UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
TECNOLOGIA EM MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

Thiago Rabelo Faquim

ADEQUAÇÃO ELÉTRICA E DE SEGURANÇA DO QUADRO DE COMANDO DE DOIS TRANSPORTADORES HELICOIDAIS DE UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Medianeira - PR
2015

Thiago Rabelo Faquim

ADEQUAÇÃO ELÉTRICA E DE SEGURANÇA DO QUADRO DE COMANDO DE DOIS TRANSPORTADORES HELICOIDAIS DE UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

Trabalho de Conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Tecnólogo no Curso de Tecnologia em Manutenção Industrial, ministrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira.

Orientador: Amauri Massochin

Medianeira-PR

2015

Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Medianeira
Diretoria de Graduação e Educação Profissional do Curso
Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial

TERMO DE APROVAÇÃO

ADEQUAÇÃO ELÉTRICA E DE SEGURANÇA DO QUADRO DE COMANDO DE DOIS TRANSPORTADORES HELICOIDAIS DE UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

Por:

Thiago Rabelo Faquim

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 20:20 horas do dia 25 de novembro de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Câmpus* Medianeira. O acadêmico foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Me. Amauri Massochin UTFPR – *Câmpus* Medianeira (Orientador)	Prof. Me. Yuri Ferruzzi UTFPR – *Câmpus* Medianeira (Convidado)
Prof. Me. Paulo Roberto Dulnik UTFPR – *Câmpus* Medianeira (Convidado)	Prof. Me. Paulo Job Brenesein UTFPR – *Câmpus* Medianeira (Resp. pelas atividades de TCC)

O termo de aprovação assinado encontra-se na coordenação de curso de Tecnologia em Manutenção Industrial

RESUMO

RABELO FAQUIM, Thiago**. Adequação Elétrica E De Segurança Do Quadro De Comando De Dois Transportadores Helicoidais De Uma Indústria Alimentícia.** 2015 44f. Trabalho De Conclusão De Curso – Graduação Em Tecnologia Em Manutenção Industrial, Universidade Tecnológica Federal Do Paraná. Medianeira – 2015.

A segurança em equipamento é um ponto fundamental para não expor o trabalhador ao risco de sofrer algum acidente. Esse trabalho analisou dois transportadores helicoidais de uma indústria alimentícia situada na cidade de Medianeira, estado do Paraná. Foi proposto e efetuado um projeto de adequação às Normas Regulamentadoras 10 (2004) e 12 (2015), já que os dois equipamentos estavam totalmente em desacordo com as normas citadas. Foi dimensionado e construído um novo painel elétrico com circuitos de comando e força, também foram feitas alterações estruturais no equipamento para adequá-los as normas. Foi executado um treinamento com os colaboradores que operam o equipamento para demonstrar seu funcionamento, riscos e modo de operação e depois elaborado um questionário para verificar nível de aceitação do novo funcionamento do equipamento.

Palavras chave: Equipamento. Transportador Helicoidal. Colaborador. Risco

ABSTRACT

RABELO FAQUIM, Thiago. **Electrical and Security Of Two Carriers Of Command Framing Adequacy Helical Of A Food Industry**. 2015 44p. Work Completion Course - Courses in Industrial Maintenance Technology, Technological University Federal Do Parana. Medianeira - 2015.

The safety equipment is a key point not to expose workers to the risk of an accident. This work examined two screw conveyors in a food industry located in the city of Medianeira, State of Parana. It was proposed and effected an adaptation project to the Regulatory Standards 10 (2004) and 12 (2015), as the two devices were totally at odds with the aforementioned standards. It has been designed and built a new electrical panel with control and power circuits, were also made structural changes to the equipment to suit your standards. It was a training run with employees who operate the equipment to demonstrate its operation, risk and operating mode and then prepared a questionnaire to verify level of acceptance of the new equipment operation.

Key-words: Equipment. Helical conveyor. Developer. Risk.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Respostas dos colaboradores do primeiro turno de trabalho 23
Gráfico 2 - Respostas dos colaboradores segundo turno de trabalho.....23
Gráfico 3 - Respostas dos colaboradores terceiro turno de trabalho 24

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Rele de segurança 9
Figura 2 - Sensor magnético BNS + atuador BPS. 11
Figura 3 - Transportador helicoidal 1. 13
Figura 4 - Transportador helicoidal 2. 13
Figura 5 - Painel geral 15
Figura 6 - Contatoras dos helicoides 15
Figura 7 - Helicoide com proteção movel aberta. 16
Figura 8 - Helicoide com proteção móvel fechada. 17
Figura 9 - Sensor e atuador BPS e BNS 17
Figura 10 - Proteçao no acoplamento caixa redutora. 18
Figura 11 - Painel elétrico. 20
Figura 12 - Painel instalado. 20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Quantidade mensal de acidentes de trabalho, por situação do registro e motivo – 2012/2013 7
Tabela 2 - Descrição dos terminais relé de segurança. 10

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 3
1.1 OBJETIVOS 4
1.2 JUSTIFICATIVA 4
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 6
2.1 ACIDENTE DE TRABALHO 6
2.2 RELÉ DE SEGURANÇA 9
2.3 SENSOR MAGNÉTICO 11
3. MATERIAIS E MÉTODOS 12
3.1 ANÁLISE DE RISCO 12
3.2 ADEQUAÇÕES AS NORMAS 16
3.2.1 Partes Mecânicas 16
3.2.2 Partes Elétricas 18
3.2.3 Grau de Ciência de Risco 21
3.3 QUESTIONÁRIO 22
3.3.1 Comparação entre Questionários 23
3.3.2 Comparativo do Equipamento antes e após Mudanças 25
4. CONCLUSÃO 26
REFERÊNCIAS 27
ANEXO 28
ANEXO-A: FLUXOGRAMA PARA ANÁLISE E REDUÇÃO DOS RISCOS 29
ANEXO-B: NR-12 NORMA REGULAMENTADORA REFERENTE Á SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS 30
ANEXO-C: NBR 14153 – SEGURANÇA DE MÁQUINAS – PARTES DE SISTEMAS DE COMANDO RELACIONADOS Á SEGURANÇA – PRINCIPIOS GERAIS PARA PROJETO 41
ANEXO-D: NORMA REGULAMENTADORA NR 10 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE 42
O ANEXO-E: DIAGRAMA COMANDO 43
O ANEXO-F: DIAGRAMA FORÇA. 44

1. INTRODUÇÃO

A industrialização de produtos derivados de carne é uma atividade que demanda muitos equipamentos e máquinas como exemplo: embutidoras, embaladeiras, moedores, transportadores helicoidais.

Transportadores helicoidais geralmente são constituídos de um fuso sem fim acoplado a uma caixa redutora de velocidade e por final acoplado a um motor elétrico. São equipamentos bastante simples e muitos eficientes, devido à fácil operação no ciclo de produção e higienização.

Os equipamentos que foram efetuados as modificações fazem parte do processo do preparo de massas de linguiça. São responsáveis por alimentar um terceiro transportador de maior porte com retalho moído de carne suína.

Segundo Lida (2005), máquinas e equipamentos geralmente têm partes móveis que representam riscos potenciais, que podem tornar-se seguros se forem adequadamente projetados, construídos, bem instalados e operados por pessoas habilitadas. Os três pontos críticos na máquina, que normalmente são responsáveis pela maioria dos acidentes são:

1. Geração e transmissão de movimentos – Abrange a fonte de movimentos e o sistema de transmissão, incluindo o motor, eixos, engrenagens, polias, correias, volantes, correntes, bielas e outros.
2. Ponto de operação – É onde se processa o trabalho propriamente dito, realizando operações como corte estampagem, solda, moldagem, dobramento, moagem, mistura, limpeza, tintura a assim por diante.
3. Outros pontos móveis – No sistema produtivo, existem diversos outros pontos que se movimentam, não pertencendo às categorias anteriores. Exemplo disso são as correias transportadoras, alimentadores de rolo, pontes rolantes, instrumentos de testes, veículos e diversos outros.

No campo, a prevenção de acidentes com máquinas, não são suficientes as ações tradicionais de engenharia, como a simples instalação de dispositivos de segurança, pois o treinamento destinado ao trabalhador torna-se a figura central para a eficácia de todo o sistema (VILELA, 2000).

Para Saliba (2004) a maquinaria, conjunto de máquinas e outros equipamentos empregados nos diversos ramos de empresas e nas atividades

características de cada uma, é causa de um grande número de acidentes lesivos à saúde e a integridade física dos trabalhadores, que causam transtornos sociais, jurídicos e econômicos para as empresas.

Essas máquinas ou conjunto de máquinas só expõem o trabalhador ao risco quando há ausência de algum sistema de proteção seja mecânico (proteções fixas ou moveis) de suas partes que ficam em movimento. E ausência de monitoração das partes que oferecem risco seja por sensores magnéticos, barreira presença entre outros.

