIQUE VOLPATO**

**RECOMENDAÇÕES E APLICAÇÕES DA NR-12 EM UNIDADE FABRIL  
DE RAÇÕES E PROTEICOS MINERAIS PARA BOVINOS.**

São Paulo

2016

**CARLOS HENRIQUE VOLPATO**

**RECOMENDAÇÕES E APLICAÇÕES DA NR-12 EM UNIDADE FABRIL  
DE RAÇÕES E PROTEICOS MINERAIS PARA BOVINOS.**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da  
Universidade de São Paulo para a obtenção do título  
de Especialista em Engenharia de Segurança do  
Trabalho.

São Paulo  
2016

## AGRADEÇO

À Coordenação do PECE, aos Professores e a Equipe de Imad do curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, que sempre me orientou ao decorrer do curso.

## RESUMO

Em 2013, foram registrados 1336 acidentes pelo Ministério do Trabalho no setor de beneficiamento de ração para animais, e este número vem aumentando ao decorrer dos anos no Brasil. Com este alto indicador de acidentes e incidentes compreendendo máquinas e equipamentos nas indústrias brasileiras, as Empresas, os Colaboradores, Governos Estaduais e Federal, instituíram regulamentações para a maior segurança no setor fabril brasileiro. Este trabalho tem como objetivo principal descrever a situação do equipamento moinho triturador em uma unidade fabril de rações e proteicos minerais para bovinos e desenvolvimento de projetos e orientações para adequação conforme normativa vigente, particularmente a NR12. As recomendações e adequações do equipamento referido foram baseadas na utilização de normais nacionais e internacionais, em especial a análise de risco e suas particularidades. Além disso, utilizou-se da revisão bibliográfica para análise da tecnologia disponível com aplicação ao equipamento em questão. Com base na análise de risco e a normativa NR12, foi planejado, adequado e executado um projeto para o equipamento de acordo com as normativas vigentes e suas características, assim, tornando o equipamento em conformidade no que diz respeito a segurança do trabalhador e do próprio equipamento.

**Palavras-chave:** Ração, Moinho Triturador, Proteção, Dispositivos de Segurança, Redundância, Intertravamento.

## ABSTRACT

In 2013, were recorded at 1336 Department of labor accidents in the sector of processing of animal feed, and this number has increased to over the years in Brazil, with this high indicator of accidents and incidents including Brazilian industries machinery and equipment, businesses, employees, State and Federal Governments, have instituted regulations for greater safety in manufacturing. This work has as its main objective to describe the situation of the grinder mill equipment in a plant of protein and minerals for cattle and development of projects and guidelines for adequacy according to current legislation, particularly the NR12. The recommendations and adjustments of the equipment referred to were based on the use of normal national and international, in particular the risk analysis and its peculiarities. In addition, the literature review was used for analysis of available technology with application to the equipment in question. Based on risk analysis and the normative, NR12 was planned and executed a project for the equipment in accordance with the current standards and their characteristics, thus making the equipment in accordance in respect of worker safety and the equipment itself.

**Keywords:** feed, grinder mill, protection, safety devices, redundancy, interlocking.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**ABNT** - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

**ART** - Anotação de Responsabilidade Técnica.

**CONAB** - Companhia Nacional de Abastecimento.

**CREA** - Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura.

**GM** - Gabinete Ministro.

**IMOTO** - Industria de Motores e Máquinas Ltda.

**MTE** - Ministério do Trabalho e Emprego.

**MTPS** - Ministério do Trabalho e Previdência Social.

**NR** - Norma Regulamentadora.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1 OBJETIVO.....	12
1.2 JUSTIFICATIVA .....	12
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>13</b>
2.1 METODOLOGIA DE PRODUÇÃO DE RAÇÕES E PROTEICOS MINERAIS PARA BOVINOS .....	13
2.2 MOINHOS ELÉTRICOS.....	15
2.3 NR12 - MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.....	16
2.4 PRINCÍPIO DE FALHA SEGURA .....	17
2.5 ANÁLISE DE RISCOS.....	17
2.6 APLICAÇÃO DA NR12.....	21
2.7 TIPOS DE PROTEÇÃO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.....	21
2.7.1 Proteções Fixas .....	22
2.7.2 Proteções Móveis .....	22
2.7.3 Dispositivos Elétricos de Proteção.....	23
2.7.4 Chave de Segurança Eletromecânica .....	24
2.7.5 Chave de Segurança Magnética.....	26
2.7.6 Relé de Segurança .....	26
2.7.7 Dispositivos de Parada de Emergência .....	27
2.7.8 Rearme Manual .....	28
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>29</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO EQUIPAMENTO .....	29
3.1.1 Unidade Fabril Referida .....	30
3.2 MÉTODO UTILIZADO .....	30
3.3 ANÁLISE DO EQUIPAMENTO .....	31
3.3.1 Instalações e Dispositivos Elétricos.....	32
3.3.2 Dispositivos de Partida, Acionamento e Parada.....	34
3.3.3 Sistemas de Segurança.....	35
3.3.4 Dispositivos de Parada de Emergência .....	36

3.3.5	Sinalização.....	38
3.3.6	Manuais .....	38
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>39</b>
4.1	CATEGORIA DE RISCO DO EQUIPAMENTO .....	40
4.1.1	Categoria de Risco 3 .....	41
4.2	PROJETO DE ADEQUAÇÃO DO EQUIPAMENTO À NR12 .....	42
4.2.1	Instalações e Dispositivos Elétricos.....	42
4.2.2	Dispositivos de Partida, Acionamento e Parada.....	43
4.2.3	Sistemas de Segurança.....	44
4.2.4	Sistemas de Segurança.....	49
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>51</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>52</b>
	<b>ANEXO A.....</b>	<b>55</b>

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com a CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento, a produção brasileira de grãos deve chegar a 210,3 milhões de toneladas nesta safra de 2015/16, representando um acréscimo de 1,3% comparado com a safra anterior. Paralelamente, a produção de ração animal foi da ordem de 66,3 milhões de toneladas neste ano de 2015, segundo o SINDIRAÇÕES (2015), que utiliza os grãos de milho e soja como grande fonte do produto final. A produção de proteína animal, em particular a carne bovina, também obteve um acréscimo em sua produção saltando de 9,1 toneladas em 2013 para 9,6 toneladas em 2014, segundo a CONAB. Nesse contexto, o Brasil passa a significar 16,5% da oferta mundial de proteína bovina em 2014 – avaliada em 58 milhões de toneladas, segundo a CONAB. Em relação a exportação, o Brasil consolida sua importante participação, significando 22,5% do comércio mundial, segundo a MB Agro (2014).

Com este panorama de crescimento da produção, também observamos com constância a ocorrência de notícias sobre acidentes de trabalho em fábricas de rações e proteicos animal, em varias regiões do país e em diferentes situações (BÓLICO, 2010). De acordo com o anuário estatístico da Previdência Social de 2013, a ocorrência de acidentes neste setor vem aumentando. De concordância com o Capítulo 31 do anuário estatístico da Previdência Social (BRASIL, 2013), considerando os setores pela Classificação Nacional de Atividades Econômicas, CNAE número 1066-0/00, tivemos no ano de 2011 1.164 acidentes de trabalho enquanto que, em 2012 os dados revelaram um quantia de 1.267 registros. Já em 2013, o setor classificado como fábrica de alimentos para animais foi responsável por 1.336 acidentes registrados.

Este trabalhador em questão está submetido a vários riscos no cumprimento de suas atividades diárias, tais como riscos físicos (vibração, ruído e temperaturas extremas), químicos (agrotóxicos e pó de vários tipos) e de acidentes com máquinas e partes móveis. Especificamente no setor de produção das fábricas de rações e proteicos minerais para bovinos, é comum a utilização de elementos mecânicos

como polias, correias, correntes, elevadores de grãos, transportadores helicoidais, esteiras, misturadores, trituradores, entre outros, os quais têm grande potencial para acontecimento de lesões aos trabalhadores que utilizam essas máquinas e equipamentos. Com todos esses fatores, reunidos à frequente falta de treinamento da mão-de-obra no setor acabam por potencializar os riscos relacionados com às atividades e beneficiando a ocorrência de incidentes.

### 1.1 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é sugerir ao processo, adaptações e recomendações de máquinas de moinho de tritramento de grãos de uma unidade fabril de rações e minerais proteicos para bovinos à atualização da Norma Regulamentadora 12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos - atualizada em dezembro de 2015 com ênfase em dispositivos elétricos (BRASIL, 1978).

### 1.2 JUSTIFICATIVA

A demanda por alimentos no Brasil e no mundo está aumentando cada vez mais devido ao crescimento da população mundial, no Brasil o consumo interno é responsável por 75% do consumo de proteína animal das 24,5 milhões de toneladas de carne (suína, aves e bovina), segundo o Ministério da Agricultura e Abastecimento em 2010, com isso os produtores rurais necessitam produzir cada vez mais para atender o mercado e este aumento de produção acarreta em diversos desafios para os produtores, principalmente no que nos refere a segurança do trabalhador.

Presentemente, a segurança no trabalho é um tema abordado e disseminado em todo o mundo, mesmo que ainda em níveis diferentes em cada local, principalmente no setor industrial agropecuário. Frequentemente ocorrem eventos

em que durante a execução dos trabalhos, as pessoas são obrigadas a acessar áreas de risco das máquinas, seja no instante de alimentar e retirar os produtos, para realizar a limpeza ou na manutenção. Nestes instantes é que a segurança do trabalhador deverá estar assegurada. Com isso cada vez mais é importante e necessário criar ações, métodos e instalar dispositivos que operem de forma preventiva na ocorrência de acidentes.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

A indústria de fabricação de ração e proteicos minerais para bovinos vem crescendo e aperfeiçoando suas práticas. No Brasil, segundo o Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal, Sindirações (2015), o setor tem demonstrado aumento em sua produção ao longo dos anos, o que mostra a importância do setor na economia nacional. Destacando a importância do investimento em tecnologia e novas técnicas, visando o aumento da eficácia e a diminuição de custos dos processos de fabricação.

Especificamente nas unidades fabris de rações e proteicos minerais para bovinos, focou-se na área de moagem e trituração de grãos, pois trata-se dos equipamentos de maior importância dentro da fábrica. Estas máquinas são responsáveis por receber todos os grãos de milho ou soja da unidade, fazendo o beneficiamento dos mesmos para produção do produto final.

Desta forma, verifica-se a importância da Engenharia, na elaboração de medidas de controle, que elimine ou minimize o risco, assim como a observância dos aspectos da segurança nas fases iniciais do desenvolvimento de equipamentos.

### **2.1 METODOLOGIA DE PRODUÇÃO DE RAÇÕES E PROTEICOS MINERAIS PARA BOVINOS**

O processo de fabricação de ração animal pode ser realizado de diferentes modos, segundo Carvalho (2013), em relação a disposição dos equipamentos. Podem ser divididas em basicamente dois modos, Unidades fabris com disposição vertical e disposição horizontal, a primeira aproveita a energia potencial gravitacional para o movimento dos insumos, enquanto, a segunda torna a estrutura da planta mais compacta, auxiliando nos procedimentos de manutenção permitindo melhor acesso aos equipamentos que oferecem maior incidência de falhas.

De acordo com Fucillini (2013), a produção de rações e concentrados, é constituída a partir de uma mistura de macro e micro ingredientes. Conforme demonstra a Figura 1, o processo de fabricação consiste em basicamente seis etapas, sendo elas:

- 1- recepção/ descarga;
- 2- armazenamento;
- 3- moagem/ beneficiamento;
- 4- pesagem/ dosagem/ mistura;
- 5- ensaque; e
- 6- expedição.

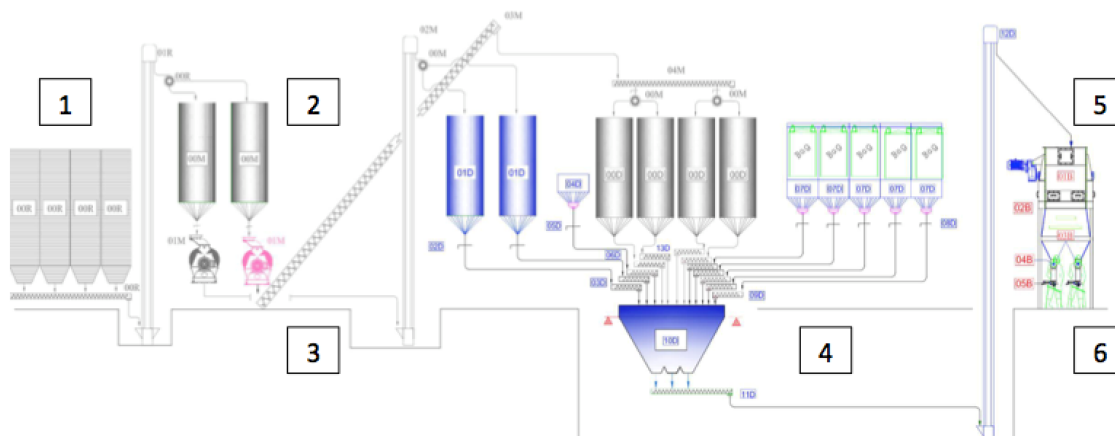


Figura 1 – Fluxograma Produção Unidade Fabril Rações

Fonte: Arquivo pessoal, 2015

Como é visto, o sistema de produção é realizado em diversas etapas, onde, em cada uma delas, a segurança do trabalhador deve ser sempre garantida. Neste processo podemos apresentar diferentes riscos no trabalho e doenças ocupacionais, como por exemplo, o trabalho em espaços confinados em túneis e moegas, ruídos dos motores elétricos envolvidos no sistema, morte por asfixia devido a grande quantidade de pó gerado pelo resíduo dos produtos, riscos ergonômicos no transporte de sacarias na expedição, dentre outros exemplos. Neste trabalho iremos destacar a etapa de produção número 3 descrita na Figura 1, moagem/beneficiamento, onde iremos salientar os riscos envolvidos nos moinhos trituradores elétricos e suas partes móveis, enfatizando os dispositivos elétricos de segurança.

