

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL
TECNOLOGIA EM MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

PATRICK MIKE VAN DEN BOGERT

ESTUDO DE ADEQUAÇÃO DE GUILHOTINA INDUSTRIAL
CONFORME NR-12

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2017

PATRICK MIKE VAN DEN BOGERT

**ESTUDO DE ADEQUAÇÃO DE GUILHOTINA INDUSTRIAL
CONFORME NR-12**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada
como requisito parcial à obtenção do título de
Tecnólogo em Manutenção Industrial, do
departamento de Manutenção Industrial da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Amauri Massochin

MEDIANEIRA

2017



TERMO DE APROVAÇÃO

ESTUDO DE ADEQUAÇÃO DE GUILHOTINA INDUSTRIAL CONFORME NR-12

por

PATRICK MIKE VAN DEN BOGERT

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 21 de Junho de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Manutenção Industrial. O candidato 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
Prof. Orientador

Prof. Me. Yuri Ferruzzi
UTFPR – Câmpus Medianeira
Membro titular

Prof. Me. Edson Andreoli
UTFPR – Câmpus Medianeira
Membro titular

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer em especial minha família, por sempre me apoiar em minhas decisões, especialmente nas decisões desastradas e infortunas.

Quero agradecer meus professores e colegas, pelo seu completo apoio e seu trabalho não menos que excelente.

Quero agradecer ao governo federal que, apesar de seus inúmeros desapontamentos e descaso com dinheiro público, forneceu esta admirável instituição de ensino, com formidáveis professores e surpreendentes laboratórios.

Finalmente, quero agradecer a todas as pessoas que participaram dessa minha experiência de vida, pela menor contribuição que seja, me ajudaram nessa jornada.

RESUMO

BOGERT, Patrick Mike Van Den. **ESTUDO DE ADEQUAÇÃO DE GUILHOTINA INDUSTRIAL CONFORME NR-12** 2017. 59 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso Tecnologia em Manutenção Industrial- Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira,2017.

Um pátio fabril seguro é fundamental. É possível que acidentes ocorram por falta de EPI's, ou de treinamento ou até mesmo por desatenção, porém a maior causa de acidentes é a não instalação de proteções adequadas nos equipamentos. Para corrigir tal falha é necessário seguir diretrizes de segurança como a NR-12(Segurança em Máquinas e Equipamentos) e demais normas técnicas. Este trabalho apresenta um estudo para adequação de uma guilhotina mecânica as normas de segurança, protegendo o operador. Foram utilizados sensores magnéticos em suas proteções fixas e de uma barreira de luz na parte de trás da máquina. O quadro de comando foi modificado, instalaram-se quatro relés de segurança, para monitoração dos sensores. Os diagramas elétricos foram refeitos com a atualização dos componentes e ligações executadas. Através dos resultados da simulação do estudo proposto em bancada de laboratório, a resultante seria uma máquina muito menos perigosa ao operador.

Palavras-chave: Segurança. NR-12. Guilhotina. Sensores e Relés de Segurança.

ABSTRACT

BOGERT, Patrick Mike Van Den. BOGERT, Patrick Mike Van Den. **STUDY OF ADEQUACY OF INDUSTRIAL GUILLOTINE UNDER NR-12** 2017. 59 sheets. Undergraduate thesis - Courses in Industrial Maintenance Technology, Technological University Federal Do Parana. Medianeira - 2015.

A safe factory yard is critical. It is possible that accidents occur due to lack of PPE, or training or even inattention, but the biggest cause of accidents is the failure to install adequate protections on the equipment. To correct such a fault you must follow safety guidelines such as NR-12 (Safety in Machinery and Equipment) and other technical standards. This paper presents a study to suit a guillotine mechanical safety standards, protecting the operator. Magnetic sensors were used in their fixed guards and a light barrier at the back of the machine. The control panel was modified, two safety relays were installed to monitor the sensors. The electrical diagrams were redone with the updating of the components and connections performed. Through the simulation results of the study proposed in laboratory bench, the result would be a machine much less dangerous to the operator.