Outro ponto de muita importância é a imperícia ou imprudência de operadores e manutentores, que acabam ficando expostos a perigos sendo um facilitador para ocorrência de um acidente.

1.1 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo a adequação de um quadro de comando, adequando o acionamento elétrico de dois transportadores helicoidais de matéria prima de uma indústria alimentícia em conformidade comas normas da ABNT NBR ISO-12100 (Segurança de Máquinas, Princípios Gerais de Projeto e Apreciação e Redução de Riscos 2013), NBR-14153 (Segurança de Máquinas. Partes de sistemas de Comando Relacionados à Segurança. Princípios Gerais para Projeto 2013), NR-10 (Norma Regulamentadora Nº 10. Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade 2004) e NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos 2015).

1.2 JUSTIFICATIVA

Devido à ocorrência de um acidente do trabalho com um colaborador, a empresa está investindo em adequações as normas vigentes de seus equipamentos para evitar que tal tipo de sinistro não venha a se repetir.

O acidente ocorreu com o equipamento ligado e sem as tampas de proteção do fuso, pois não há viabilidade para efetuar higienização com o mesmo estando desligado. O colaborador acabou deixando cair à mangueira de água no fuso do equipamento e na tentativa de retirar a mesma do fuso acabou com seu braço direito ficando preso ao fuso ocasionando a fratura do membro.

Já os acidentes na parte elétrica são mais regulares devido à grande presença de umidade no local onde está instalado o equipamento. Outro ponto de muita importância é o comando elétrico em 220 volts corrente alternada (VCA). Este nível de tensão ocasiona grande risco ao ser humano, pois valores acima de 50VCA podem ser fatais ao ser humano ocasionado parada cardiorrespiratória.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ACIDENTE DE TRABALHO

Segundo o artigo 19 da Lei no 8.213, de 24 de julho de 1991, “acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, ou pelo exercício do trabalho do segurado especial, provocando lesão corporal ou perturbação funcional, de caráter temporário ou permanente”.

Anuário Estatístico de Acidente do Trabalho da Previdência Social (2015). “O acidente pode causar desde um simples afastamento, a perda ou a redução da capacidade para o trabalho, até mesmo a morte do segurado. ”

Também são considerados como acidentes do trabalho:

1. O acidente ocorrido no trajeto entre a residência e o local de trabalho do segurado;
2. A doença profissional, assim entendida a produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho peculiar a determinada atividade; e
3. Doença do trabalho, adquirida ou desencadeada em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relacione diretamente. (Anuário Estatístico de Acidente do Trabalho da Previdência Social 2015).

Anuário Estatístico de Acidente do Trabalho da Previdência Social (2015) “Não é considerada como doença do trabalho a doença degenerativa ao grupo etário que não produz incapacidade laborativa, doença endêmica adquirida a não ser que seja comprovado que o exercício do trabalho acabou expondo a doença. ”

Equiparam-se também a acidente do trabalho:

1. O acidente ligado ao trabalho que, embora não tenha sido a causa única, haja contribuído diretamente para a morte do segurado, para perda ou redução da sua capacidade para o trabalho, ou que tenha produzido lesão que exija atenção médica para a sua recuperação;

2. O acidente sofrido pelo segurado no local e horário do trabalho, em consequência de ato de agressão, sabotagem ou terrorismo praticado por terceiro ou companheiro de trabalho; ofensa física intencional, inclusive de terceiro, por motivo de disputa relacionada com o trabalho; ato de imprudência, de negligência ou de imperícia de terceiro, ou de companheiro de trabalho; ato de pessoa privada do uso da razão; desabamento, inundação, incêndio e outros casos fortuitos decorrentes de força maior;

3. A doença proveniente de contaminação acidental do empregado no exercício de sua atividade;

4. O acidente sofrido pelo segurado, ainda que fora do local e horário de trabalho, na execução de ordem ou na realização de serviço sob a autoridade da empresa; na prestação espontânea de qualquer serviço à empresa para lhe evitar prejuízo ou proporcionar proveito; em viagem a serviço da empresa, inclusive para estudo, quando financiada por esta, dentro de seus planos para melhor capacitação da mão-de-obra, independentemente do meio de locomoção utilizado, inclusive veículo de propriedade do segurado; no percurso da residência para o local de trabalho ou deste para aquela, qualquer que seja o meio de locomoção, inclusive veículo de propriedade do segurado. (Anuário Estatístico de Acidente do Trabalho da Previdência Social 2015).

Entende-se como percurso o trajeto da residência ou do local de refeição para o trabalho ou deste para aqueles, independentemente do meio de locomoção, sem alteração ou interrupção voluntária do percurso habitualmente realizado pelo segurado. O empregado será considerado no exercício do trabalho no período destinado à refeição ou descanso, ou por ocasião da satisfação de outras necessidades fisiológicas, no local do trabalho ou durante este.
Para que o acidente, ou a doença, seja considerado como acidente do trabalho é imprescindível que seja caracterizado tecnicamente pela perícia médica do INSS. Na conclusão da perícia médica, o médico-perito pode decidir pelo encaminhamento do segurado para retornar ao trabalho ou emitir um parecer sobre o afastamento.
São elegíveis aos benefícios concedidos em razão da existência de incapacidade laborativa decorrente dos riscos ambientais do trabalho: o segurado empregado, o trabalhador avulso e o segurado especial, no exercício de suas atividades (Anuário Estatístico de Acidente do Trabalho da Previdência Social 2015).

Tabela 1- Quantidade mensal de acidentes de trabalho, por situação do registro e motivo – 2012/2013

Quantidade de acidentes do trabalho							
	Ano	Total	Com CAT registrada				Sem CAT registrada
				Motivo			
			Total	Típico	Trajeto	Doença do trabalho	
Brasil	2012	713984	546222	426284	103040	16898	167762
	2013	717911	559081	432254	111601	15226	158830
Paraná	2012	50009	40020	32415	6990	615	9989
	2013	52132	41928	33523	7526	879	10204
Medianeira	2012	486	385	333	52	0	101
	2013	705	603	553	50	0	102

Fonte: Anuário Estatístico da Previdência Social, 2015. Adaptado pelo autor

Os principais conceitos de acidente do trabalho:

1. Acidentes com CAT Registrada– correspondem ao número de acidentes cuja Comunicação de Acidentes do Trabalho – CAT foi registrada no INSS. Não é contabilizado o reinício de tratamento ou afastamento por agravamento de lesão de acidente do trabalho ou doença do trabalho, já comunicado anteriormente ao Instituto Nacional de Seguridade Social - INSS;

2. Acidentes sem CAT Registrada– correspondem ao número de acidentes cuja Comunicação de Acidentes do Trabalho – CAT não foi registrada no INSS.
3. Acidentes Típicos– são os acidentes decorrentes da característica da atividade profissional desempenhada pelo segurado acidentado. Esse dado somente está disponível para acidentes que foram registrados por meio da CAT.
4. Acidentes de Trajeto– são os acidentes ocorridos no trajeto entre a residência e o local de trabalho do segurado e vice-versa. Esse dado somente está disponível para acidentes que foram registrados por meio da CAT.
5. Doença do trabalho –são as doenças profissionais, aquelas produzidas ou desencadeadas pelo exercício do trabalho peculiar a determinado ramo de atividade. (Anuário Estatístico de Acidente do Trabalho da Previdência Social 2015).

Melhorias e ou adaptações em máquinas existentes são algumas das medidas adotadas com o objetivo de diminuir o número de acidentes típicos que ocorrem num ambiente industrial.

A NORMA NBR ISO 12100 (2013) (ANEXO-A) aborda basicamente uma metodologia para averiguação e tomada de decisão a fim de eliminar ou reduzir o risco que partes mecânicas de maquinas e equipamentos oferecem aos seus operadores e terceiros.

Enquanto a NORMA REGULAMENTADORA NR-12 REFERENTE Á SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS (2015) (ANEXO-B) estabelece princípios de segurança visando sempre à seguinte hierarquia: medidas de proteção coletiva, medidas administrativas ou organização do trabalho, medidas de proteção individual. As máquinas devem atender aos princípios de falha nos sistemas de segurança, principalmente quando estiverem sendo utilizadas.

A norma NBR 14153 – SEGURANÇA DE MÁQUINAS – PAETES DE SISTEMAS DE COMANDO RELACIONADOS Á SEGURANÇA – PRINCIPIOS GERAIS PARA PROJETO (2013) (ANEXO-C) estabelece itens de segurança para enquadramento do equipamento com sua respectiva categoria de risco. Essa norma também se aplica a todos os tipos de comando: elétrico, mecânico, pneumático, hidráulico.

NORMA REGULAMENTADORA NR 10 (2004) - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade (ANEXO-D) estabelece as condições mínimas exigidas para garantir segurança dos empregados que trabalham em instalações elétricas.