## 2.2 MOINHOS ELÉTRICOS

A moagem é o primeiro processamento pelo qual passam as matérias primas na fábrica de ração e responde por grande parte do custo de processamento. Na produção de rações para animais, segundo Koch (2002), o moinho de martelos é o equipamento mais empregado, devido a sua fácil de manutenção e versatilidade na moagem de diferentes materiais. O moinho de martelos consiste basicamente de um conjunto de facas, conhecidas como martelos, com alguns milímetros de espessura, fixadas paralelamente umas às outras, conectadas a um eixo em alta rotação. Abaixo desse sistema está fixada uma peneira cujos orifícios apresentam várias dimensões, de acordo com a medida de moagem desejada. O sistema de martelos e peneira está contido na câmara de moagem, que restringe o produto a ser reduzido.

Primeiramente, ocorre a entrada da matéria prima dentro da câmara de moagem por ação de gravidade. Nessa câmara o grão entra em contato com os martelos em alta rotação, desta forma reduzindo em partículas menores. Após, estas partículas, são forçadas contra os orifícios da peneira para fora da câmara do moinho. As partículas que ainda não obtiveram a granulometria, persistem na

câmara de moagem até que ocorra a sua redução aos tamanhos mínimos estabelecidos pela peneira. A Figura 2 demonstra o sistema de processamento de grãos por moinho de martelos.

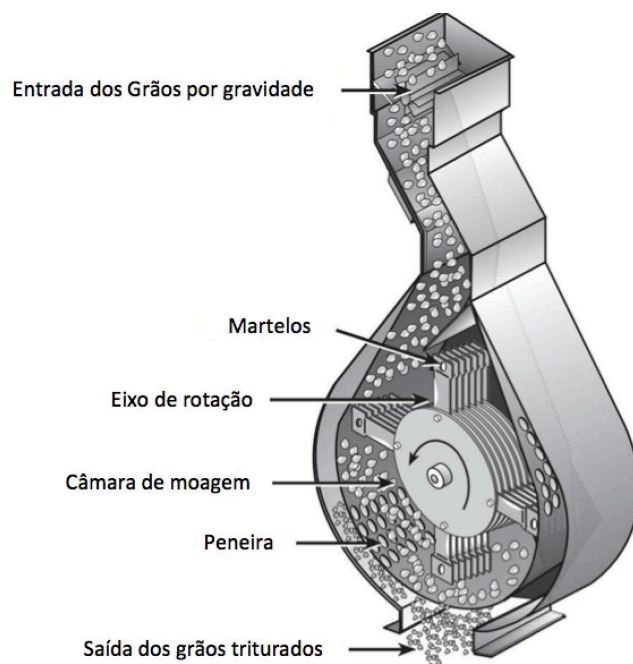


Figura 2 – Moinho de Martelos

Fonte: Koch, 2002

### 2.3NR12 - MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

A Norma Regulamentadora Nº 12, NR12, apresenta referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção que visam garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores nas fases de projeto e de emprego de máquinas e equipamentos de quaisquer tipos, à sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer (BRASIL, 1978).

Esta normativa, foi confeccionada no ordenamento jurídico pela Portaria GM nº 3.214 de 8 de junho de 1978, abordando excepcionalmente de Máquinas e Equipamentos, com considerável atualização em 17 de dezembro de 2010, pela portaria SIT nº 197, e com última modernização em 09 de dezembro de 2015 pelo

Portaria MTPS nº 211, segundo o Ministério do Trabalho e Emprego. Os itens da normativa de maior relevância para este trabalho estão descritas conforme o Anexo A.

## 2.4 PRINCÍPIO DE FALHA SEGURA

O princípio de falha segura requer que um sistema entre em estado seguro, quando ocorrer falha de um componente relevante a segurança. A principal pré-condição para a aplicação desse princípio é a existência de um estado seguro em que o sistema pode ser projetado para entrar nesse estado quando ocorre, conforme definição da NR12 (BRASIL, 1978). Para esse fim, precisam ser aplicados elementos de alta credibilidade e redundância (duplicação dos dispositivos que efetivamente atuam na segurança do equipamento e na diminuição de riscos para seus usuários). Isto é, quando existir qualquer falha no equipamento, o mesmo entra em um modo que não apresenta danos aos usuários e a si mesmo.

## 2.5 ANÁLISE DE RISCOS

Segundo a Norma NBR 13759, qualquer ação no acionador de uma máquina que resulte na geração de movimento deve possuir um sistema de instalação de comando seguro, garantindo que o mesmo não gere movimento, e possibilite o controle total da máquina, tanto na partida como em um desacionamento por emergência, levando a máquina a uma parada segura (ABNT, 1996).

Os dispositivos de segurança empregados na proteção de máquina devem possuir instalação elétrica interligada de maneira apropriada com o sistema, não oferecer facilidade de burla, não criar perigos, constância no tempo e não gerar influência aos circuito elétrico do sistema em questão.

Para a análise de Riscos em Máquinas e Equipamentos, foi utilizada a NBR 14153, baseada na normativa EN 954-1 de 1997 (ABNT, 1998), para determinação dos projetos de partes de sistemas de comando relacionadas à segurança. Com relação à ocorrência de defeitos, de uma parte de um sistema de comando, relacionada à segurança, é dividido, nesta Norma, em cinco categorias (B, 1, 2, 3 e 4), que devem ser usadas como pontos de referência, como apresentado na Figura 3.

Categoria	Resumo dos Requisitos	Comportamento do Sistema	Princípios
B	O controle deve ser projetado de forma a suportar as influências/ conseqüências esperadas	Uma falha pode levar à perda da função de segurança	Caracteriza-se principalmente pela seleção de componentes.
1	Deve-se cumprir os requisitos da Cat B; princípios e componentes de segurança testados devem ser usados	Uma falha pode levar à perda da função de segurança mas a probabilidade de ocorrência é baixa.	
2	Deve-se cumprir os requisitos da Cat. B; as funções de segurança devem ser testadas pelo sist. de controle, com intervalos de tempo adequados.	Uma falha pode levar à perda da função de segurança, que é detectada na próxima verificação.	Caracteriza-se principalmente pela estrutura de controle.
3	Deve-se cumprir os requisitos da Cat. B. Um falha única não causa a perda da função de segurança.	A função de segurança permanece ativa quando uma falha única ocorre. Somatória de falhas pode levar à perda da função de segurança.	
4	Deve-se cumprir os requisitos da Cat. B. A falha individual deve ser identificada quando da próxima atuação da função de segurança.	A função de segurança permanece ativa quando uma falha única ocorre. Falhas são detectadas para prevenir uma perda da função de segurança.	

Figura 3 – Resumo de partes de sistemas, classificação por categorias

Fonte: NBR 14153

De acordo com o Anexo B da NBR 14153, baseado na NBR 14009 (ABNT, 1997), é estabelecido um método simplificado para a seleção de categorias adequadas como ponto de referência para o projeto das diversas partes relacionadas à segurança de sistemas de comando, e que é, baseado em três parâmetros principais:

- Severidade de um possível ferimento;
- Frequência e tempo de exposição ao perigo;
- Possibilidade de se evitar o perigo.

Com relação à severidade do ferimento, existem duas probabilidades de acordo com o método:

- S1: Ferimento leve (geralmente reversível);
- S2: Ferimento sério incluindo morte.

No que se refere à frequência e tempo de exposição ao perigo, é utilizado uma das duas opções:

- F1: Raro a relativamente frequente e/ou baixo tempo de exposição;
- F2: Frequente a contínuo e /ou longo tempo de exposição.

Com relação à possibilidade de se evitar o perigo, as opções são:

- P1: Possível sob condições específicas;
- P2: Quase nunca possível.

Conhecido os três parâmetros descritos, definimos a Categoria de Segurança combinando os valores escolhidos de acordo com a Figura 4.

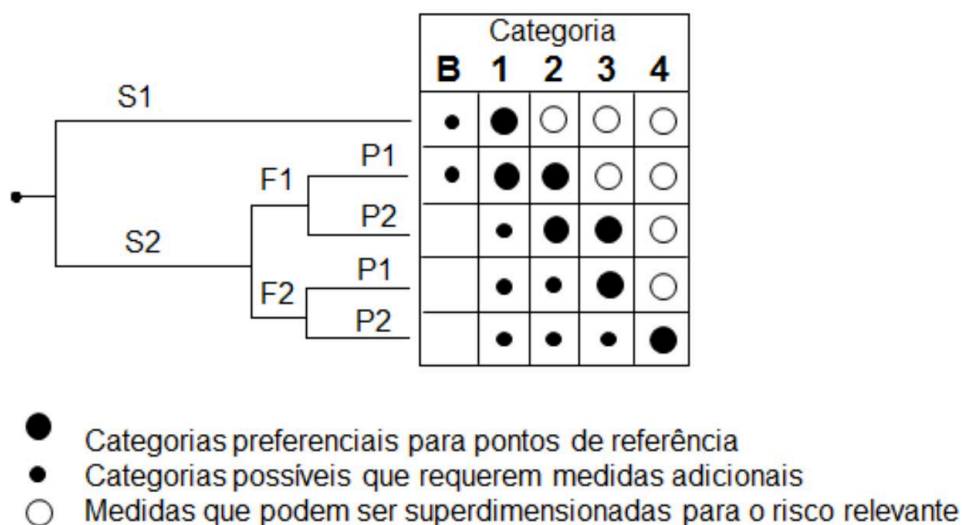


Figura 4 – Seleção possível de categorias

Fonte: NBR 14153, 1998

A Figura 4 é o ponto de partida para a estimativa do risco para partes relacionadas à segurança de sistemas de comando, onde, através do fluxograma é possível classificar os riscos envolvidos. Além das categorias preferenciais para pontos de referência, designadas por um círculo maior fechado, existe ainda a probabilidade de utilizar-se de categorias de risco menor. Apesar disso, quando possível (círculos menores fechados), devem ser escolhidas medidas adicionais como, por exemplo, o uso de monitoração dinâmica. É importante ressaltar que, esse método é qualitativo, apresentando somente uma estimativa do risco.

Utilizando a análise de risco, através da categoria de risco selecionada, é possível fazer uma avaliação no momento da seleção do sistema de segurança a ser instalado na máquina e seu dimensionamento corretamente, sustentando a confiabilidade de segurança conforme NR12 (BRASIL, 1978).

As categorias indicadas anteriormente (B, 1, 2, 3 e 4) tem pré-requisitos de segurança recomendados pela NBR 14153, que será utilizado para o projeto dos sistemas de comando de segurança do equipamento em questão (ABNT, 1998).

## 2.6 APLICAÇÃO DA NR12

Dentro das práticas de controle seguidas, para garantir a segurança no trabalho, estão a definição de métodos e fluxos de trabalho em todas as etapas de operação e manutenção de máquinas, treinamento de acordo com a normativa de toda a equipe envolvida, e a projeção e instalação de sistemas de segurança, compreendendo proteções físicas fixas e móveis, circuitos de acionamento, dispositivos de monitoramento e dispositivos mecânicos, todos supervisionados por interface de segurança certificada de acordo com a categoria de risco avaliada.

Primeiramente, seguindo as etapas de análise de risco proposta pela NBR 14153 (ABNT, 1998), deve-se aplicar o método para avaliar a categoria de risco que o equipamento ou máquina se enquadra. Desta forma, é obtida a classe de segurança a ser aplicada, esta categoria se trata da operação unitária do operador frente ao equipamento.

## 2.7 TIPOS DE PROTEÇÃO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

A NR 12 determina que as máquinas e os equipamentos com acionamento repetitivo deverão receber proteção adequada. Segundo a NBR NM 272 Segurança de Máquinas – Proteções – Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis (ABNT, [...] fixas e móveis, 2002). Proteção é definida como parte da máquina especificamente utilizada para prover proteção por meio de uma barreira física, dependendo de sua construção. Uma proteção pode ser chamada carenagem, cobertura, tela, porta, enclausuramento, etc. Além disso, as proteções devem:

- Evitar facilidade de burla;
- Precaver o contato;
- Ter permanência no tempo;

- Não gerar novos perigos, por exemplo, pontos de esmagamento, com partes da máquina ou de outras proteções, extremidades e arestas cortantes ou outros realces perigosos;
- Evitar interferência;

Abaixo serão descritos as proteções aplicadas às máquinas e equipamentos, segundo a norma NBR NM 272 (ABNT, [...] fixas e móveis, 2002).