Keywords: Security. NR-12. Guillotine. Safety sensors and relays.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Fotografia Da Guilhotina Em Estudo	11
Figura 2 Gráfico Da Distribuição De Acidentes De Trabalho Segundo As Grandes Regiões.	15
Figura 3 Fluxograma Para Apreciação De Risco Segundo NBR 14009.....	21
Figura 4 Classificação Das Categoria De Segurança	22
Figura 5 Datasheet Do Rele De Segurança SRB 301 C	23
Figura 6 Representação Da Cortina De Luz De Segurança.....	24
Figura 7Conjunto Sensor Magnético BNS E Atuador BPS.....	25
Figura 8 Exemplo de Atuador Pneumático	25
Figura 9 Distâncias Seguras	26
Figura 10 Exemplo De Botão De Emergência.....	27
Figura 11 Transportadora Helicoidal em Desacordo com a NR-12	29
Figura 12 Antiga Configuração Do Quadro De Comando E Força.....	32
Figura 13 Detalhe Proteção Fixa Frontal.....	33
Figura 14 Proteção Frontal Do Equipamento	34
Figura 15Proteção Fixa Das Engrenagens	Erro! Indicador não definido.
Figura 16 Proteção Fixa Das Correias	34
Figura 17 Local De Implantação Dos Sensores De Luz	35
Figura 18 Diagrama De Comando Do Equipamento	36
Figura 19 Detalhe da Ligação Referente aos Relés de Segurança.....	37
Figura 20 Detalhe da Alavanca de Acionamento	38
Figura 21 Exemplo De Pedal Equipado Com Botão De Emergência	38
Figura 22 Exemplo de pedal equipado com botão de emergência.....	38
Figura 23 Ilustração da Nova Instalação do Quadro Elétrico	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Quantidade De Benefícios Relacionados A Acidentes Concedidos	15
Tabela 2 Acidentes De Trabalho Conforme Setor De Atividade De Econômica	16

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AEPS	Anuário Estatístico da Previdência Social
CCS	Controlador Configurável de Segurança
CLP	Controlador Lógico Programável
CID	Classificação Internacional de Doenças
CLT	Consolidação das Leis Trabalhistas
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
NR	Norma Regulamentadora
OIT	Organização Internacional do Trabalho
EPI	Equipamentos de Proteção Individual
EPC	Equipamentos de Proteção Coletiva

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVOS.....	13
1.1.1 Objetivo Geral.....	13
1.1.2 Objetivos Específicos.....	13
1.2 JUSTIFICATIVA.....	14
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1 ACIDENTE DE TRABALHO E NORMAS BRASILEIRAS.....	18
2.1.1 Avaliação de Risco e Categoria.....	21
2.2 RELÉ DE SEGURANÇA SRB 301 C.....	23
2.3 CORTINA E GRADE DE LUZ SCHMERSAL.....	24
2.4 SENSOR MAGNÉTICO SCHMERSAL.....	24
2.5 ATUADOR PNEUMÁTICO.....	25
2.6 OBJETOS DE ADEQUAÇÃO.....	26
2.6.1 Proteção Fixa.....	26
2.6.2 Emergência.....	27
2.6.3 Ergonomia.....	27
2.6.4 Função <i>RESET</i>	28
2.7 NR-12 EM OUTROS EQUIPAMENTOS.....	28
3 ADEQUAÇÃO DESENVOLVIDA.....	30
3.1 ANÁLISE DE RISCO.....	30
3.2 CORREÇÕES.....	32
3.2.1 Espaço Físico e Sinalizações.....	32
3.2.2 Proteções fixas.....	33
3.2.3 Barreira de Luz.....	35
3.2.4 Comando Seguro.....	35
3.2.5 Acionamento.....	37
3.2.6 Plano de Manutenção e Manual.....	39
3.3 MEDIDAS DE PROTEÇÃO.....	39
3.3.1 Medidas de Proteção Coletiva.....	39
3.3.2 Medidas de Proteção Administrativas.....	39
3.3.3 Medidas de Proteção Individual.....	40
3.4 PROCEDIMENTO OPERACIONAL.....	40
3.5 QUADRO DE ENERGIA ELÉTRICA.....	41
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
REFERÊNCIAS.....	43
ANEXOS.....	45

1 INTRODUÇÃO

O uso de maquinário ultrapassado no Brasil é intenso. É numerosa a utilização de máquinas com mais de 20 ou 30 anos em algumas indústrias do país.

Suas características de produção costumam ser boas e muito adequadas ao pátio que pertencem. Contudo, como seus projetos são originários de tempos longínquos, contrariando às vigentes normas de segurança.