2.2 RELÉ DE SEGURANÇA

Os relés de segurança são previstos para montagem em quadros de comando. Eles servem para analise segura dos terminais de ruptura positiva de chaves magnéticas fim de curso sensores indutivos capacitivos ópticos chaves fim de curso e contatos de botões de emergência.

Quando ao sinal elétrico entre os canais S11-S12 e/ou S21-S22 os contatos de saída 13-14, 23-24 e 33-34 fecham, mediante a atuação da entrada de reset X1-X2. Ao abrir as entradas S11-S12 e/ou S21-S22 os contatos 13-14, 23-24 e 33-34 abrem.

A figura 1 apresenta relé segurança SCHMERSAL SRB 301 MC:

Figura 1 - Rele de segurança
Fonte: SCHMERSAL 2015

Este relé possui indicadores (LED´s) conforme suas funções:

1. K1: Estado canal 1
2. K2: Estado canal 2
3. UB: Estado da tensão operacional (LED acende quando há tensão operacional nos terminais A1-A2)
4. Ui: Estado da tensão operacional interna (LED acende quando há tensão operacional nos terminais A1-A2 e o fusível não atuou.

O mesmo possui chave interna para detecção de curtos circuitos:

1. nQS: Curtos circuitos entre os circuitos de comando não são detectados;
2. QS: Curtos circuitos entre os circuitos de comando são detectados;

A tabela abaixo mostra de forma detalhada os terminais do rele de segurança e suas respectivas funções:

Tabela 2 - Descrição dos terminais rele de segurança.

DESCRIÇÃO DOS TERMINAIS		
Tensões:	A1	+24 VDC/24 VAC
	A2	0 VDC/24 VAC
Entradas:	S11-S12	Entrada canal 1 (+)
	S12-S22	Entrada canal 2 (+)
	S21-S22	Entrada canal 2 (–) (com detecção de QS)
Saídas:	13-14	Primeira saída de segurança
	23-24	Segunda saída de segurança
	33-34	Terceira saída de segurança
Partida:	X1-X2	Circuito de retorno e reset externo
	41-42	Contato auxiliar de abertura

Fonte: SCHMERSAL 2015

2.3 SENSOR MAGNÉTICO

Sensores magnéticos são utilizados como dispositivos de sensibilização para os relés de segurança, através de seus contatos. Com a utilização do conjunto sensor magnético denominado BNS 33 e atuador BPS-33 que possui um imã codificado, é possível atingir categoria de segurança 3 ou 4. O sensor BNS33 possui um contato normal aberto (NA) e um normal fechado (NF) e só funciona em conjunto com este atuador. A figura 2 apresenta os dispositivos citados.

Figura 2 - Sensor magnético BNS + atuador BPS.
Fonte: SCHMERSAL 2015

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para apreciação e redução de risco em máquinas, a NBR ISO 12100 (2013) recomenda o método de três passos, mostrado no fluxograma do ANEXO A, que podem ser resumidos em:

Passo 1: identificação dos perigos que o equipamento oferece e verificação da viabilidade da instalação de proteções

Passo 2: proteções complementares através de utilizando monitoramento em proteções móveis e limitação da velocidade do equipamento

Passo 3: riscos residuais devem ser identificados nas informações de uso que deve conter treinamentos necessários para práticas de trabalho seguras

Já o método da NR 12 (2015) estabelece que o comando elétrico deve preferencialmente ser em 24 VCC. E riscos existentes devem ser identificados através de placas de sinalização instaladas no equipamento.

O método da NBR 14153 (2013) demonstra as categorias de risco como é o comportamento de cada categoria para enquadrar equipamentos as mesmas.

A NR 10 (2004) estabelece que quadros de comando devam ter uma ao menos uma chave secionadora. Dispor de aterramento das massas de equipamento.

3.1 ANÁLISE DE RISCO

Como primeiro passo para análise de risco verificou-se o equipamento visualmente e observando-se as partes construtivas que ofereciam riscos aos operadores. Segundo a norma ISO 12100 (2013) constaria em limitar as rotações do fuso do helicóide quando ele permanece-se com a tampa aberta, condição necessária de funcionamento do fuso com a tampa aberta somente no caso de higienização do equipamento. Também, que as instalações de tampas fiquem, preferencialmente, fixas no equipamento por meio de dobradiças ou outro meio, e instalação de proteção fixa no acoplamento da caixa redutora.

Segundo passo instalação de dispositivo que faça monitoração das tampas móveis e botões de emergência. Dimensionamento de um novo sistema de comando.

Terceiro passo sinalização dos botões de emergência e sinalização dos riscos residuais através de placas.

As figuras 3 e 4 mostram os equipamentos onde foi feita a análise de risco:

Figura 3 - Transportador helicoidal 1.
Fonte: O autor.

Figura 4 - Transportador helicoidal 2.
Fonte: O autor.

Após a análise de risco pode ser verificado que o equipamento apresentava muitas partes construtivas que ofereciam riscos aos operadores, enumerados a seguir:

1. Todos os rodízios sem trava;
2. Tampa de acesso ao fuso removível e sem monitoração;
3. Ausência de proteção no acoplamento da caixa redutora e fuso;
4. Ausência de algum tipo de sistema de segurança que impeça partida involuntária;
5. Ausência de identificação dos riscos que o equipamento oferece;
6. Botão de emergência não identificado.

Partes relacionadas ao comando e força:

1. Não há dispositivo de seccionamento;
2. Difícil acesso ao comando e circuito de força;
3. Circuitos de força e comando não identificados;
4. Circuito de comando em 220 VCA.

O painel elétrico onde estavam instaladas as contatoras e os disjuntores que faziam o acionamento e a proteção do circuito dos helicóides era um quadro grande, mostrado na figura 5, onde também estavam instalados vários outros dispositivos de comando e proteção de outros equipamentos do setor, como: evaporadores de refrigeração, quebradores de blocos de carne congelada, outros transportadores helicoidais.

Este painel elétrico não possuía mais identificação dos circuitos, diagrama elétrico. Somente uma pessoa com experiência de trabalho no setor sabes quais dispositivos elétricos (contator/disjuntor-motor) acionam ou protegem os respectivos equipamentos.

Figura 5 - Painel geral
Fonte: O autor.

A figura 6, mostra em destaque as contatoras e os dois disjuntor-motor dos respectivos helicóides:

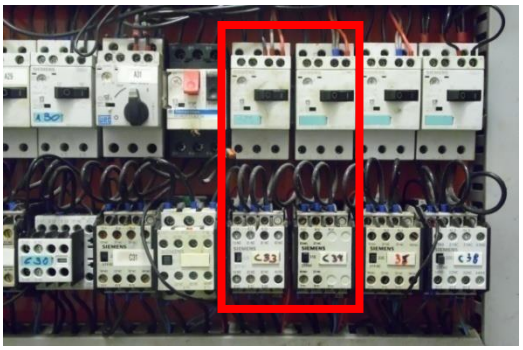


Figura 6 - Contatoras dos helicóides
Fonte: O autor.

3.2 ADEQUAÇÕES AS NORMAS

3.2.1 Partes Mecânicas

Inicialmente foi efetuada a troca dos rodízios sem trava por dois rodízios com trava, paralelamente efetuado serviço de solda para instalação de dobradiças nas tampas para que elas não possam mais ser removidas do equipamento e soldado suportes para a fixação dos sensores e atuadores magnéticos, tipo BPS e BNS nas tampas de proteção. Esses sensores têm características excelentes para aplicação em ambiente industrial, pois são resistentes a água e produtos corrosivos. Sua atuação só é possível com o atuador magnético diminuindo consideravelmente o risco de burla.

Construção das proteções para o acoplamento da caixa redutora e instalação das mesmas.

Na figura 7, destacado no retângulo vermelho são mostradas as dobradiças instaladas na tampa:

Figura 7 - Helicóide com proteção móvel aberta.
Fonte: O autor.

A figura 8 em destaque mostra a placa de sinalização (PERIGO MANTENHA AS MÃOS DISTANTES RISCO DE ESMAGAMENTO):

Figura 8 - Helicóide com proteção móvel fechada.
Fonte: O autor.

A figura 9 em destaque mostra o sensor e atuador BPS e BNS o atuador foi instalado na tampa do equipamento e o sensor instalado na estrutura do mesmo:

Figura 9 - Sensor e atuador BPS e BNS
Fonte: O autor.