### **2.7.1 Proteções Fixas**

A definição de acordo com a NBR NM 272, proteções fixas são as proteções mantidas em sua posição fechada sendo de difícil retirada, geralmente fixadas na estrutura da máquina, podendo ser permanentes ou por meio de fixadores, tornando sua remoção ou abertura impossível sem o uso de ferramentas adequadas. Podem ser construídas com diversos materiais, como, por exemplo, tela metálica, chapa metálica ou policarbonato (ABNT, [...] fixas e móveis, 2002).

### **2.7.2 Proteções Móveis**

Segundo a NBR NM 272, essas proteções geralmente estão vinculadas à estrutura da máquina ou elemento de fixação adjacente por meios mecânicos que pode ser aberto sem o auxílio de ferramentas (ABNT, [...] fixas e móveis, 2002). As proteções móveis (portas, tampas, etc) devem ser associadas a dispositivos de monitoração e intertravamento de tal forma que:

- A proteção por monitoramento a máquina não pode operar até que a proteção seja fechada;
- Quando a proteção é fechada, as funções de perigo da máquina “cobertas” por essa proteção podem operar, mas o fechamento da proteção, por si só, não reinicia sua operação;

- Se a proteção é aberta enquanto as funções de perigo da máquina estão operando, uma instrução de parada é acionada;
- Havendo risco adicional de movimento de inércia, dispositivo de intertravamento de bloqueio deve ser empregado, permitindo que a abertura de proteção somente ocorra quando houver interrompido totalmente o movimento de risco.

No projeto e aplicação de proteções é necessário a consideração apropriada dos aspectos previsíveis do ambiente e operação da máquina ao longo de seu período de vida útil. A consideração equivocada desses aspectos, podem levar a uma máquina insegura ou inadequada.

Além disso, no projeto e construção de proteções devem ser consideradas , de forma apropriada, os aspectos razoavelmente previsíveis de integração humana com a máquina, por exemplo, na alimentação, manutenção ou lubrificação.

### **2.7.3 Dispositivos Elétricos de Proteção**

As proteções mecânicas utilizadas na proteção de máquinas devem haver dispositivos de proteção instalados, monitorando a sua posição de operação, possibilitando o funcionamento da máquina ou equipamento somente com a proteção devidamente colocada em seu local, ou ainda por meio de intertravamento através de chaves de segurança, garantindo a paralisação da máquina sempre que forem movimentadas, removidas ou abertas conforme NBR NM 272 (ABNT, [...] fixas e móveis, 2002) e NBR NM 273 (ABNT, [...] projeto e seleção, 2002).

Algumas características na escolha do sistema de segurança através de dispositivos elétricos devem ser levados em consideração, como:

- Dificuldade de acionamento por meio simples;
- Tensão de isolamento;

- Classe de Risco;
- Ruptura positiva de seus contatos.

Com as instalações de proteções físicas e a utilização dos dispositivos elétricos no equipamento, consegue-se uma solução de segurança confiável quanto à funcionalidade e parada da máquina. A figura 5 apresenta a proteção móvel do triturador de grãos onde deverá conter o dispositivo elétrico de segurança.

De acordo com o subseção referente a Sinalização na NR12, todas as proteções, sejam elas móveis ou fixas, devem ser destacadas na cor amarela.



Figura 5 – Proteção móvel (destaque maior)

Fonte: Arquivo pessoal, 2016

#### 2.7.4 Chave de Segurança Eletromecânica

Segundo a NR12, a chave de segurança eletromecânica é um dispositivo que impede o funcionamento do equipamento sob determinadas circunstâncias e

condições. Trata-se de um componente combinado com uma proteção utilizado para cessar o movimento de perigo e manter a máquina desligada enquanto a proteção permanecer aberta (BRASIL, 1978).

Seu funcionamento se dá por contato físico entre o corpo da chave e o atuador, chamado de lingueta, ou por contato entre seus elementos chave de um só corpo, como o fim de curso de segurança. É passível de desgaste mecânico, devendo ser utilizado de forma redundante, quando a análise de risco assim exigir, para evitar que uma falha mecânica, como a quebra do atuador dentro da chave, leve à perda da condição de segurança.

Deve ainda ser monitorado por interface de segurança para detecção de falhas elétricas e não deve permitir sua manipulação, burlar por meios simples, como chaves de fenda, pregos, fitas, etc. Deve ser instalado utilizando-se o princípio de ação e ruptura positiva, de modo a garantir a interrupção do circuito de comando elétrico, mantendo seus contatos normalmente fechados, NF, ligados de forma rígida, quando a proteção for aberta.



Figura 6 – Chave de Segurança Eletromecânica

Fonte: Choicetech, 2016

### 2.7.5 Chave de Segurança Magnética

A chave magnética possui a mesma função da chave eletromecânica, porém seu desempenho se dá de forma magnética e não mecânica. Além disso, quando instalada em uma proteção móvel, e os dispositivos magnéticos forem distanciados um do outro, pontos que ficam na parte que se abre e na estrutura da máquina, o sistema é bloqueado parando o movimento da máquina.

O benefício em relação a chave eletromecânica, reside no fato de não precisar de redundância em uma mesma proteção móvel, ou seja, somente com uma chave dessas em cada proteção para alcançar o objetivo de segurança e consequentemente a redução de riscos.



Figura 7 – Chave de Segurança Magnética

Fonte: Choicetech, 2016

### 2.7.6 Relé de Segurança

Os relés de segurança são unidades eletrônicas que realizam o monitoramento dos circuitos, possuem dois canais de acionamento, aberto e em série, desempenhando, assim, a redundância. Além disso, o relé verifica o funcionamento e posição de outros dispositivos de segurança como Chaves de Segurança, Cortinas de Luz e Botões de Emergência, prevenindo que falhas que geram a perda de segurança aconteçam.

Ademais, monitora as instalações elétricas como cabos de ligação e alimentação elétrica. Ainda, deve realizar testes sucessivos de funcionamento interno, procurando falhas não somente nos dispositivos e ligações associados, como no seu próprio sistema interno.

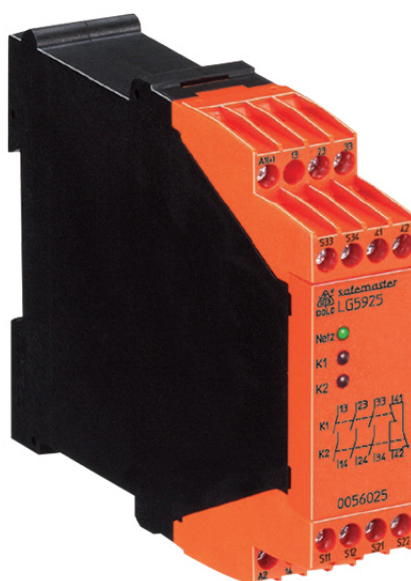


Figura 8 – Relé de Segurança

Fonte: Choicetech, 2016

### 2.7.7 Dispositivos de Parada de Emergência

Conforme a NBR 13759, as máquinas e equipamentos devem possuir dispositivos de parada de emergência que garantam a interrupção imediata do

movimento de operação. Esses dispositivos são geralmente utilizados na forma de botões tipo cogumelo na cor vermelha, colocados em local visível na máquina ou próximo dela, sempre ao alcance do operador e que, quando acionados, tem a função de cessar o movimento da máquina, desenergizando o seu comando (ABNT, 1996).

Esses dispositivos são monitorados por relés de segurança, devem possuir duplo canal garantindo a redundância e elemento de contato com ruptura positiva, para assegurar seu acionamento mecanicamente, mesmo se existir alguma ruptura elétrica.



Figura 9 – Botão de Emergência

Fonte: Arquivo pessoal, 2016

### **2.7.8 Rearme Manual**

Para que haja o retorno ao funcionamento normal após uma falha ou ação que faça a máquina interromper seu funcionamento, como por exemplo, a abertura

de uma porta ou acionamento do botão de emergência, deve acontecer somente após o acionamento do rearme manual.

Isto é, se, por exemplo, o operador abre uma proteção móvel, só se pode ter a máquina em operação novamente se além da porta em posição fechada, pressionar o botão de rearme manual, realizando um reset do sistema, e assim acionar o comando normal para funcionamento da máquina.

Todos os sistemas de segurança devem, de acordo com a categoria de segurança requerida, possuir um sistema de rearme manual.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

Este trabalho, optou por recomendar e aplicar a Normativa NR12 de uma máquina de trituração de grãos vastamente utilizada nas unidades fabris de rações e proteicos minerais para bovinos. O método utilizado foi dividido em dois segmentos, sendo um de análise da segurança do equipamento e outro da aplicação da normativa, NR12, com ênfase nos dispositivos elétricos de segurança. Todas as análises e recomendações foram baseadas nas normativas técnicas vigentes (BRASIL, 1978).

#### **3.1 CARACTERIZAÇÃO DO EQUIPAMENTO**

Tipo: Moinho Triturador

Modelo: TM50

Motor Elétrico Acoplado: 50cv P2 Trifásico 380V

Número de série ou identificação: 002269-289

Ano de fabricação: 2012

Razão social: Indústria de Motores e Máquinas Ltda.

Endereço do fabricante: Rua Dr. José de Miranda Ramos, 545 - Xanxerê/SC

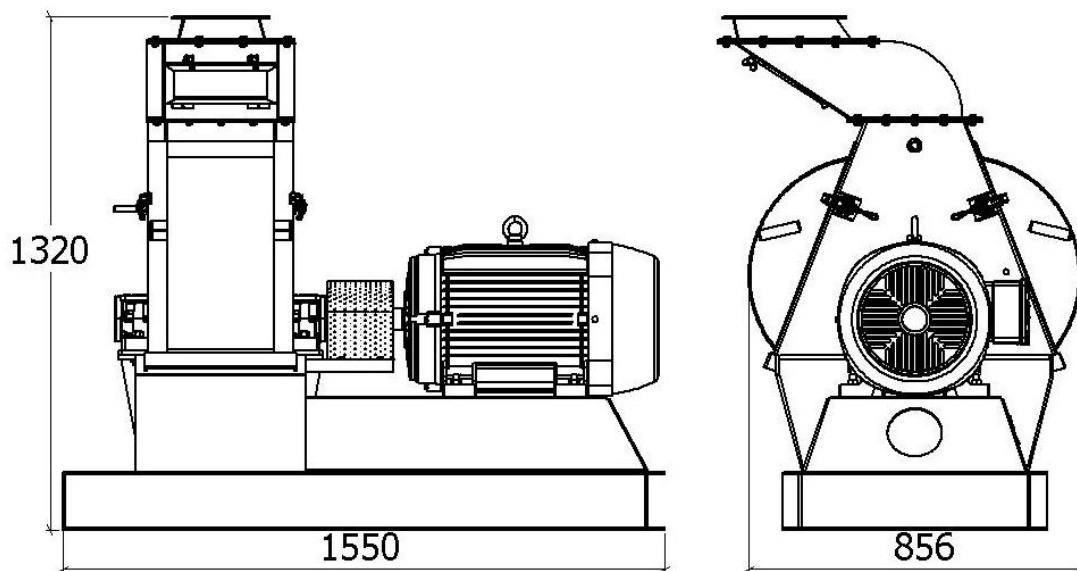


Figura 10 – Esquemático Moinho Triturador

Fonte: IMOTO, 2016

### 3.1.1 Unidade Fabril Referida

A empresa referida neste trabalho, está localizada no interior do Mato Grosso na cidade de Pontes e Lacerda, possui 10 anos de existência e detém grande parte do mercado regional. Possui 36 integrantes em seu quadro de funcionários, nas mais variadas funções, os mesmo trabalham em sistema convencional de turno, 8 horas dia.

Além disso, ressaltamos os trabalhadores envolvidos diretamente com os moinhos de trituração de grãos que referimos neste trabalho, são 04 funcionários responsáveis pela operação, tanto no acionamento como na alimentação com produtos no moinho, e manutenção dos equipamentos.

### 3.2 MÉTODO UTILIZADO

Para realização deste trabalho, primeiramente foi realizada junto aos colaboradores da empresa uma breve pesquisa sobre a segurança dos equipamentos envolvidos no processo de fabricação, onde foi possível diagnosticar os equipamentos mais importantes no âmbito da segurança.

Este trabalho tem em seu escopo a aplicação do moinho triturador TM50, onde a empresa como referencia possui 03 equipamentos, com média de 4 anos de uso. Os trabalhos realizados foram focados em um dos moinhos existentes na unidade e após uma análise preliminar do equipamento no que se refere a segurança de maquinas e equipamentos com ênfase em dispositivos elétricos, foram propostos e executados métodos de readequação baseados na análise da categoria de risco do equipamento e conseqüentemente a aplicação e execução da NR12.

### 3.3 ANÁLISE DO EQUIPAMENTO

Para melhor confronto dos dados atuais do moinho triturador com os pontos da normativa, NR12, foi detalhado os itens não conformes do equipamento de acordo com as subseções da NR12, optou-se pelo itens que se enquadram no objetivo do trabalho que são as proteções com o auxílio de dispositivos elétricos de segurança (BRASIL, 1978). A figura 11, apresenta o equipamento de estudo que foi caracterizada no item 3.1 deste trabalho.