“No contexto do problema dos acidentes de trabalho no Brasil, chama a atenção o problema dos acidentes graves e incapacitantes causados por máquinas e equipamentos obsoletos e inseguros.” (MENDES, 2001, p.13).

“Destaca-se o problema das máquinas e equipamentos obsoletos e inseguros, responsáveis por cerca de 25% dos acidentes do trabalho graves e incapacitantes registrados no País.” (BRANT, 2001, p.5 apud MENDES, 2001)

A realidade dessa situação é a máquina abordada no presente trabalho, uma guilhotina mecânica industrial, ilustrado na Figura 1, fabricada na década de 1980 e posta em funcionamento sem nenhuma alteração do projeto original. Equipada apenas com a proteção fixa, instalada numa altura inadequada, oferece reais riscos para os empregados.



Figura 1 Fotografia Da Guilhotina Em Estudo
Fonte: Autoria Própria

Seu principal risco é a de amputação ou ferimento das mãos do operador, através do ingresso dos membros no vão excessivo da proteção frontal. Quando

acionando a lâmina, esta que não é antecedida de nenhuma espécie de aviso, é muito possível que, devido a desatenção ou descuido, o operador esteja correndo perigo.

Seus riscos secundários são os ferimentos causados pela parte de transmissão de equipamento, correias e engrenagens, nas laterais, e o acesso perigoso à lâmina pela parte traseira do equipamento, qual não conta com nenhuma espécie de anteparo ou medida de segurança.

A correta forma de adequação deste equipamento é por meio da regulação da proteção frontal, do implemento de sensores de segurança nas proteções, garantindo que o equipamento não opere sob condições inseguras, e do uso de uma barreira de luz de segurança, dessa forma impedindo o acesso inseguro pela retaguarda do equipamento. O uso de relés de segurança apropriados também é imprescindível à adequação a NR-12.

A NR-12 é a norma regulamentadora responsável por máquinas e equipamentos, é extremamente importante para garantir um equipamento seguro, conforme Júnior (2013):

A NR-12 pode ser definida como medidas preventivas de segurança e também de higiene que deve ser rigorosamente acatadas pelas empresas em relação à instalação, operação e manutenção de máquinas com o intuito de prevenir acidentes de trabalho. A NR-12 está vinculada ao artigo 184 e 186 da Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT). Essa norma Regulamentadora se refere a medidas e princípios que são fundamentais para a proteção, para garantir a saúde e integridade física dos funcionários no que tange o uso do maquinário e equipamentos, seja ele qual for. (JÚNIOR, MANUEL PAULINO AFONSO, 2013).

Pereira (2005) explica a utilização e o mecanismo normalmente aplicado a guilhotinas:

As guilhotinas são máquinas utilizadas normalmente no corte de chapas de metal e, em proporção, no corte de outros materiais, como couro, papelão, etc. Seu movimento de corte retilíneo segue o mesmo princípio da transformação do movimento rotatório utilizado nas prensas mecânicas. Nesse tipo de máquina, é absolutamente essencial a proteção fixa ou móveis, cortinas de luz e comandos bimanuais, impedindo o acesso das mãos do operador. (PEREIRA, ALEXANDRE DEMETRIUS, 2005, p. 350).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo o projeto de melhorias de segurança em um equipamento inseguro usado constantemente. As medidas apresentadas são baseadas na NR-12 e as demais normas regulamentadoras, bem como as normas técnicas brasileiras.

1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Modificar a altura da proteção fixa, implantar sinalizações de perigo (sonoras e visuais).
- b) Elaborar manual e plano de manutenção do equipamento,
- c) Efetivar o acionamento adequado, por meio de atuador pneumático.
- d) Acrescentar botões de emergência e implementar a função de rearme manual.
- e) Implementar sensores magnéticos e de barreira de luz, trabalhando em conjunto com relés de segurança com o intuito de sempre garantir o estado seguro do equipamento.
- f) Elaborar novos diagramas elétricos de proteção da máquina.
- g) Ilustrar as alterações das proteções do equipamento.

1.2 JUSTIFICATIVA

Segurança em um equipamento é prioridade. Seja para evitar que funcionários se machuquem, seja para preservar a imagem da empresa, seja para resguardar-se de uma parada prolongada do equipamento. A própria norma de segurança, lembrando de seu valor como lei, exige em seus parágrafos:

12.3. O empregador deve adotar medidas de proteção para o trabalho em máquinas e equipamentos, capazes de garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores, e medidas apropriadas sempre que houver pessoas com deficiência envolvidas direta ou indiretamente no trabalho.