A figura 10 em destaque proteçao fixa do acoplamento da caixa redutora e fuso, essa proteçao só pode ser removido com auxilio de chaves:

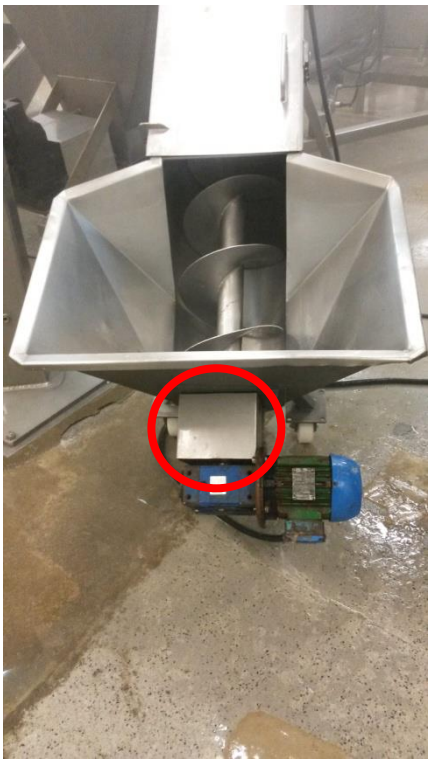


Figura 10 - Proteção no acoplamento caixa redutora.
Fonte: O autor.

3.2.2 Partes Elétricas

O novo painel elétrico foi confeccionado em aço inox, comando elétrico totalmente refeito com a instalação de relés de segurança para monitoramento do equipamento. Instalado um circuito específico na parte de comando que no momento da higienização o fuso somente gire em torno de 1/4 de volta, com isso acaba reduzindo consideravelmente o risco de algum colaborador se ferir gravemente, pois a cada 1/4 de volta o equipamento se desliga e o colaborador é obrigado a ir até onde está instalada a botoeira de comando apertar o desliga e após apertar o botão liga sendo assim o equipamento refaz o ciclo de 1/4 de volta. Esse circuito só é ativado quando a tampa do helicóide é aberta.

A parte responsável por tal funcionamento é um dos contatos dos sensores da tampa que quando é aberta gera a condição insegura e acaba habilitando o ciclo de higiene, a quantidade de voltas pode ser controlada regulando o tempo do relé temporizador.

Já no funcionamento em modo normal, se o operador abrir a tampa ou pressionar o botão de emergência o equipamento para de funcionar instantaneamente. Para retornar o funcionamento normal no caso de apertar botão de emergência o operador deve abrir e fechar a tampa do helicóide, soltar emergência, pressionar botão de reset e por fim apertar o liga. No caso de abrir a tampa à mesma deve ser fechada, pressionar e soltar emergência, pressionar reset e ligar.

O relé de segurança irá possibilitar o funcionamento normal da máquina somente quando for retirada a condição insegura, no caso de pressionar e soltar o botão de emergência um canal do relé “percebe” a condição insegura e desliga a máquina. Para habilitá-lo novamente para condição segura deve haver uma condição insegura no canal de monitoração do sensor, ou seja, deve abrir e fechar a tampa para depois pressionar o reset e ligar o equipamento.

Se tratando de segurança na parte elétrica é de extrema importância a utilização de circuito de comando em extra baixa tensão, visando à segurança dos operadores do equipamento e manutentores, pois no local onde está instalado o equipamento há muita umidade que acaba facilitando o risco de choque elétrico.

A categoria de segurança atingida segundo NBR 14153 foi a 3. Pois devido à forma construtiva do comando elétrico e conjunto com o relé de segurança uma falha isolada ocorrida em qualquer parte do comando a função de segurança sempre será cumprida.

O ANEXO-E mostra o novo diagrama de comando do painel.

O ANEXO-F mostra o novo diagrama de força do painel.

Afigura 11 mostra uma vista interna do painel com a instalação com os dois relés de segurança, 2 disjuntor-motor, 2 contatoras e 2 relés temporizadores, sendo uma unidade para cada helicoide.

Figura 11 - Painel elétrico.
Fonte: O autor.

A figura 12 mostra o painel já instalado com sua devida sinalização segundo NR 10 (2004) com as placas de (PERIGO EQUIPAMENTO ELÉTRICO SOMENTE PESSOAL AUTORIZADO) e (Risco de Choque Elétrico). Também a identificação e sinalização dos botões de emergência (destacado em azul) e a chave secionadora destacado no círculo em vermelho. Lâmpadas indicadoras de circuito energizado um para cada transportador (frisado em verde):

Figura 12 - Painel instalado.
Fonte: O autor

3.2.3 Grau de ciência de risco

Mesmo com as devidas alterações efetuadas, um risco não pode ser eliminado ou reduzido que é o fuso totalmente desprotegido na parte de alimentação do helicóide, não há viabilidade de instalar uma grade de proteção para restringir o acesso ao fuso, pois isso impossibilitaria o fluxo de matéria prima. Devido a essa restrição colocou-se nas tampas do equipamento placas de alerta aos riscos de esmagamento.

Já no painel colocou-se avisos de risco de choque elétrico sendo que somente pessoal autorizado pode abrir painéis elétricos e efetuar manutenções.

3.2.4 Treinamento dos operadores

Foi ministrado um treinamento com os quatro operadores do primeiro e segundo turno que utilizam o equipamento no horário de produção e dois operadores do terceiro turno responsável pela higienização do equipamento. No treinamento foram abordados os seguintes assuntos:

1. Modos de operação do equipamento
2. Sistemas de segurança implantados e seu funcionamento
3. Riscos que o equipamento oferece
4. Como agir em caso de mau funcionamento do equipamento

3.3 QUESTIONÁRIO

Após uma semana de uso do equipamento com as mudanças, foi elaborado um questionário com perguntas simples e objetivas para verificar nível de satisfação dos colaboradores dos três turnos. As seguintes perguntas foram aplicadas:

1. Você se sente mais seguro para operar o equipamento?
   Sim ( ) Não ( ) NDA ( )
2. Houve dificuldade em colocar o equipamento em modo de operação?
   Sim ( ) Não ( ) NDA ( )
3. Você aprova o novo sistema de funcionamento do equipamento?
   Sim ( ) Não ( ) NDA ( )
4. Houve diminuição no rendimento do serviço?
   Sim ( ) Não ( ) NDA ( )
5. Após as mudanças o equipamento teve algum mau funcionamento?
   Sim ( ) Não ( ) NDA ( )

3.3.1 Comparação entre Questionários

Como o número de operadores do terceiro turno é menor que no primeiro e segundo o comparativo foi feito entre colaboradores do mesmo turno. Os gráficos abaixo mostram as respostas dos colaboradores de cada turno:

Primeiro turno:

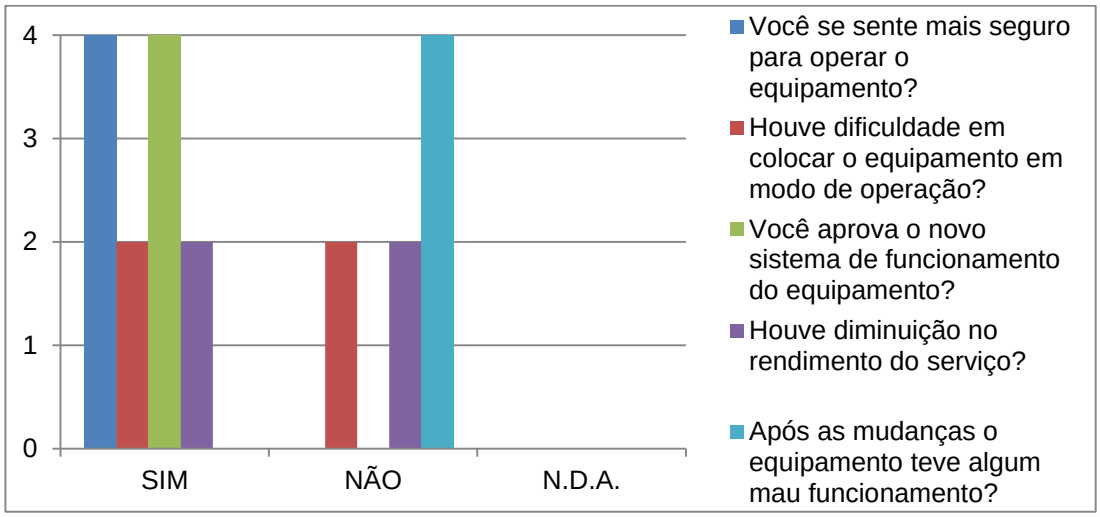


Gráfico 1 - Repostas dos colaboradores do primeiro turno de trabalho.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo turno:

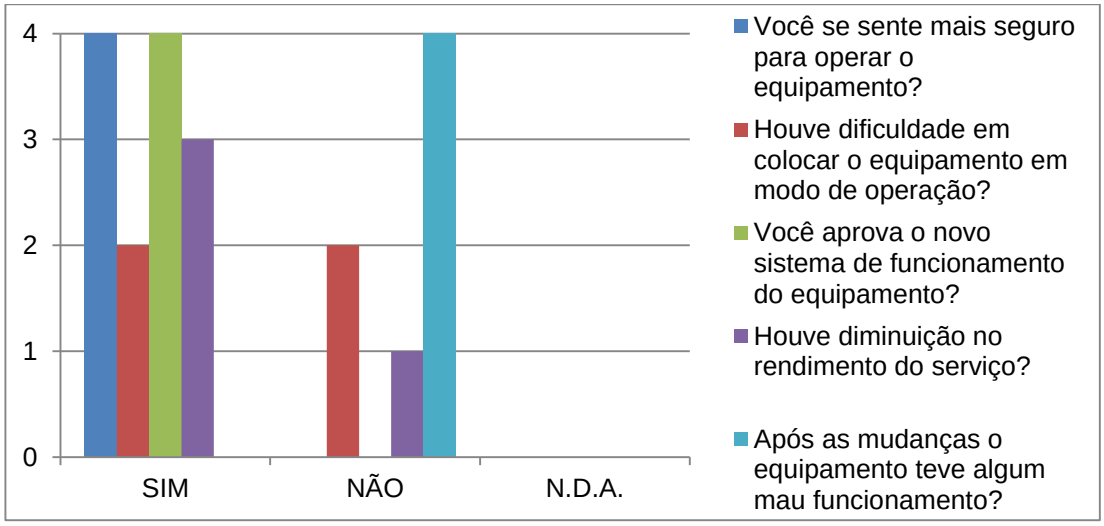


Gráfico 2 - Respostas dos colaboradores segundo turno de trabalho.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Terceiro turno:

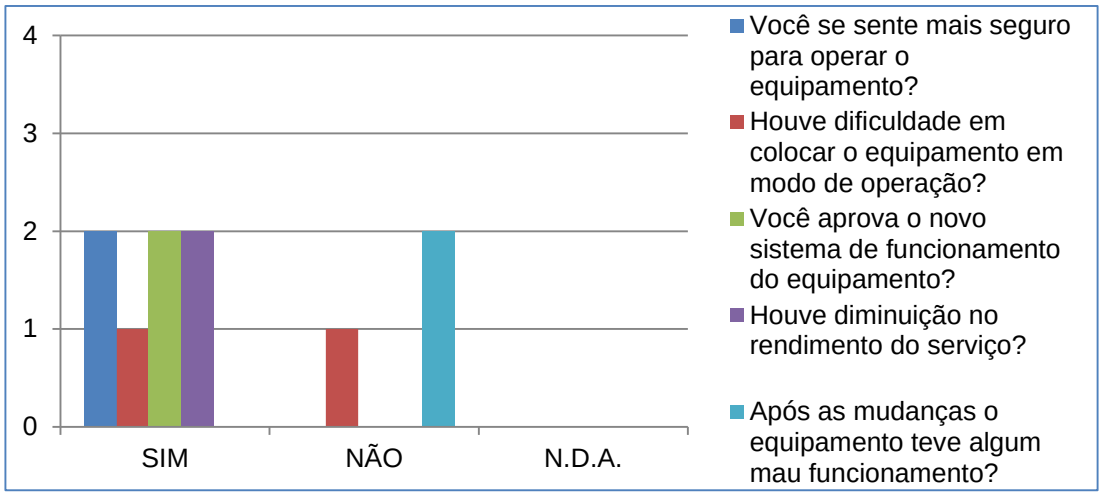


Gráfico 3 - Respostas dos colaboradores terceiro turno de trabalho.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Pode-se verificar que apesar de todos aprovarem as mudanças e se sentirem mais seguros devido às novas alterações, alguns colaboradores tiveram um pouco de dificuldade em compreender o modo de funcionamento. A maioria dos operadores trabalhou bastante tempo com o equipamento antes das mudanças é normal sentirem um pouco de dificuldade para se adaptar ao novo funcionamento do equipamento já que agora há um procedimento para colocar o equipamento em funcionamento.

Com relação ao rendimento de serviço era de se esperar uma pequena queda na produtividade do primeiro e segundo turno devido ao hábito de utilizar o botão de emergência para desligar o equipamento. Já o terceiro turno houve a maior redução de produtividade devido ao novo modo de funcionamento, antes das alterações o equipamento ficava ligado com o fuso girando normalmente e agora o mesmo só gira 1/4 de volta por vez.

Após todas as mudanças o equipamento não teve nenhum caso de mau funcionamento.

3.3.2 Comparativo do Equipamento antes e após Mudanças

Com relação às partes elétricas praticamente se obteve a anulação do risco de choque elétrico com a substituição do antigo comando de 220VCA para um novo que a tensão é de apenas 24VCC. Antes não havia qualquer sistema de monitoração, agora foi instalado relé de segurança que faz a monitoração do botão de emergência e o sensor da tampa

Na parte de segurança em partes mecânicas com a substituição de tampas moveis que podiam ser retiradas do equipamento por tampas móveis articuladas que permanecem fixas no mesmo, instalação de tampa fixa no acoplamento da caixa redutora o que antes era inexistente

Sinalização antes era um item inexistente. Havia somente um botão de emergência agora são dois e estão devidamente sinalizados, colocação de placas de aviso na tampa do equipamento já que o risco não pode ser totalmente eliminado, e no painel elétrico com o risco de choque elétrico e somente pessoal autorizado.

4. CONCLUSÃO

O antigo sistema de funcionamento do transportador helicoidal estava totalmente em desacordo com as normas vigentes expondo operadores e manutentores a um elevado risco de acidentes tanto em partes mecânicas quanto em partes elétricas.

Com a execução desse projeto obteve-se uma melhora significativa nos quesitos de segurança já que as normas vigentes especificam o mínimo de segurança para operação do equipamento sem prejudicar sua operacionalidade. Com a instalação dos sensores magnéticos o risco de burla por parte dos operadores é praticamente anulado e somando o funcionamento eficiente do relé de segurança acaba atingindo o nível de segurança categoria 3 da NBR 14153 (2013) e o necessário para se enquadrar a NR 12 (2015) .Placas e avisos também se enquadram nos requisitos de segurança, pois segundo a norma no caso de inviabilidade na instalação de sistemas de proteção para restringir o acesso a zonas perigosas deve ser disposto no equipamento avisos sobre os riscos iminentes.

A pesquisa de opinião mostrou um dado bastante relevante, apesar de ter certa redução no rendimento do serviço o novo sistema foi aprovado pelos operadores, é de extrema importância essa aprovação porque quando um sistema não é aprovado o risco de burla ou tentativa de anular as medidas de proteção é bastante elevado, devido a alguma medida que dificulte demasiadamente a operação do equipamento.

REFERÊNCIAS

LIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

Lei no 8.213, de 24 de julho de 1991 Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8213cons.htm. Acesso em: 03 junho 2015.

NBR ISO 12100 Princípios gerais de projeto Apreciação e redução de riscos. (2013).

NBR 14153 Segurança de máquinas. Partes de sistemas de comando relacionadas à segurança. Princípios gerais para projeto. (2013).

NR 10 Segurança Em Instalações E Serviços Em Eletricidade (2004). Disponível em: http://portal.mte.gov.br/images/documentos/sst/ nr/nr10.pdf. Acesso em: 03 junho 2015.

NR-12 Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos (2015). Disponível em: http://portal.mte.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR12/NR12.pdf Acesso em: 03 junho 2015.

SALIBA, T. M. **Curso básico de segurança e saúde ocupacional**. São Paulo: LTr. 2004. 453 p.

SCHMERSAL **MANUAL RELE DE SEGURANÇA SRB 301 MC**. disponível em: http://www.schmersal.net/ cat?lang=pt&produkt=2go733331avqalmlycl69217hxkn5j&tab=dat Acesso em: 03 outubro de 2015.

_____ _____ **SENSOR BNS 33**. Disponível em: http://www.schmersal.net/ datenblatt?lang=pt&produkt=5bk733136pde40krb0y4370kferlb. Acesso em: 03 outubro 2015.