Figura 11 – Moinho Triturador  
Fonte: Arquivo Pessoal, 2016

### 3.3.1 Instalações e Dispositivos Elétricos

Neste subitem da NR12, apesar da unidade fabril ter sido recentemente reformada e atualizada, pode-se apresentar alguns itens que não atendem a norma referida, como por exemplo, a identificação dos condutores elétricos conectados ao motor, o aterramento da carcaça e invólucro do moinho triturador não está executado como descrito no item 12.15 da NR12 (BRASIL, 1978).

Ademais, o sistema elétrico montado não apresenta dispositivo monitorado de detecção de sequência de fases, como apresentado no item 12.20.2 da NR12 (BRASIL, 1978). A figura 12 e 13, apresentam respectivamente, os condutores conectados ao motor elétrico e painel elétrico montado da fábrica.

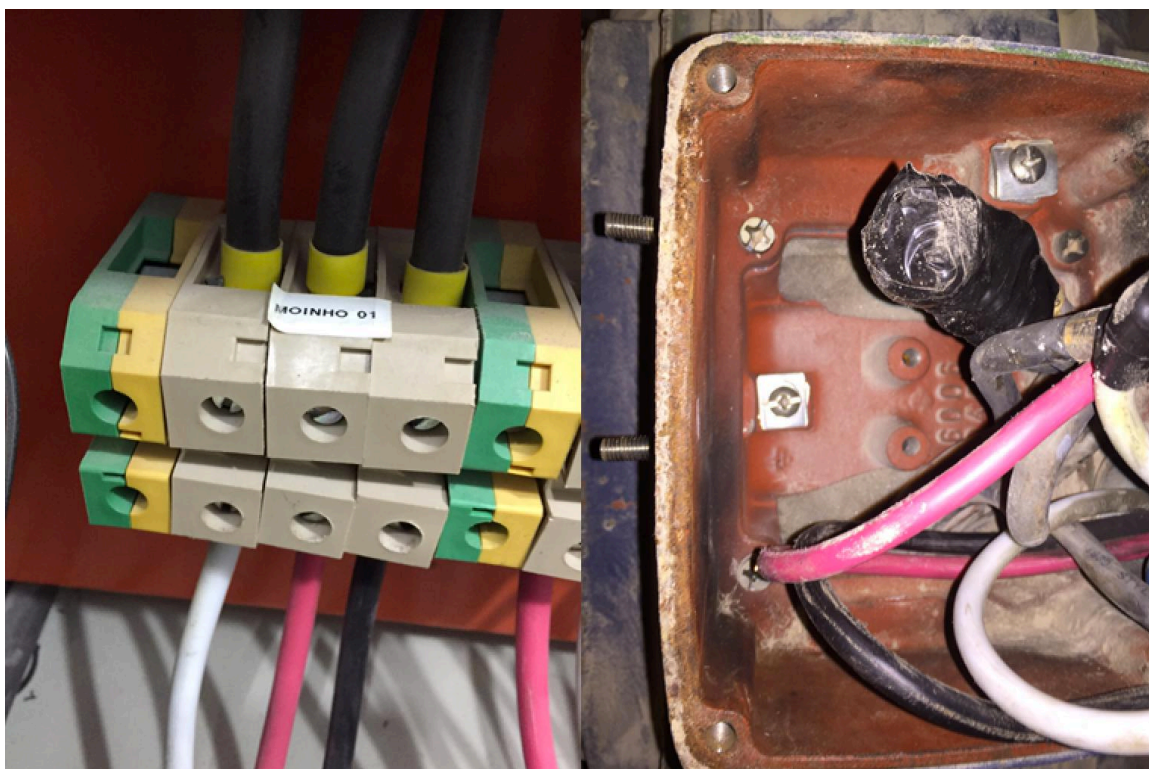


Figura 12 – Condutores Alimentação Moinho Triturador

Fonte: Arquivo Pessoal, 2016

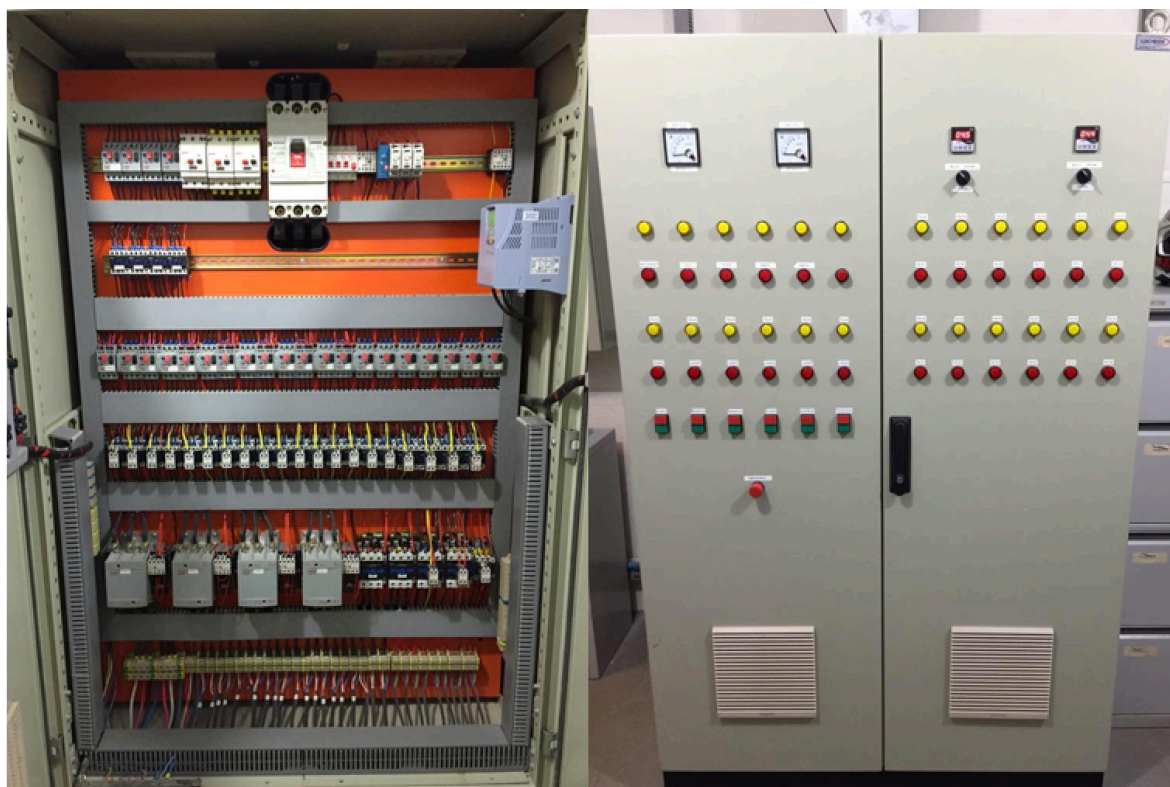


Figura 13 – Painel Elétrico Fábrica

Fonte: Arquivo Pessoal, 2016

### **3.3.2 Dispositivos de Partida, Acionamento e Parada**

O moinho triturador, TM50, não se enquadra ao item 12.36 da NR12, o sistema de partida do motor possui tensão de comando 220V, Figura 14, enquanto a normativa descreve que os comandos elétricos de acionamento dos motores deverão operar em extrabaixa tensão de até 25VCA (corrente alternada) ou de até 60VCC (corrente contínua), na tensão aplicada pode-se aumentar gravemente o risco de choque elétrico com graves consequências (BRASIL, 1978).

Ademais, os dispositivos de partida do equipamento, TM50, possuem não conformidades, como por exemplo, a falta de dispositivo de acionamento ou desligamento em caso de emergência por outra pessoa que não seja o operador, a falta de dispositivos que impeçam seu funcionamento automático ao serem energizados e ainda, a ausência de dispositivo que impeçam o acionamento involuntário pelo operador ou por qualquer outra forma acidental.

Além disso, de acordo com o item 12.37 da NR12, o circuito elétrico do comando de partida e parada não possui dois contatores com contatos ligados em série e monitorados por interface de segurança para controle das cargas dos circuitos de força (BRASIL, 1978).



Figura 14 – Tensão Comando Partida

Fonte: Arquivo Pessoal, 2016

### 3.3.3 Sistemas de Segurança

De acordo com a subseção Sistemas de Segurança, o moinho triturador TM50 apresentou diversas irregularidades, as zonas de perigo do equipamento não possuem sistemas de segurança caracterizados por proteções fixas, proteções móveis e dispositivos de segurança interligados, conforme o item 12.38 da NR12. Além disso, como enfoque principal do trabalho, a proteção das partes móveis do equipamento não estão em conformidade, não possuem nenhum dispositivo de segurança e intertravamento, operam quando as partes móveis estão abertas e não possuem sistemas de bloqueio, de acordo com os itens 12.45 e 12.46 da normativa em questão (BRASIL, 1978).

Além do que, o equipamento TM50 não possui documentação técnica sob a responsabilidade de profissional legalmente habilitado e com Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, informação esta que se repete a todos os equipamentos da unidade fabril.

Na Figura 15, observa-se a abertura da parte móvel do equipamento, onde encontramos os martelos trituradores, os mesmos estariam em movimento com a abertura espontânea da porta.



Figura 15 – Parte Móvel Moinho Triturador

Fonte: Arquivo Pessoal, 2016

### 3.3.4 Dispositivos de Parada de Emergência

O moinho triturador TM50, possui somente um dispositivo de parada de emergência, botão emergência, entretanto o mesmo não está em conformidade com a NR12. Primeiramente, o botão de emergência esta localizado na Central de Comando de Motores, CCM, da fábrica, local de difícil acesso aos trabalhadores e acessível somente ao operador do CCM, conforme descrito no item 12.57 da NR12 (BRASIL, 1978). Além disso, o botão possui a função de desarme de todos os motores da fabrica e não somente de um equipamento em questão, impossibilitando uma parada para manutenção de um único equipamento e assim acarretando no aumento do tempo da unidade parada para manutenções.

Ademais, o mesmo não é monitorado por sistemas de segurança, ou seja, não é monitorado por relé de segurança conforme a categoria do equipamento. Além do que, não possui sistema de rearme e botão de reset manual para ser acionado após um evento ocorrido.

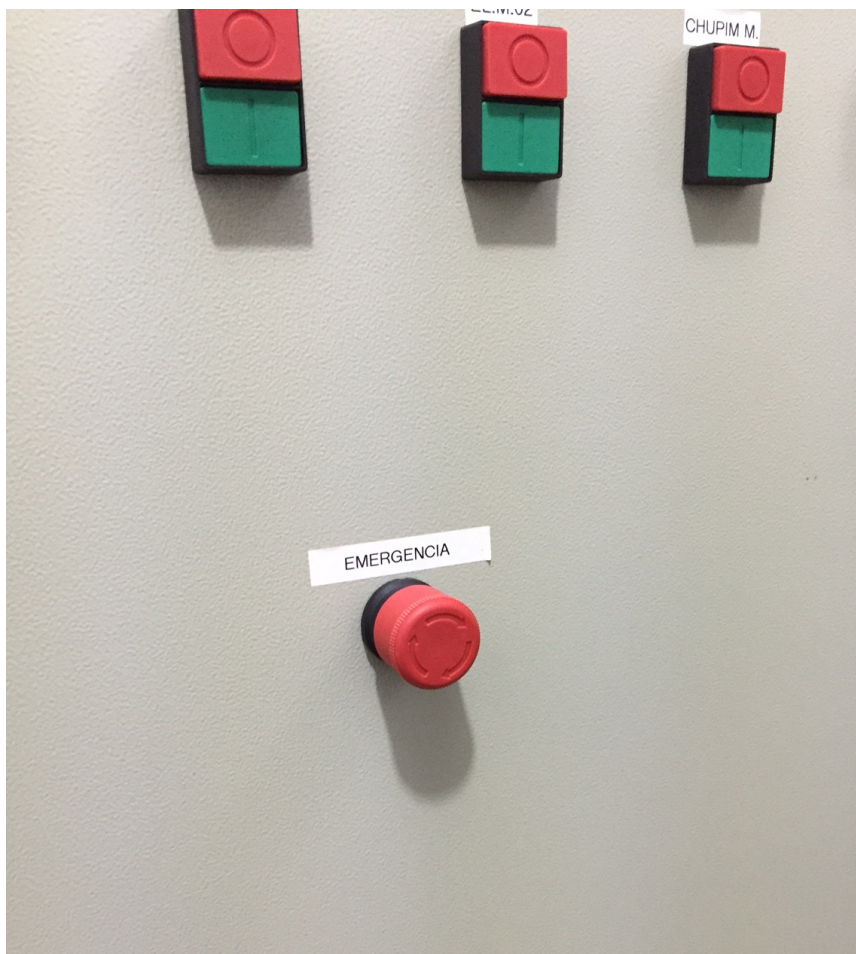


Figura 16 – Botão de Emergência no CCM

Fonte: Arquivo Pessoal, 2016

### 3.3.5 Sinalização

Com relação a sinalização, o mesmo não apresenta nenhuma conformidade com a NR12, principalmente em referência a cores, instruções de funcionamento e manutenção (BRASIL, 1978).

### 3.3.6 Manuais

O produto quando foi adquirido pelo empresa não acompanhou nenhum manual de funcionamento e manutenção.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como descrito no item 3, podemos resumidamente apresentar as não conformidades encontradas no equipamento conforme a Figura 17, onde apresentamos a análise preliminar realizada, após essa análise podemos iniciar a metodologia de readequação do equipamento conforme a normativa vigente.