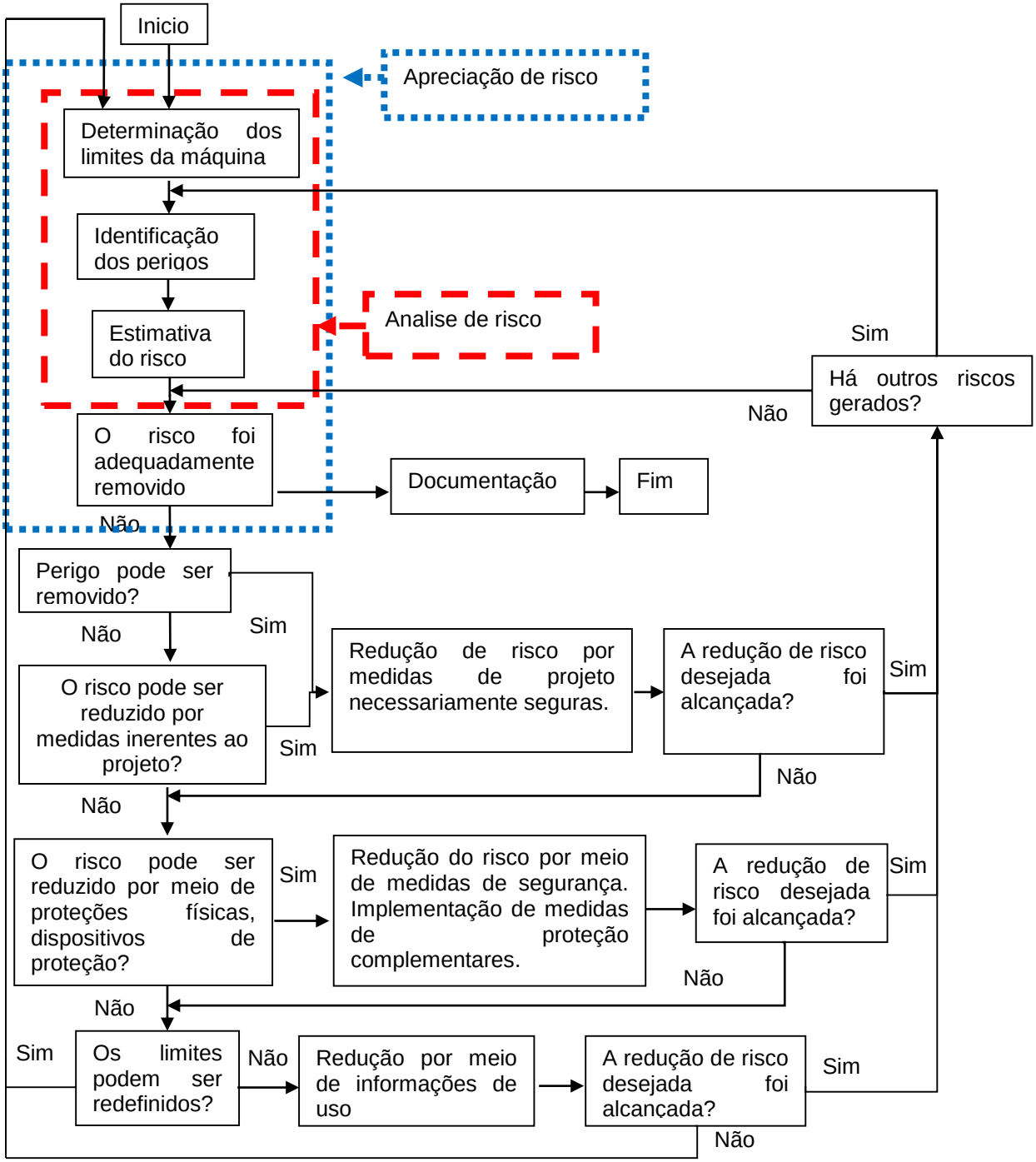
_____ **ATUADOR BPS 33**.Disponível em: http://www.schmersal.net/ cat?lang=pt&produkt=zbo733167ihzisnca2n37810hcvent&tab=Dat. Acesso em: 03 outubro 2015.

VILELA, R. A. G. **Acidentes de trabalho com máquinas – Identificação de riscos e Prevenção**. Cadernos Saúde do Trabalhador. UNICAMP, CAMPINAS, São Paulo, Outubro de 2000. ZOCCHIO, A.; FERREIRA, L. C. Segurança em Trabalhos com Maquinaria. São Paulo: LTr, 2002.

ANEXOS

ANEXO-A: FLUXOGRAMA PARA ANÁLISE E REDUÇÃO DOS RISCOS

A figura apresenta o fluxograma de análise e redução de risco. O método interativo de três passos apresenta-se frisado em vermelho:



Fonte: NBR ISO 12100 SEGURANÇA DE MÁQUINAS – PRINCÍPIOS GERAIS DE PROJETO – APRECIAÇÃO E REDUÇÃO DE RISCOS (2013).

Adaptado pelo autor

ANEXO-B: NR-12 NORMA REGULAMENTADORA REFERENTE Á SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS (2015)

Esta norma define referencias 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 nas fases de projeto e utilização de equipamentos de todos os tipos.

São consideradas medidas de proteção, a ser adotadas nessa ordem de prioridade:

1. Medidas de proteção coletiva;
2. Medidas administrativas ou de organização do trabalho;
3. Medidas de proteção individual.

Cabe aos trabalhadores:

1. Cumprir todas as orientações relativas aos procedimentos seguros de operação, alimentação, abastecimento, limpeza, manutenção, inspeção, transporte, desativação, desmonte e descarte das máquinas e equipamentos;
2. Não realizar qualquer tipo de alteração nas proteções mecânicas ou dispositivos de segurança de máquinas e equipamentos, de maneira que possa colocar em risco a sua saúde e integridade física ou de terceiros;
3. Comunicar seu superior imediato se uma proteção ou dispositivo de segurança foi removido, danificado ou se perdeu sua função;
4. Participar dos treinamentos fornecidos pelo empregador;
5. Colaborar com o empregador na implementação das disposições contidas na NR-12. (NR 12 Segurança no Trabalho em Maquinas e Equipamentos 2015).

Instalações e dispositivos elétricos

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

Devem ser aterrados, conforme a NR 10, 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.

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.

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

1. Oferecer resistência mecânica compatível com a sua utilização;
2. Possuir proteção contra a possibilidade de rompimento mecânico, de contatos abrasivos e de contato com lubrificantes, combustíveis e calor;
3. Localização de forma que nenhum segmento fique em contato com as partes móveis ou cantos vivos;
4. Facilitar e não impedir o trânsito de pessoas e materiais ou a operação das máquinas;
5. Não oferecer quaisquer outros tipos de riscos na sua localização;
6. Ser constituídos de materiais que não propaguem o fogo, ou seja, auto extinguíveis, e não emitirem substâncias tóxicas em caso de aquecimento. (NR 12 Segurança no Trabalho em Maquinas e Equipamentos 2015).

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

1. Possuir porta de acesso, mantida permanentemente fechada;
2. Possuir sinalização quanto ao perigo de choque elétrico e restrição de acesso por pessoas não autorizadas;
3. Ser mantidos em bom estado de conservação, limpos e livres de objetos e ferramentas;
4. Possuir proteção e identificação dos circuitos.

5. Atender ao grau de proteção adequado em função do ambiente de uso. (NR 12 Segurança no Trabalho em Maquinas e Equipamentos 2015).

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.

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

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

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

São proibidas nas máquinas e equipamentos:

1. A utilização de chave geral como dispositivo de partida e parada;
2. A utilização de chaves tipo faca nos circuitos elétricos;
3. A existência de partes energizadas expostas de circuitos que utilizam energia elétrica. (NR 12 Segurança no Trabalho em Maquinas e Equipamentos 2015).

Dispositivos de partida, acionamento e parada

Os dispositivos de partida, acionamento e parada das máquinas devem ser projetados, selecionados e instalados de modo que:

1. Não se localizem em suas zonas perigosas;
2. Possam ser acionados ou desligados em caso de emergência por outra pessoa que não seja o operador;
3. Impeçam acionamento ou desligamento involuntário pelo operador ou por qualquer outra forma acidental;
4. Não acarretem riscos adicionais;
5. Não possam ser burlados; (NR 12 Segurança no Trabalho em Maquinas e Equipamentos 2015).

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

1. 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
2. Operar em extra baixa tensão de até 25VCA ou de até 60VCC, ou ser adotada outra medida de proteção para evitar o choque elétrico.
3. 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:
4. 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
5. Quando a apreciação de risco indicar a necessidade de proteções contra choques elétricos, operar em extra baixa 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. (NR 12 Segurança no Trabalho em Maquinas e Equipamentos 2015).

Sistemas de segurança

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.

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.

Os sistemas de segurança devem ser selecionados e instalados de modo a atender aos seguintes requisitos:

1. Ter categoria de segurança conforme prévia análise de riscos prevista nas normas técnicas oficiais vigentes;
2. Estar sob a responsabilidade técnica de profissional legalmente habilitado;
3. Possuir conformidade técnica com o sistema de comando a que são integrados;
4. Instalação de modo que não possam ser neutralizados ou burlados;
5. Manterem-se sob vigilância automática, ou seja, monitoramento, de acordo com a categoria de segurança requerida, exceto para dispositivos de segurança exclusivamente mecânicos; e
6. Paralisação dos movimentos perigosos e demais riscos quando ocorrerem falhas ou situações anormais de trabalho. (NR 12 Segurança no Trabalho em Maquinas e Equipamentos 2015).

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.

Para fins de aplicação da NR 12, considera-se proteção o elemento especificamente utilizado para prover segurança por meio de barreira física, podendo ser:

1. 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;
2. 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. (NR 12 Segurança no Trabalho em Maquinas e Equipamentos 2015).

Para fins de aplicação da NR 12, 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:

1. 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;

2. Dispositivos de Inter travamento: chaves de segurança eletromecânicas, com ação e ruptura positiva, 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;
3. 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 perigo de uma máquina ou equipamento, enviando um sinal para interromper ou impedir o início de funções perigosas, como cortinas de luz, detectores de presença opto eletrônicos, laser de múltiplos feixes, barreiras óticas, monitores de área, ou scanners, batentes, tapetes e sensores de posição;
4. Dispositivos mecânicos, como: dispositivos de retenção, limitadores, separadores, empurradores, inibidores, defletores e retráteis;
5. 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.