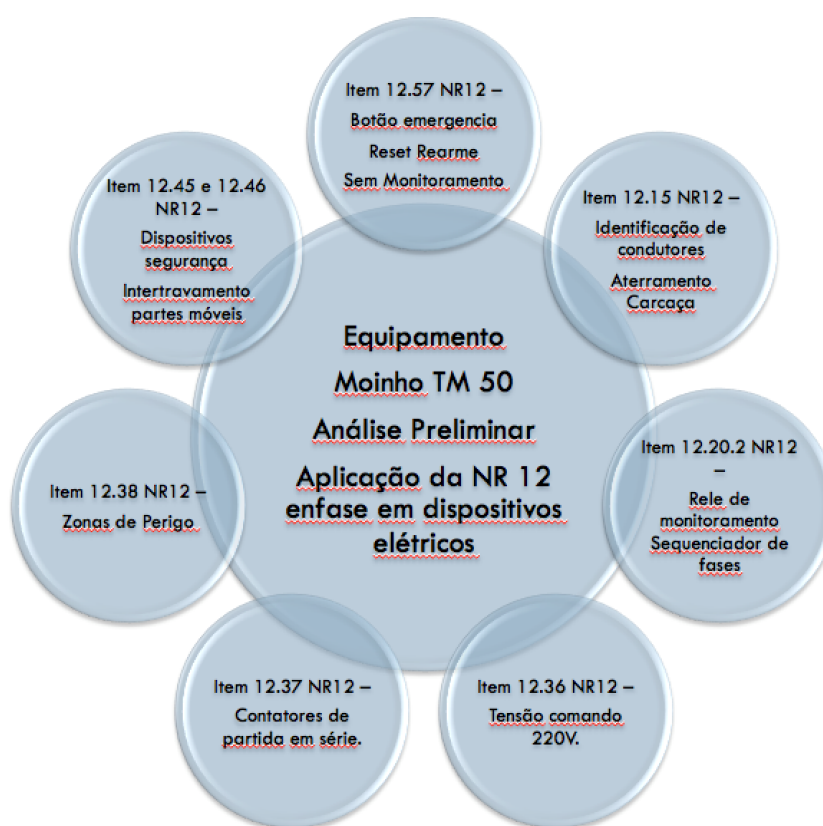


Figura 17 – Resumo Análise Preliminar

Fonte: Arquivo Pessoal, 2016

Assim, para conformação do equipamento em questão foi definido a categoria de risco, de acordo com a NBR 14153, que o mesmo se enquadra e assim realizado um projeto de adequações conforme os subitens da NR12 com ênfase em dispositivos elétricos, sanando todas as não conformidades apresentadas na análise preliminar (ABNT, 1998).

#### 4.1 CATEGORIA DE RISCO DO EQUIPAMENTO

Para a adequação do moinho elétrico à versão da NR12, foi utilizado o método proposto pela NBR 14153, assim é obtida a classe de segurança a ser seguida (ABNT, 1978).

Primeiramente é denominado a severidade do ferimento, foi optada a denominação S2, já que há a possibilidade de tritramento de um dedo ou membro causando a amputação do mesmo, considerado um ferimento sério. De acordo com dados colhidos na empresa, a manutenção do moinho caso o mesmo trave, embuchado, é de em média uma vez ao dia, caracterizando uma baixa frequência de exposição ao trabalhador responsável pela limpeza, desta forma foi optada pela denominação F1, baixo tempo de exposição. Com relação à possibilidade de se evitar o perigo, foi eleita a denominação P2, já que muitas falhas, por exemplo o acionamento acidental do moinho enquanto um trabalhador estiver efetuando uma limpeza ou manutenção, não podem ser reconhecidas e, portanto, não podem ser impedidas.

Assim, pode-se classificar a categoria de risco através da Figura 4, neste fluxograma é obtido a categoria 3 de acordo com a referida norma, resumidamente na Figura 18.

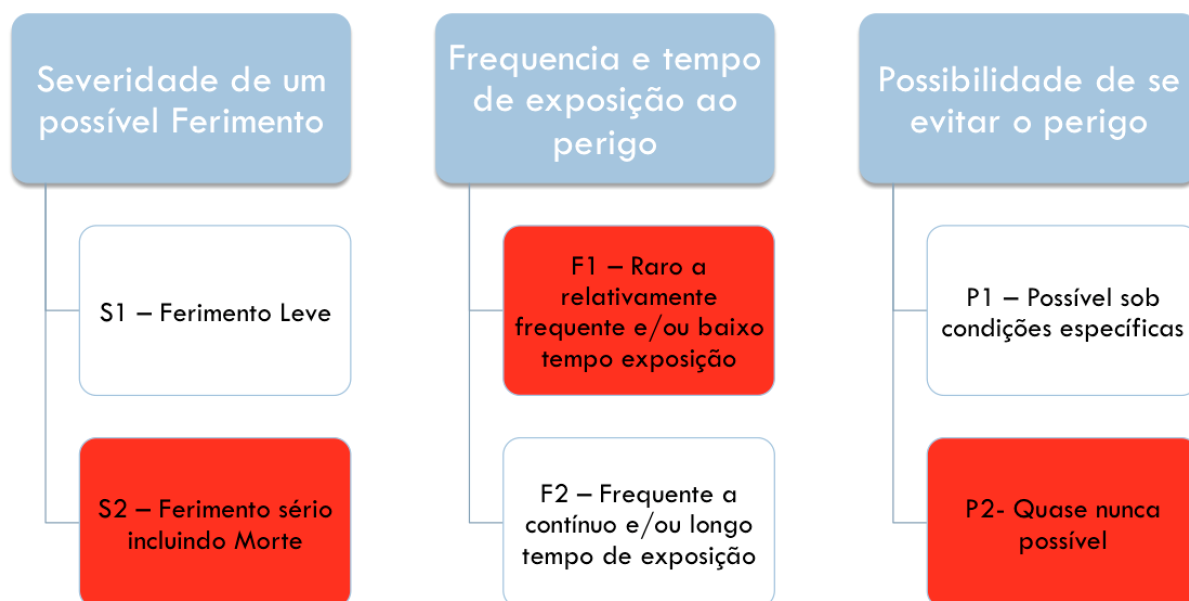


Figura 18 – Categoria de Risco Encontrada

Fonte: Arquivo Pessoal, 2016

#### 4.1.1 Categoria de Risco 3

Nesta categoria as partes pertinentes à segurança precisam ser projetadas de tal forma que, um problema independente em qualquer dessas partes não leve a perda da função de segurança. Tem como principal objetivo a detecção das falhas, ou seja, as falhas não devem ser apenas prevenidas, mas detectadas e corrigidas. Quando um problema isoladamente ocorre, a função de segurança é sempre realizada. Entretanto, alguns defeitos serão detectados. Conseqüentemente, este acúmulo de defeitos não detectados podem levar a perda da função de segurança.

Recomenda-se o uso de sistemas redundantes no relés de segurança, e o emprego de chave de segurança, magnética ou eletromecânica, com duplo canal para a comprovação de que a parte móvel do sistema está realmente fechada, possibilitando que o dispositivo de partida, após a confirmação e o processamento da informação pelo relé de segurança libere o equipamento para a continuidade dos trabalhos.

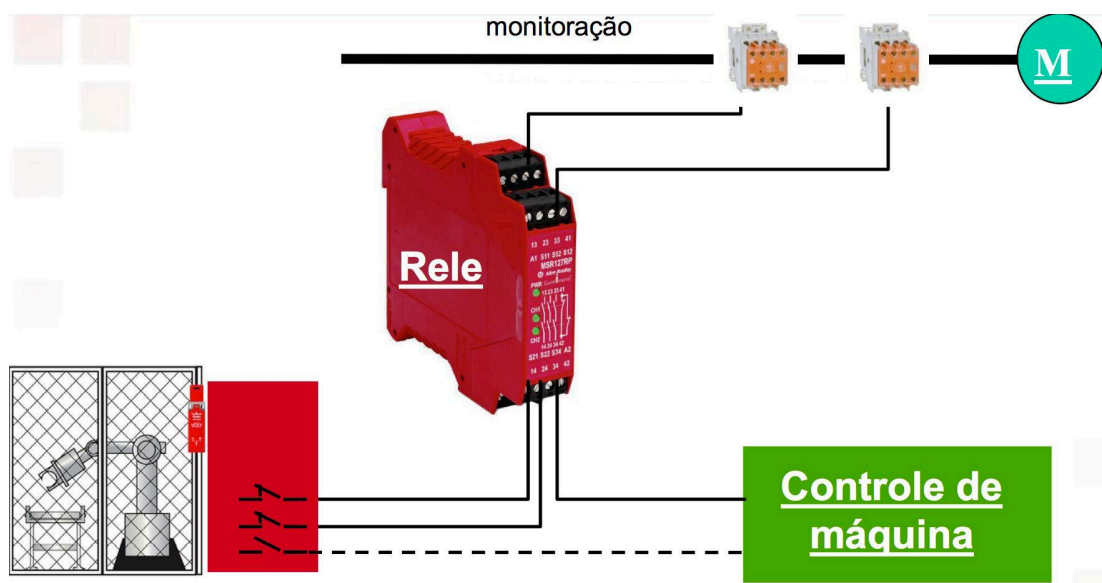


Figura 19 – Categoria de Risco 3

Fonte: CIESP, 2015

## 4.2 PROJETO DE ADEQUAÇÃO DO EQUIPAMENTO À NR12

Após a avaliação do equipamento e com as não conformidades localizadas, os elementos identificados para adequação do moinho trituração TM50 serão discriminados conforme os subitens da NR12 (BRASIL, 1978).

### 4.2.1 Instalações e Dispositivos Elétricos

Para as não conformidades do equipamento foram realizadas correções, levando-se em consideração os subitens da NR12, abaixo estão relacionados os itens que sofreram adequações de acordo com as instalações e dispositivos elétricos.

- Todos os circuitos passaram a ser identificados no painel de comando e na alimentação dos motores elétricos;
- A carcaça e invólucro do moinho triturador foi conectada ao sistema de aterramento existente, que atende a normativa NBR 5410 (ABNT, 2008);

- Foi adicionado ao sistema existente um dispositivo de monitoração e detecção de sequencia de fases para garantir a segurança dos trabalhadores em caso de troca de fases elétricas;



Figura 20 – Aterramento Carcaça Moinho

Fonte: Arquivo Pessoal, 2016

#### 4.2.2 Dispositivos de Partida, Acionamento e Parada

Com relação aos dispositivos de partida, acionamento e parada, foi readequado o painel de comando existente alterando a tensão elétrica do comando para 24VCC através de transformador de tensão, com isso diminui-se consideravelmente o risco de choques elétricos de grandes magnitudes, assim se

adequando ao item 12.36 da NR12. Ademais, foi adicionado ao equipamento um dispositivo de acionamento ou desligamento em caso de emergência.

Para suprir o item 12.37, foram instalados dois contatores com contatos ligados em série e monitorados por interface de segurança para controle das cargas de potência, como recomenda a NR-12 (BRASIL, 1978).

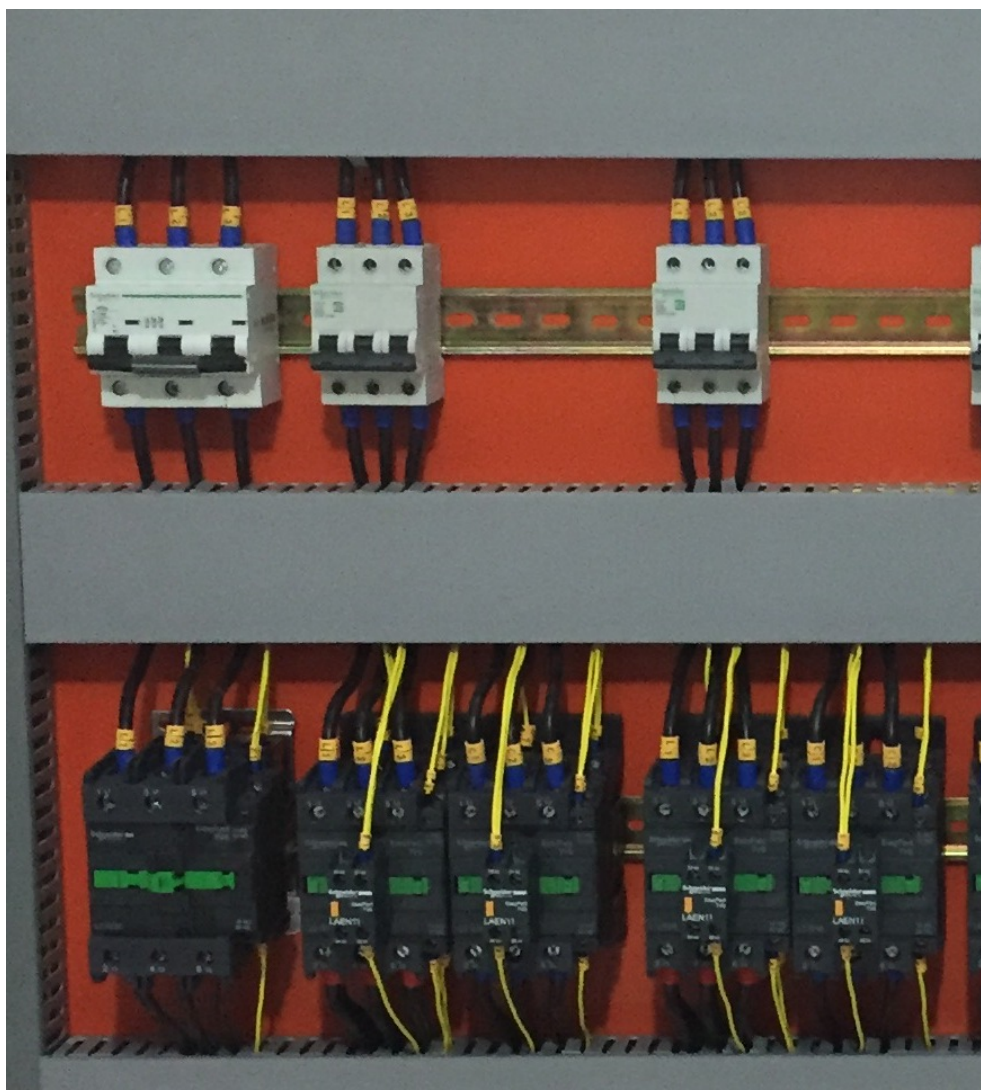


Figura 21 – Dispositivo de Partida Elétrica

Fonte: Arquivo Pessoal, 2016

#### 4.2.3 Sistemas de Segurança

Com relação à subseção Sistemas de Segurança, foi obtido no item 6.3 deste trabalho, que a categoria de risco do equipamento TM50, segundo a norma NBR 14153 é a categoria 3, e tem como objetivo principal a detecção das falhas, ou seja, as falhas não devem ser apenas prevenidas, mas detectadas e corrigidas. Para as readequações dos itens da normativa com relação aos sistemas de segurança, o projeto executado contou com várias ações, detalhadas a seguir:

- Foi instalado junto ao equipamento duas chaves eletromecânicas com duplo contato, redundância, acopladas as partes móveis do moinho TM50 com atuador separado e monitorado continuamente pelo relé de segurança;
- Confeccionado quadro de comando para alojamento do relé de segurança, botão de emergência e fonte alimentadora do circuito, o sistema fica monitorado pelo relé e conseqüentemente intertravado. Além disso, as chaves utilizadas possuem grau de categoria de risco 4, desta forma se adequando ao sistema de segurança;
- Foi requerido junto ao fornecedor do equipamento a documentação técnica e a ART do responsável técnico e ainda o manual de operação e manutenção do equipamento.

É importante ressaltar que essas chaves de segurança, quando são acionadas, cessam instantaneamente os movimentos da máquina, assim tornando-a segura para manutenção ou intervenção necessária pelo operador.

Nas figuras 22 e 23, observa-se o quadro de comando montado com relé de segurança e demais componentes elétricos.

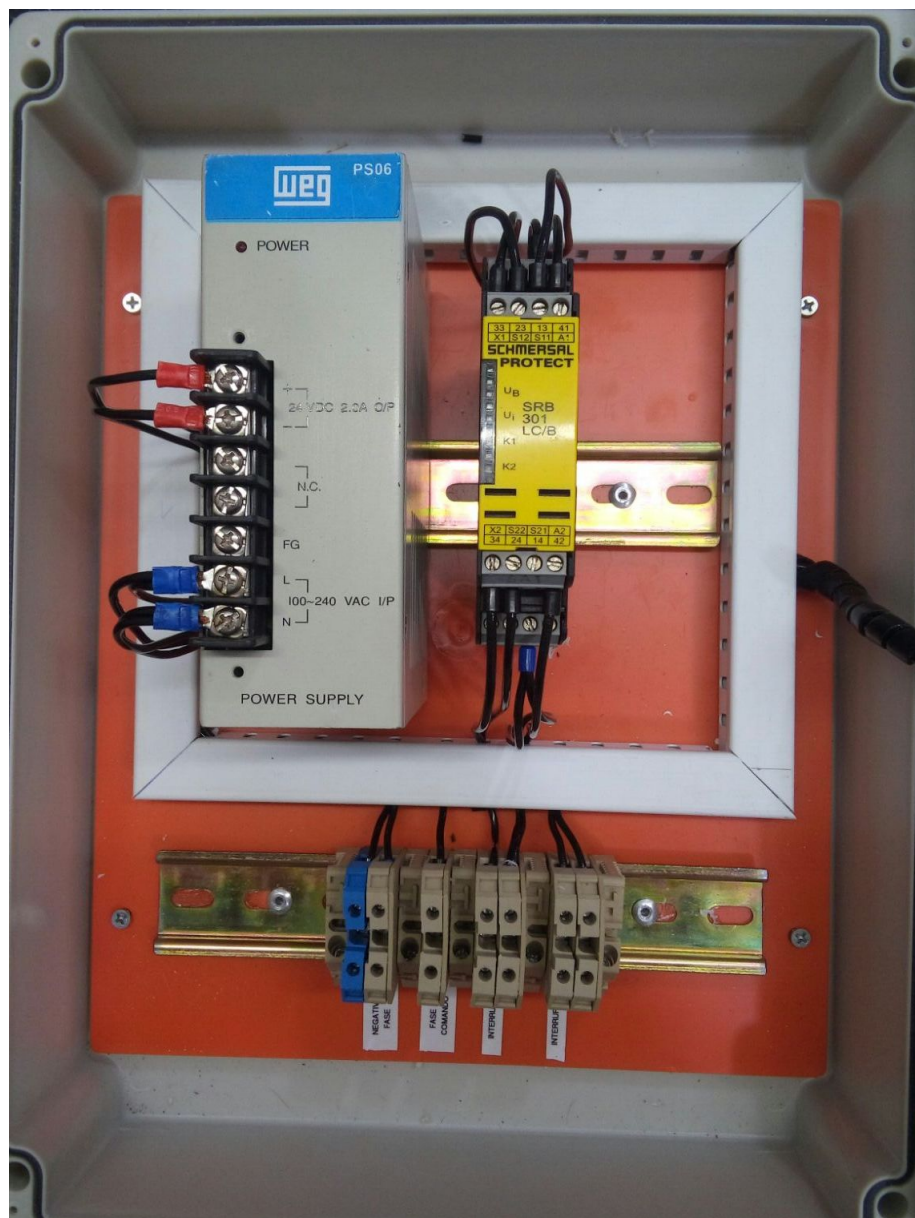


Figura 22 – Quadro relé de segurança

Fonte: Arquivo Pessoal, 2016



Figura 23 – Quadro relé de segurança

Fonte: Arquivo Pessoal, 2016

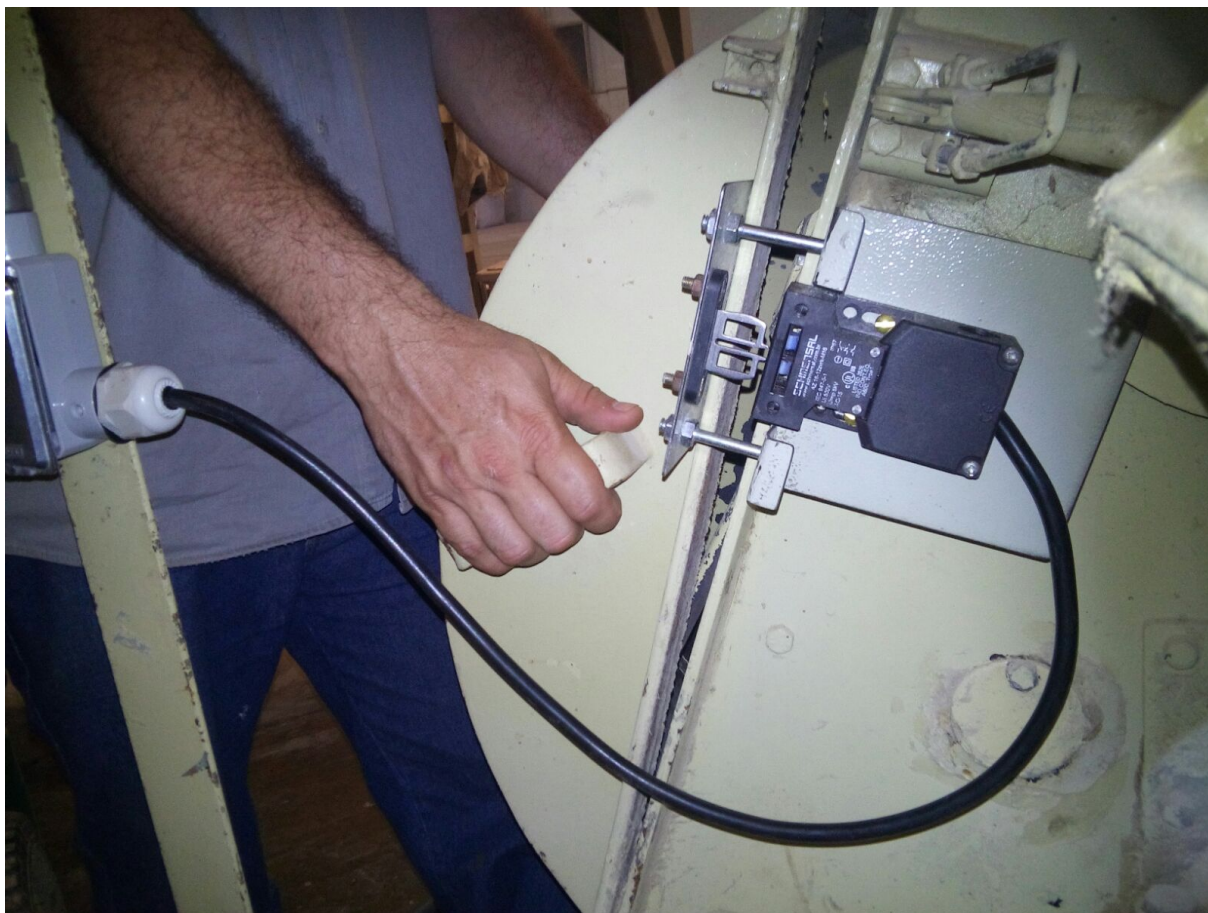


Figura 24 – Chave de segurança

Fonte: Arquivo Pessoal, 2016



Figura 25 – Chave de segurança

Fonte: Arquivo Pessoal, 2016

#### **4.2.4 Sistemas de Segurança**

Na subseção dispositivos de parada de emergência, conforme a NR12, foi realizado adequações ao sistema de proteção. Adicionou-se ao quadro de comando posicionado ao lado do equipamento um novo botão de emergência de fácil acesso ao operador, além disso o botão está identificado conforme a normativa.

Ademais, este novo botão de emergência passa a ser monitorado pelo relé instalado junto ao sistema de segurança. Este dispositivo possui duplo contato e

trava por ação de mola após o seu acionamento, garantindo que o mesmo volte ao seu estado inicial somente após a ação de destravamento do botão, como observa-se na Figura 26.

Assim, os dois botões de emergência e as duas chaves eletromecânicas agora são monitorados por relé de segurança, se enquadrando a classificação de risco 3.



Figura 26 – Botão de Emergência

Fonte: Arquivo Pessoal, 2016

## 5. CONCLUSÃO

A ocorrência de acidentes no setor de fabricação de ração animal, vem crescendo ano a ano, segundo dados de Anuário Estatístico da Previdência Social (2013), a grande quantidade de acidentes demonstra a necessidade de atuações na área de saúde e segurança do trabalho, que possam efetivamente mudar este cenário.

Um sistema de segurança eficaz tem como objetivo impedir que o colaborador entre diretamente em contato com partes móveis e perigosas da máquina. Assim os sistemas de segurança utilizados para a partida ou acionamento das máquinas e equipamentos devem possuir dispositivos que bloqueiem seu funcionamento espontâneo ao serem energizadas e interrompam os movimentos perigosos do equipamento ou ainda em situações atípicas de trabalho.

Assim, pode se concluir que com a utilização de dispositivos elétricos de segurança, adequada instalação dos mesmos em um sistema e como referência a normativa NR12, é possível apresentar e executar uma solução de segurança em conformidade com a norma. Conforme proposto neste trabalho foi possível realizar a readequação do equipamento moinho triturador TM50 de acordo com as normativas vigentes.,

É importante ressaltar também que a opinião e participação dos colaboradores nos projetos de adequação é de grande importância, pois o dia a dia proposto por eles ajudam a diagnosticar os problemas de operação e conseqüentemente a solucionar problemas que podem causar riscos.

Através do estudo proposto, pode-se perceber que a instalação correta dos dispositivos elétricos de segurança em uma máquina ou equipamento, influência inteiramente na sua funcionalidade, tanto na parte da segurança como de produtividade e manutenção.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13759**: Segurança de máquinas - Equipamentos de parada de emergência - Aspectos funcionais - Princípios para projeto. Rio de Janeiro, 1996. 5p.

\_\_\_\_\_. **NBR 14009**: Segurança de máquinas - Princípios para apreciação de riscos. Rio de Janeiro, 1997. 14p.