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:

1. A proteção deve ser associada a um dispositivo de Inter travamento quando sua abertura não possibilitar o acesso à zona de perigo antes da eliminação do risco; e
2. A proteção deve ser associada a um dispositivo de Inter travamento com bloqueio quando sua abertura possibilitar o acesso à zona de perigo antes da eliminação do risco;
3. As máquinas e equipamentos dotados de proteções móveis associadas a dispositivos de Intertravamento devem:
4. Operar somente quando as proteções estiverem fechadas;
5. Paralisar suas funções perigosas quando as proteções forem abertas durante a operação; e

6. Garantir que o fechamento das proteções por si só não possa dar início às funções perigosas.

Os dispositivos de Inter travamento com bloqueio associados às proteções móveis das máquinas e equipamentos devem:

1. Permitir a operação somente enquanto a proteção estiver fechada e bloqueada;
2. 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
3. Garantir que o fechamento e bloqueio da proteção por si só não possa dar início às funções perigosas da máquina ou do equipamento. (NR 12 Segurança no Trabalho em Maquinas e Equipamentos 2015).

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

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

1. Cumprir suas funções apropriadamente durante a vida útil da máquina ou possibilitar a reposição de partes deterioradas ou danificadas;
2. Ser constituídas de materiais resistentes e adequados à contenção de projeção de peças, materiais e partículas;
3. Fixação firme e garantia de estabilidade e resistência mecânica compatíveis com os esforços requeridos;
4. Não criar pontos de esmagamento ou agarramento com partes da máquina ou com outras proteções;
5. Não possuir extremidades e arestas cortantes ou outras saliências perigosas;
6. Resistir às condições ambientais do local onde estão instaladas;
7. Impedir que possam ser burladas;
8. Proporcionar condições de higiene e limpeza;
9. Impedir o acesso à zona de perigo;
10. Ter seus dispositivos de Intertravamento protegidos adequadamente contra sujidade, poeiras e corrosão, se necessário;
11. Ter ação positiva, ou seja, atuação de modo positivo; e

12. Não acarretar riscos adicionais. (NR 12 Segurança no Trabalho em Maquinas e Equipamentos 2015).

Dispositivos de parada de emergência.

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.

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

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.

Os dispositivos de parada de emergência devem:

1. Ser selecionados, montados e interconectados de forma a suportar as condições de operação previstas, bem como as influências do meio;
2. Ser usados como medida auxiliar, não podendo ser alternativa a medidas adequadas de proteção ou a sistemas automáticos de segurança;
3. Possuir acionadores projetados para fácil atuação do operador ou outros que possam necessitar da sua utilização;
4. Prevalecer sobre todos os outros comandos;
5. Provocar a parada da operação ou processo perigoso em período de tempo tão reduzido quanto tecnicamente possível, sem provocar riscos suplementares;
6. Ser mantidos sob monitoramento por meio de sistemas de segurança;
7. Ser mantidos em perfeito estado de funcionamento.
8. A função parada de emergência não deve:
9. Prejudicar a eficiência de sistemas de segurança ou dispositivos com funções relacionadas com a segurança;
10. Prejudicar qualquer meio projetado para resgatar pessoas acidentadas;
11. Gerar risco adicional.
12. 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.

13. O desacionamento deve ser possível apenas como resultado de uma ação manual intencionada sobre o acionador, por meio de manobra apropriada; (NR 12 Segurança no Trabalho em Maquinas e Equipamentos 2015).

Aspectos ergonômicos

Os comandos das máquinas e equipamentos devem ser projetados, construídos e mantidos com observância aos seguintes aspectos:

1. Localização e distância de forma a permitir manejo fácil e seguro;
2. Instalação dos comandos mais utilizados em posições mais acessíveis ao operador;
3. Visibilidade, identificação e sinalização que permita serem distinguíveis entre si;
4. Instalação dos elementos de acionamento manual ou a pedal de forma a facilitar a execução da manobra levando em consideração as características biomecânicas e antropométricas dos operadores; e
5. Garantia de manobras seguras e rápidas e proteção de forma a evitar movimentos involuntários. (NR 12 Segurança no Trabalho em Maquinas e Equipamentos 2015).

Manutenção ajuste e limpeza.

A manutenção, inspeção, reparos, limpeza, ajuste e outras intervenções que se fizerem necessárias devem ser executadas por profissionais capacitados, qualificados ou legalmente habilitados, formalmente autorizados pelo empregador, com as máquinas e equipamentos parados e adoção dos seguintes procedimentos:

1. Isolamento e descarga de todas as fontes de energia das máquinas e equipamentos, de modo visível ou facilmente identificável por meio dos dispositivos de comando;
2. Bloqueio mecânico e elétrico na posição “desligado” ou “fechado” de todos os dispositivos de corte de fontes de energia, a fim de impedir a reenergização, e sinalização com cartão ou etiqueta de bloqueio contendo o horário e a data do bloqueio, o motivo da manutenção e o nome do responsável;
3. Medidas que garantam que à jusante dos pontos de corte de energia não exista possibilidade de gerar risco de acidentes;

4. Medidas adicionais de segurança, quando for realizada manutenção, inspeção e reparos de equipamentos ou máquinas sustentadas somente por sistemas hidráulicos e pneumáticos; e
5. Sistemas de retenção com trava mecânica, para evitar o movimento de retorno acidental de partes basculadas ou articuladas abertas das máquinas e equipamentos.

Para situações especiais de regulagem, ajuste, limpeza, pesquisa de defeitos e inconformidades, em que não seja possível o cumprimento das condições estabelecidas anteriormente e em outras situações que impliquem a redução do nível de segurança das máquinas e equipamentos e houver necessidade de acesso às zonas de perigo, deve ser possível selecionar um modo de operação que:

1. Torne inoperante o modo de comando automático;
2. Permita a realização dos serviços com o uso de dispositivo de acionamento de ação continuada associado à redução da velocidade, ou dispositivos de comando por movimento limitado;
3. Impeça a mudança por trabalhadores não autorizados;
4. A seleção corresponda a um único modo de comando ou de funcionamento;
5. Quando selecionado, tenha prioridade sobre todos os outros sistemas de comando, com exceção da parada de emergência; e
6. Torne a seleção visível, clara e facilmente identificável. (NR 12 Segurança no Trabalho em Maquinas e Equipamentos 2015).

Sinalização.

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 compreende a utilização de cores, símbolos, inscrições, sinais luminosos ou sonoros, entre outras formas de comunicação de mesma eficácia.

A sinalização, inclusive cores, das máquinas e equipamentos utilizados nos setores alimentícios, médico e farmacêutico deve respeitar a legislação sanitária vigente, sem prejuízo da segurança e saúde dos trabalhadores ou terceiros.

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

A sinalização de segurança deve:

1. Ficar destacada na máquina ou equipamento;
2. Ficar em localização claramente visível; e
3. Ser de fácil compreensão.

Os símbolos, inscrições e sinais luminosos e sonoros devem seguir os padrões estabelecidos pelas normas técnicas nacionais vigentes e, na falta dessas, pelas normas técnicas internacionais. As inscrições das máquinas e equipamentos devem ser escritas na língua portuguesa do Brasil e serem legíveis. (NR 12 Segurança no Trabalho em Maquinas e Equipamentos 2015).

ANEXO-C: NBR 14153 – SEGURANÇA DE MÁQUINAS – PARTES DE SISTEMAS DE COMANDO RELACIONADOS Á SEGURANÇA – PRINCIPIOS GERAIS PARA PROJETO (2013)

Categorias de risco

Categoria 3

Um defeito isolado em qualquer parte não leve a perda das funções de segurança. Defeitos de modos comuns devem ser considerados, quando a probabilidade da ocorrência de tal defeito for significante. Sempre que razoavelmente praticável, o defeito isolado deve ser detectado durante, ou antes, da próxima solicitação da função de segurança.

Comportamento do sistema

1. Quando um defeito isolado ocorre, a função de segurança sempre seja cumprida.
2. Alguns, mas não todos, os defeitos sejam detectados.
3. O acúmulo de defeitos não detectados leve a perda da função de segurança. (NBR 14153 Segurança de Maquinas 2013).

ANEXO-D: NORMA REGULAMENTADORA NR 10 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE (2004)

Instalações elétricas

É obrigatório que os projetos de instalações elétricas especifiquem dispositivos de desligamento de circuitos que possuam recursos para impedimento de reenergização, para sinalização de advertência com indicação da condição operativa.

O projeto elétrico, na medida do possível, deve prever a instalação de dispositivo de seccionamento de ação simultânea, que permita a aplicação de impedimento de reenergização do circuito.