\_\_\_\_\_. **NBR 14153**: Segurança de máquinas - Partes de sistemas de comando relacionados à segurança - Princípios gerais para projeto. Rio de Janeiro, 1998. 23p.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 272**: Segurança de máquinas - Proteções - Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis. Rio de Janeiro, 2002. 29p.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 273**: Segurança de máquinas - Dispositivos de intertravamento associados a proteções - Princípios para projeto e seleção. Rio de Janeiro, 2002. 48p.

\_\_\_\_\_. **NBR NM ISO 13852**: Segurança de máquinas - Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores. Rio de Janeiro, 2003. 13p.

\_\_\_\_\_. **NBR 5410**: Instalações Elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2008. 217p.

BÓLICO, L, **Operário pode perder a mão após acidente com triturador** [2010] 1p. Disponível em <  
<http://www.olhardireto.com.br/noticias/exibir.asp?id=134792&todosComentarios=true>  
> Último acesso em 09 fev. 2016.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora N° 12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos**. Portaria n° 3.214, 08 de

junho de 1978. Brasília, 1978. Disponível em < <http://www.mte.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR12/NR12atualizada2015.pdf> >. Último acesso em 15 fev. 2016.

BRASIL, Anuário Estatístico Previdência Social 2013, **Capítulo 31 - Acidentes do Trabalho**. Disponível em < <http://www.previdencia.gov.br/dados-abertos/aeps-2013-anuario-estatistico-da-previdencia-social-2013/aeps-2013-secao-iv-acidentes-do-trabalho/aeps-2013-secao-iv-acidentes-do-trabalho-tabelas/> > Último acesso em 15 fev. 2016.

Carvalho G V, **DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA PARA A DOSAGEM DE MICRONUTRIENTES PARA RAÇÃO ANIMAL**. 2013. 63p. Monografia (Graduação Engenharia Mecânica) Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2013.

**CONAB**, Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em <<http://www.conab.gov.br/>> Último acesso em 20 fev. 2016.

**Choice Tech**, Choice Group. Disponível em < <http://www.choicetech.com.br> > Último acesso em 20 fev. 2016.

Fucillini D. G., Veiga C. H. A., **CONTROLE DA CAPACIDADE PRODUTIVA DE UMA FÁBRICA DE RAÇÕES E CONCENTRADOS: UM ESTUDO DE CASO**. 2013. 20p. Artigo ( Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2015.

**IMOTO**, Industria de Máquinas e Motores Ltda. Disponível em <<http://www.imoto.com.br/>> Último acesso em 20 fev. 2016.

**MB Agro** < <http://nftalliance.com.br/artigos/bovinos-de-corte/brasil-produzir-1-milho-a-mais-de-protenas-animais-em-2014> > acesso em: 02/02/2016.

SINDIRAÇÕES, **Boletim Informativo do Setor Alimentação Animal 2015**. Disponível em < [http://sindiracoes.org.br/wp-content/uploads/2015/12/boletim\\_informativo\\_do\\_setor\\_de\\_alimentacao\\_animal\\_dez\\_2015\\_online.pdf](http://sindiracoes.org.br/wp-content/uploads/2015/12/boletim_informativo_do_setor_de_alimentacao_animal_dez_2015_online.pdf)> Último acesso em 09 fev. 2016.

Siqueira L., **PROGRAMA DE ADEQUAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DA ÁREA DE CORTE E CRIMPAGEM DE UMA INDÚSTRIA DE CABOS ELÉTRICOS À NOVA VERSÃO DA NR-12** . 2012. 86p. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, Programa de Educação Continuada em Engenharia, São Paulo, 2012.

Vecchio D. M., **NR12 - Sem Mistérios CIESP** [2015] 59p. Disponível em <[http://www.ciespsorocaba.com.br/documentos/palestras/ciesp\\_nr\\_12.pdf](http://www.ciespsorocaba.com.br/documentos/palestras/ciesp_nr_12.pdf)>. Último acesso em 15 fev. 2016.

## **ANEXO A**

### ***Instalações e dispositivos elétricos.***

**12.14** *As instalações elétricas das máquinas e equipamentos devem ser projetadas e mantidas de modo a prevenir, por 3 meios seguros, os perigos de choque elétrico, incêndio, explosão e outros tipos de acidentes, conforme previsto na NR- 10.*

**12.15** *Devem ser aterrados, conforme as normas técnicas oficiais vigentes, as instalações, carcaças, invólucros, blindagens ou partes condutoras das máquinas e equipamentos que não façam parte dos circuitos elétricos, mas que possam ficar sob tensão.*

**12.16** *As instalações elétricas das máquinas e equipamentos que estejam ou possam estar em contato direto ou indireto com água ou agentes corrosivos devem ser projetadas com meios e dispositivos que garantam sua blindagem, estanqueidade, isolamento e aterramento, de modo a prevenir a ocorrência de acidentes.*

**12.17** *Os condutores de alimentação elétrica das máquinas e equipamentos devem atender aos seguintes requisitos mínimos de segurança:*

- a) oferecer resistência mecânica compatível com a sua utilização;*
  - b) possuir proteção contra a possibilidade de rompimento mecânico, de contatos abrasivos e de contato com lubrificantes, combustíveis e calor;*
  - c) localização de forma que nenhum segmento fique em contato com as partes móveis ou cantos vivos;*
  - d) facilitar e não impedir o trânsito de pessoas e materiais ou a operação das máquinas;*
  - e) não oferecer quaisquer outros tipos de riscos na sua localização; e*
  - f) ser constituídos de materiais que não propaguem o fogo, ou seja, autoextinguíveis.*
- (Alterada pela Portaria MTPS n.º 211, de 09 de dezembro de 2015)*

**12.18** *Os quadros de energia das máquinas e equipamentos devem atender aos seguintes requisitos mínimos de segurança:*

- a) possuir porta de acesso, mantida permanentemente fechada;*
- b) possuir sinalização quanto ao perigo de choque elétrico e restrição de acesso por pessoas não autorizadas;*

c) *ser mantidos em bom estado de conservação, limpos e livres de objetos e ferramentas;*

d) *possuir proteção e identificação dos circuitos. e*

e) *atender ao grau de proteção adequado em função do ambiente de uso.*

**12.19** *As ligações e derivações dos condutores elétricos das máquinas e equipamentos devem ser feitas mediante dispositivos apropriados e conforme as normas técnicas oficiais vigentes, de modo a assegurar resistência mecânica e contato elétrico adequado, com características equivalentes aos condutores elétricos utilizados e proteção contra riscos.*

**12.20** *As instalações elétricas das máquinas e equipamentos que utilizem energia elétrica fornecida por fonte externa devem possuir dispositivo protetor contra sobrecorrente, dimensionado conforme a demanda de consumo do circuito.*

**12.20.1** *As máquinas e equipamentos devem possuir dispositivo protetor contra sobretensão quando a elevação da tensão puder ocasionar risco de acidentes.*

**12.20.2** *Quando a alimentação elétrica possibilitar a inversão de fases de máquina que possa provocar acidentes de trabalho, deve haver dispositivo monitorado de detecção de seqüência de fases ou outra medida de proteção de mesma eficácia.*

**12.21** *São proibidas nas máquinas e equipamentos:*

a) *a utilização de chave geral como dispositivo de partida e parada;*

b) *a utilização de chaves tipo faca nos circuitos elétricos; e*

c) *a existência de partes energizadas expostas de circuitos que utilizam energia elétrica.*

**12.22** *As baterias devem atender aos seguintes requisitos mínimos de segurança:*

a) *localização de modo que sua manutenção e troca possam ser realizadas facilmente a partir do solo ou de uma plataforma de apoio;*

b) *constituição e fixação de forma a não haver deslocamento acidental; e*

c) *proteção do terminal positivo, a fim de prevenir contato acidental e curto-circuito.*

**12.23** *Os serviços e substituições de baterias devem ser realizados conforme indicação constante do manual de 4 operação.*

*Dispositivos de partida, acionamento e parada.*

**12.24** *Os dispositivos de partida, acionamento e parada das máquinas devem ser projetados, selecionados e instalados*

*de modo que:*

a) *não se localizem em suas zonas perigosas;*

- b) possam ser acionados ou desligados em caso de emergência por outra pessoa que não seja o operador;*
- c) impeçam acionamento ou desligamento involuntário pelo operador ou por qualquer outra forma acidental;*
- d) não acarretem riscos adicionais; e*
- e) não possam ser burlados.*

**12.25** *Os comandos de partida ou acionamento das máquinas devem possuir dispositivos que impeçam seu funcionamento automático ao serem energizadas.*

**12.26** *Quando forem utilizados dispositivos de acionamento do tipo comando bimanual, visando a manter as mãos do operador fora da zona de perigo, esses devem atender aos seguintes requisitos mínimos do comando:*

- a) possuir atuação síncrona, ou seja, um sinal de saída deve ser gerado somente quando os dois dispositivos de atuação do comando -botões- forem atuados com um retardo de tempo menor ou igual a 0,5 s (meio segundo); (Retificado pela Portaria MTE n.º 1.893, de 09 de dezembro de 2013)*
- b) estar sob monitoramento automático por interface de segurança;*
- c) ter relação entre os sinais de entrada e saída, de modo que os sinais de entrada aplicados a cada um dos dois dispositivos de atuação do comando devem juntos se iniciar e manter o sinal de saída do dispositivo de comando bimanual somente durante a aplicação dos dois sinais;*
- d) o sinal de saída deve terminar quando houver desacionamento de qualquer dos dispositivos de atuação de comando;*
- e) possuir dispositivos de comando que exijam uma atuação intencional a fim de minimizar a probabilidade de comando acidental;*
- f) possuir distanciamento e barreiras entre os dispositivos de atuação de comando para dificultar a burla do efeito de proteção do dispositivo de comando bimanual; e*
- g) tornar possível o reinício do sinal de saída somente após a desativação dos dois dispositivos de atuação do comando.*

**12.27** *Nas máquinas operadas por dois ou mais dispositivos de comando bimanuais, a atuação síncrona é requerida somente para cada um dos dispositivos de comando bimanuais e não entre dispositivos diferentes que devem manter simultaneidade entre si.*

**12.28** Os dispositivos de comando bimanual devem ser posicionados a uma distância segura da zona de perigo, levando em consideração:

- a) a forma, a disposição e o tempo de resposta do dispositivo de comando bimanual;
- b) o tempo máximo necessário para a paralisação da máquina ou para a remoção do perigo, após o término do sinal de saída do dispositivo de comando bimanual; e
- c) a utilização projetada para a máquina.

**12.29** Os comandos bimanuais móveis instalados em pedestais devem:

- a) manter-se estáveis em sua posição de trabalho; e
- b) possuir altura compatível com o posto de trabalho para ficar ao alcance do operador em sua posição de trabalho

**12.30** Nas máquinas e equipamentos cuja operação requeira a participação de mais de uma pessoa, o número de dispositivos de acionamento simultâneos deve corresponder ao número de operadores expostos aos perigos decorrentes de seu acionamento, de modo que o nível de proteção seja o mesmo para cada trabalhador.

**12.30.1** Deve haver seletor do número de dispositivos de acionamento em utilização, com bloqueio que impeça a sua seleção por pessoas não autorizadas.

**12.30.2** O circuito de acionamento deve ser projetado de modo a impedir o funcionamento dos comandos habilitados pelo seletor enquanto os demais comandos não habilitados não forem desconectados.

**12.30.3** Os dispositivos de acionamento simultâneos, quando utilizados dois ou mais, devem possuir sinal luminoso que indique seu funcionamento.

**12.31** As máquinas ou equipamentos concebidos e fabricados para permitir a utilização de vários modos de comando ou de funcionamento que apresentem níveis de segurança diferentes, devem possuir um seletor que atenda aos seguintes requisitos:

- a) bloqueio em cada posição, impedindo a sua mudança por pessoas não autorizadas;
- b) correspondência de cada posição a um único modo de comando ou de funcionamento;
- c) modo de comando selecionado com prioridade sobre todos os outros sistemas de comando, com exceção da parada de emergência; e
- d) a seleção deve ser visível, clara e facilmente identificável.

**12.32** *As máquinas e equipamentos, cujo acionamento por pessoas não autorizadas possam oferecer risco à saúde ou integridade física de qualquer pessoa, devem possuir sistema que possibilite o bloqueio de seus dispositivos de acionamento.*

**12.33** *O acionamento e o desligamento simultâneo por um único comando de um conjunto de máquinas e equipamentos ou de máquinas e equipamentos de grande dimensão devem ser precedidos de sinal sonoro de alarme.*

**12.34** *Devem ser adotadas, quando necessárias, medidas adicionais de alerta, como sinal visual e dispositivos de telecomunicação, considerando as características do processo produtivo e dos trabalhadores.*

**12.35** *As máquinas e equipamentos comandados por radiofrequência devem possuir proteção contra interferências eletromagnéticas acidentais.*

**12.36** *Os componentes de partida, parada, acionamento e controles que compõem a interface de operação das máquinas e equipamentos fabricados a partir de 24 de Março de 2012 devem: (Item e alíneas alterados pela Portaria MTE n.º 857, de 25/06/2015)*

*a) possibilitar a instalação e funcionamento do sistema de parada de emergência, quando aplicável, conforme itens e subitens do capítulo sobre dispositivos de parada de emergência, desta norma; e*

*b) operar em extrabaixa tensão de até 25VCA (vinte e cinco volts em corrente alternada) ou de até 60VCC (sessenta volts em corrente contínua), ou ser adotada outra medida de proteção contra choques elétricos, conforme Normas Técnicas oficiais vigentes.*

**12.36.1** *Os componentes de partida, parada, acionamento e controles que compõem a interface de operação das máquinas e equipamentos fabricados até 24 de março de 2012 devem: (Item e alíneas inseridos pela Portaria MTE n.º 857, de 25/06/2015)*

*a) possibilitar a instalação e funcionamento do sistema de parada de emergência, quando aplicável, conforme itens e subitens do capítulo dispositivos de parada de emergência, desta norma; e*

*b) quando a apreciação de risco indicar a necessidade de proteções contra choques elétricos, operar em extrabaixa tensão de até 25VCA (vinte e cinco volts em corrente alternada) ou de até 60VCC (sessenta volts em corrente contínua), ou ser adotada outra medida de proteção, conforme Normas Técnicas oficiais vigentes.*

**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. (Vide prazos no Art. 4ª da Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010)*

### **Sistemas de segurança.**

**12.38** *As zonas de perigo das máquinas e equipamentos devem possuir sistemas de segurança, caracterizados por proteções fixas, proteções móveis e dispositivos de segurança interligados, que garantam proteção à saúde e à integridade física dos trabalhadores.*

**12.38.1** *A adoção de sistemas de segurança, em especial nas zonas de operação que apresentem perigo, deve considerar as características técnicas da máquina e do processo de trabalho e as medidas e alternativas técnicas existentes, de modo a atingir o nível necessário de segurança previsto nesta Norma.*

**12.39** *Os sistemas de segurança devem ser selecionados e instalados de modo a atender aos seguintes requisitos: (Vide 6 prazos no Art. 4ª da Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010)*

- 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; e*
- f) paralisação dos movimentos perigosos e demais riscos quando ocorrerem falhas ou situações anormais de trabalho.*

**12.40** *Os sistemas de segurança, de acordo com a categoria de segurança requerida, devem exigir rearme, ou reset manual, após a correção da falha ou situação anormal de trabalho que provocou a paralisação da máquina. (Vide prazos no Art. 4ª da Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010)*

**12.41** Para fins de aplicação desta Norma, considera-se proteção o elemento especificamente utilizado para prover segurança por meio de barreira física, podendo ser:

a) proteção fixa, que deve ser mantida em sua posição de maneira permanente ou por meio de elementos de fixação que só permitam sua remoção ou abertura com o uso de ferramentas; (Alterada pela Portaria MTE n.º 1.893, de 09 de dezembro de 2013)

b) proteção móvel, que pode ser aberta sem o uso de ferramentas, geralmente ligada por elementos mecânicos à estrutura da máquina ou a um elemento fixo próximo, e deve se associar a dispositivos de intertravamento.

**12.42** Para fins de aplicação desta Norma, consideram-se dispositivos de segurança os componentes que, por si só ou interligados ou associados a proteções, reduzam os riscos de acidentes e de outros agravos à saúde, sendo classificados em:

a) comandos elétricos ou interfaces de segurança: dispositivos responsáveis por realizar o monitoramento, que verificam a interligação, posição e funcionamento de outros dispositivos do sistema e impedem a ocorrência de falha que provoque a perda da função de segurança, como relés de segurança, controladores configuráveis de segurança e controlador lógico programável - CLP de segurança;

b) dispositivos de intertravamento: chaves de segurança eletromecânicas, magnéticas e eletrônicas codificadas, optoeletrônicas, sensores indutivos de segurança e outros dispositivos de segurança que possuem a finalidade de impedir o funcionamento de elementos da máquina sob condições específicas; (Alterada pela Portaria MTPS n.º 211, de 09 de dezembro de 2015)

c) sensores de segurança: dispositivos detectores de presença mecânicos e não mecânicos, que atuam quando uma pessoa ou parte do seu corpo adentra a zona de detecção, enviando um sinal para interromper ou impedir o início de funções perigosas, como cortinas de luz, detectores de presença optoeletrônicos, laser de múltiplos feixes, barreiras óticas, monitores de área, ou scanners, batentes, tapetes e sensores de posição; (Alterada pela Portaria MTPS n.º 211, de 09 de dezembro de 2015)

d) válvulas e blocos de segurança ou sistemas pneumáticos e hidráulicos de mesma eficácia;

e) dispositivos mecânicos, como: dispositivos de retenção, limitadores, separadores, empurradores, inibidores, defletores e retráteis; e

*f) dispositivos de validação: dispositivos suplementares de comando operados manualmente, que, quando aplicados de modo permanente, habilitam o dispositivo de acionamento, como chaves seletoras bloqueáveis e dispositivos bloqueáveis.*

**12.43** *Os componentes relacionados aos sistemas de segurança e comandos de acionamento e parada das máquinas, inclusive de emergência, devem garantir a manutenção do estado seguro da máquina ou equipamento quando ocorrerem flutuações no nível de energia além dos limites considerados no projeto, incluindo o corte e restabelecimento do fornecimento de energia. (Vide prazos no Art. 4ª da Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010)*

**12.44** *A proteção deve ser móvel quando o acesso a uma zona de perigo for requerido uma ou mais vezes por turno de trabalho, observando-se que: (Vide prazos no Art. 4ª da Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010)*

- a) a proteção deve ser associada a um dispositivo de intertravamento quando sua abertura não possibilitar o acesso à zona de perigo antes da eliminação do risco; e*
- b) a proteção deve ser associada a um dispositivo de intertravamento com bloqueio quando sua abertura possibilitar o acesso à zona de perigo antes da eliminação do risco.*

**12.45** *As máquinas e equipamentos dotados de proteções móveis associadas a dispositivos de intertravamento devem:*

*(Vide prazos no Art. 4ª da Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010)*

- a) operar somente quando as proteções estiverem fechadas;*
- b) paralisar suas funções perigosas quando as proteções forem abertas durante a operação; e*
- c) garantir que o fechamento das proteções por si só não possa dar início às funções perigosas*

**12.46** *Os dispositivos de intertravamento com bloqueio associados às proteções móveis das máquinas e equipamentos*

*devem: (Vide prazos no Art. 4ª da Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010)*

- a) permitir a operação somente enquanto a proteção estiver fechada e bloqueada;*
- b) manter a proteção fechada e bloqueada até que tenha sido eliminado o risco de lesão devido às funções perigosas da máquina ou do equipamento; e*
- c) garantir que o fechamento e bloqueio da proteção por si só não possa dar início às funções perigosas da máquina ou do equipamento.*

**12.47** *As transmissões de força e os componentes móveis a elas interligados, acessíveis ou expostos, devem possuir proteções fixas, ou móveis com dispositivos de intertravamento, que impeçam o acesso por todos os lados.*

**12.47.1** *Quando utilizadas proteções móveis para o enclausuramento de transmissões de força que possuam inércia, devem ser utilizados dispositivos de intertravamento com bloqueio. (Vide prazos no Art. 4ª da Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010)*

**12.47.2** *O eixo cardã deve possuir proteção adequada, em perfeito estado de conservação em toda a sua extensão, fixada na tomada de força da máquina desde a cruzeta até o acoplamento do implemento ou equipamento.*

**12.48** *As máquinas e equipamentos que ofereçam risco de ruptura de suas partes, projeção de materiais, partículas ou substâncias, devem possuir proteções que garantam a saúde e a segurança dos trabalhadores.*

**12.49** *As proteções devem ser projetadas e construídas de modo a atender aos seguintes requisitos de segurança:*

- a) cumprir suas funções apropriadamente durante a vida útil da máquina ou possibilitar a reposição de partes deterioradas ou danificadas;*
- b) ser constituídas de materiais resistentes e adequados à contenção de projeção de peças, materiais e partículas;*
- c) fixação firme e garantia de estabilidade e resistência mecânica compatíveis com os esforços requeridos;*
- d) não criar pontos de esmagamento ou agarramento com partes da máquina ou com outras proteções;*
- e) não possuir extremidades e arestas cortantes ou outras saliências perigosas;*
- f) resistir às condições ambientais do local onde estão instaladas;*
- g) impedir que possam ser burladas;*
- h) proporcionar condições de higiene e limpeza;*
- i) impedir o acesso à zona de perigo;*
- j) ter seus dispositivos de intertravamento protegidos adequadamente contra sujidade, poeiras e corrosão, se necessário;*
- k) ter ação positiva, ou seja, atuação de modo positivo; e*
- l) não acarretar riscos adicionais.*

**12.50** Quando a proteção for confeccionada com material descontínuo, devem ser observadas as distâncias de segurança para impedir o acesso às zonas de perigo, conforme previsto no Anexo I, item A.

**12.51** Durante a utilização de proteções distantes da máquina ou equipamento com possibilidade de alguma pessoa ficar na zona de perigo, devem ser adotadas medidas adicionais de proteção coletiva para impedir a partida da máquina enquanto houver pessoas nessa zona. (Vide prazos no Art. 4ª da Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010)

**12.52** As proteções também utilizadas como meio de acesso por exigência das características da máquina ou do equipamento devem atender aos requisitos de resistência e segurança adequados a ambas as finalidades.

**12.53** Deve haver proteção no fundo dos degraus da escada, ou seja, nos espelhos, sempre que uma parte saliente do pé ou da mão possa contatar uma zona perigosa.

**12.54** As proteções, dispositivos e sistemas de segurança devem integrar as máquinas e equipamentos, e não podem ser considerados itens opcionais para qualquer fim.

**12.55** Em função do risco, poderá ser exigido projeto, diagrama ou representação esquemática dos sistemas de segurança de máquinas, com respectivas especificações técnicas em língua portuguesa. (Vide prazos no Art. 4ª da Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010)

**12.55.1** Quando a máquina não possuir a documentação técnica exigida, o seu proprietário deve constituí-la, sob a responsabilidade de profissional legalmente habilitado e com respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica do Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura - ART/CREA. (Vide prazos no Art. 4ª da Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010)

### **Dispositivos de parada de emergência.**

**12.56** As máquinas devem ser equipadas com um ou mais dispositivos de parada de emergência, por meio dos quais possam ser evitadas situações de perigo latentes e existentes.

**12.56.1** Os dispositivos de parada de emergência não devem ser utilizados como dispositivos de partida ou de acionamento.

**12.56.2** *Excetuam-se da obrigação do item 12.56 as máquinas manuais, as máquinas autopropelidas e aquelas nas quais o dispositivo de parada de emergência não possibilita a redução do risco. (Alterado pela Portaria MTPS n.º 211, de 09 de dezembro de 2015)*

**12.57** *Os dispositivos de parada de emergência devem ser posicionados em locais de fácil acesso e visualização pelos operadores em seus postos de trabalho e por outras pessoas, e mantidos permanentemente desobstruídos.*

**12.58** *Os dispositivos de parada de emergência devem:*

- a) ser selecionados, montados e interconectados de forma a suportar as condições de operação previstas, bem como as influências do meio;*
- b) ser usados como medida auxiliar, não podendo ser alternativa a medidas adequadas de proteção ou a sistemas automáticos de segurança;*
- c) possuir acionadores projetados para fácil atuação do operador ou outros que possam necessitar da sua utilização;*
- d) prevalecer sobre todos os outros comandos;*
- e) provocar a parada da operação ou processo perigoso em período de tempo tão reduzido quanto tecnicamente possível, sem provocar riscos suplementares;*
- f) ser mantidos sob monitoramento por meio de sistemas de segurança; e*
- g) ser mantidos em perfeito estado de funcionamento.*

**12.59** *A função parada de emergência não deve:*

- a) prejudicar a eficiência de sistemas de segurança ou dispositivos com funções relacionadas com a segurança;*
- b) prejudicar qualquer meio projetado para resgatar pessoas acidentadas; e*
- c) gerar risco adicional.*

**12.60** *O acionamento do dispositivo de parada de emergência deve também resultar na retenção do acionador, de tal forma que quando a ação no acionador for descontinuada, este se mantenha retido até que seja desacionado.*

**12.60.1** *O desacionamento deve ser possível apenas como resultado de uma ação manual intencionada sobre o acionador, por meio de manobra apropriada;*

**12.61** *Quando usados acionadores do tipo cabo, deve-se:*

- a) utilizar chaves de parada de emergência que trabalhem tracionadas, de modo a cessarem automaticamente as funções perigosas da máquina em caso de ruptura ou afrouxamento dos cabos;*

*b) considerar o deslocamento e a força aplicada nos acionadores, necessários para a atuação das chaves de parada de emergência; e*

*c) obedecer à distância máxima entre as chaves de parada de emergência recomendada pelo fabricante.*

**12.62** *As chaves de parada de emergência devem ser localizadas de tal forma que todo o cabo de acionamento seja visível a partir da posição de desacionamento da parada de emergência.*

**12.62.1** *Se não for possível o cumprimento da exigência do item 12.62, deve-se garantir que, após a atuação e antes do desacionamento, a máquina ou equipamento seja inspecionado em toda a extensão do cabo.*

**12.63** *A parada de emergência deve exigir rearme, ou reset manual, a ser realizado somente após a correção do evento que motivou o acionamento da parada de emergência.*

**12.63.1** *A localização dos acionadores de rearme deve permitir uma visualização completa da área protegida pelo cabo.*