O projeto de instalações elétricas deve considerar o espaço seguro, quanto ao dimensionamento e a localização de seus componentes e as influências externas, quando da operação e da realização de serviços de construção e manutenção.

Os circuitos elétricos com finalidades diferentes, tais como: comunicação, sinalização, controle e tração elétrica devem ser identificados e instalados separadamente, salvo quando o desenvolvimento tecnológico permitir compartilhamento, respeitadas as definições de projetos.

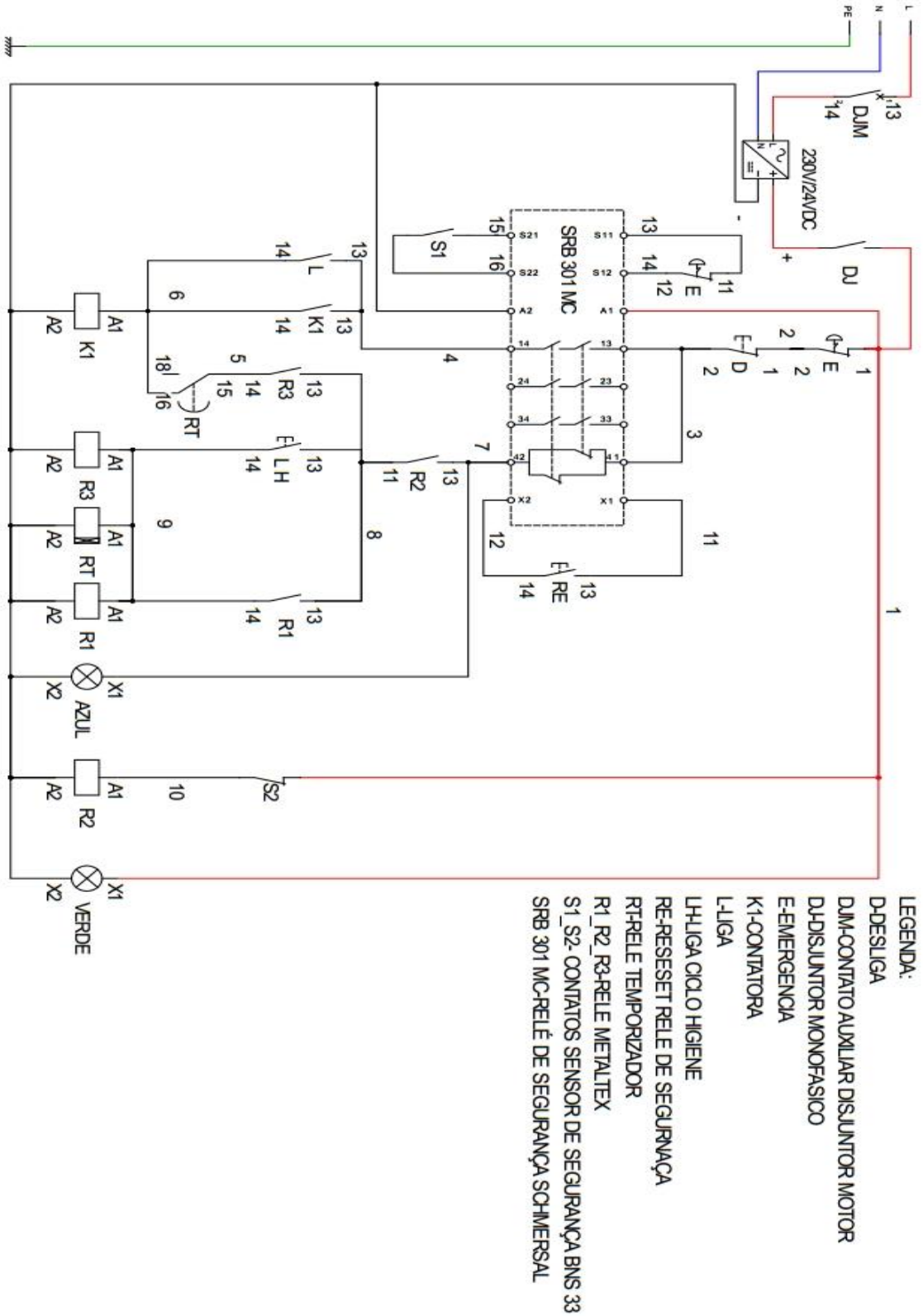
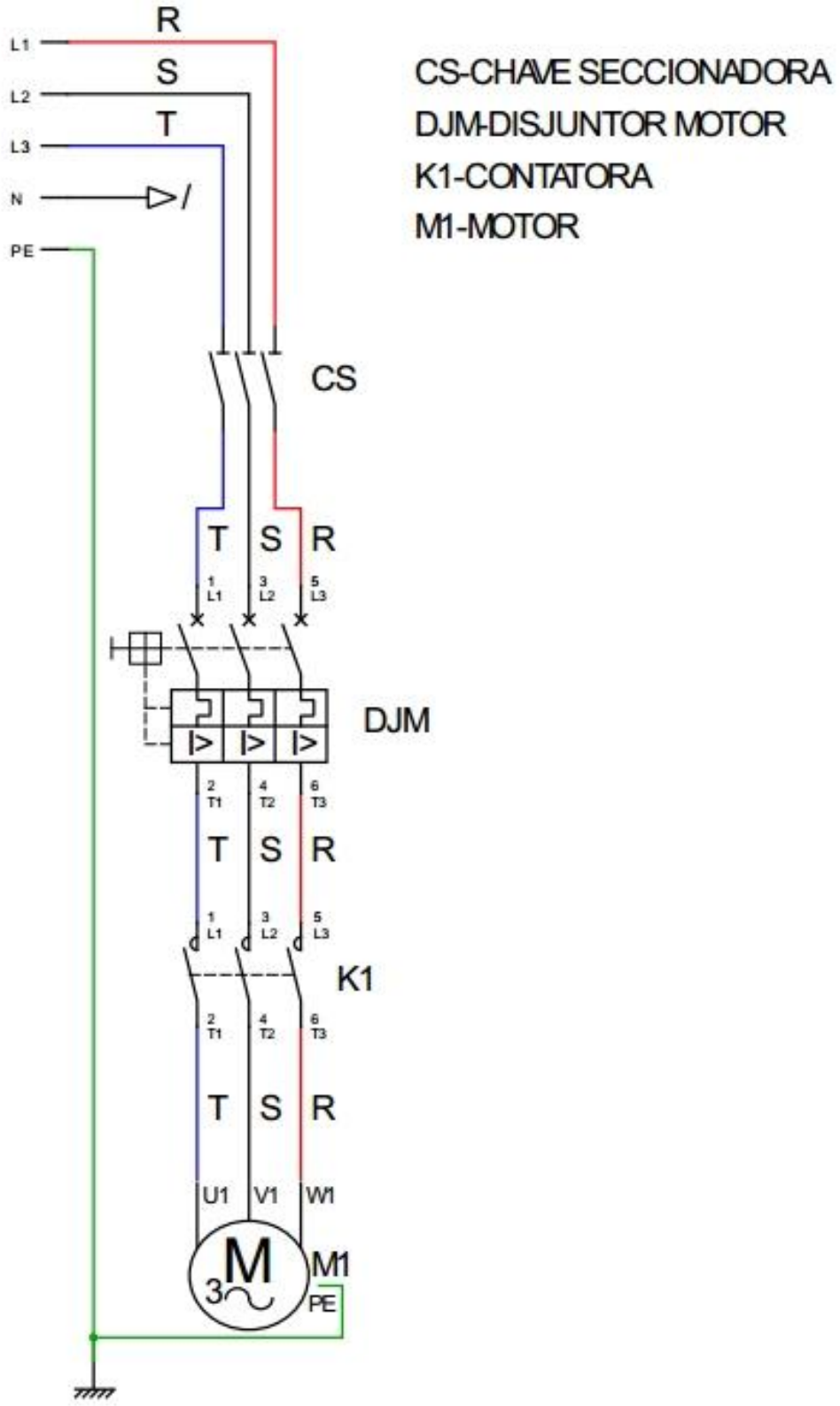
O projeto deve definir a configuração do esquema de aterramento, a obrigatoriedade ou não da interligação entre o condutor neutro e o de proteção e a conexão à terra das partes condutoras não destinadas à condução da eletricidade.

Sempre que for tecnicamente viável e necessário, devem ser projetados dispositivos de seccionamento que incorporem recursos fixos de equipotencialização e aterramento do circuito seccionado.

Todo projeto deve prever condições para a adoção de aterramento temporário.

O projeto das instalações elétricas deve ficar à disposição dos trabalhadores autorizados, das autoridades competentes e de outras pessoas autorizadas pela empresa e deve ser mantido atualizado. (NR 10 Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade 2004).

O ANEXO-E: DIAGRAMA DE COMANDO.



O ANEXO-F: DIAGRAMA FORÇA.