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

a) medidas de proteção coletiva;

b) medidas administrativas ou de organização do trabalho; e

c) medidas de proteção individual.

(NR-12 - SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS, 2016, p.1).

O uso de proteções adequadas em equipamentos é a principal ferramenta para evitar acidentes. Pereira (2005) clarifica o principal motivo para acidentes:

Não poucas são as situações em que, por falta de proteção ao maquinário existente em determinado parque industrial, sérios acidentes do trabalho vêm a ocorrer, com consequências de extrema gravidade ao trabalhador vitimado. Referidos acidentes, denotam na quase totalidade dos casos, a negligência da empresa na proteção ao trabalho. De fato, salvo a hipótese rara de culpa exclusiva da vítima, o acidente com máquinas é derivado da clara ausência de observância das normas protetivas. (PEREIRA, ALEXANDRE DEMETRIUS, 2005, p. 319)

Os acidentes de trabalho afetam toda a população brasileira, não apenas o acidentado ou o empregador, seus custos são pagos com a arrecadação de todas as pessoas e o número de acidentes que ocorrem não são baixos.

De acordo com o Anuário Estatístico da Previdência Social (AEPS, 2015, p. 586) houve um total de 612.623 acidentes de trabalho no ano de 2015, um número muito expressivo da falta de segurança que o trabalhador brasileiro está exposto, algo que poderia ser facilmente reduzido com propícias modificações.

Conforme a Figura 2, nota-se uma ocorrência maior de acidentes na região Sudeste (53,9%) e Sul (22,5%), devido a sua maior industrialização e provavelmente maior comunicação e fiscalização das ocorrências acidentárias.

DISTRIBUIÇÃO DE ACIDENTES DO TRABALHO SEGUNDO AS GRANDES REGIÕES - 2015

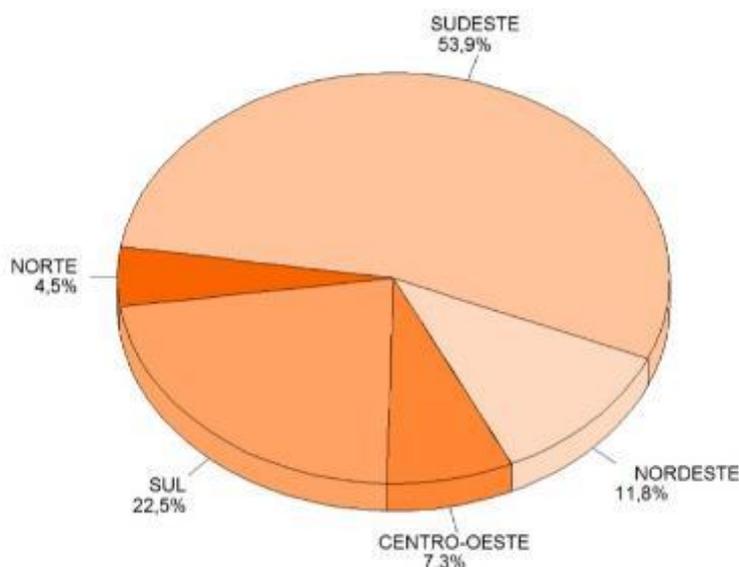


Figura 2 Gráfico Da Distribuição De Acidentes De Trabalho Segundo As Grandes Regiões.
Fonte: AEPS, 2015 p. 599

No quadro 1 encontram-se as espécies e os números de benefícios concedidos. No quadro 2 observa-se a quantidade de acidentes conforme alguns setores econômicos.

Quadro 1 Quantidade De Benefícios Relacionados A Acidentes Concedidos

Quantidade de benefícios concedidos 2013/2015						
GRUPOS DE ESPECIES	OUANTIDADE DE BENEFICIOS CONCEDIDOS					
	Total			Clientela Urbana		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
TOTAL	5.207.629	5.211.030	4.344.701	4.169.903	4.214.863	3.546.427
Acidentários	33022	312t92	22L150	317677	294449	215,662
aposentadoria por Invalidez	11,655	10,877	8,782	10,89	10,134	8,236
Pensão por Morte	497	412	368	488	400	360
Auxílios	325,97	300,903	213,3	306299	283,915	202,056
Doença	304217	279,868	196,761	285279	263,485	185,998
Acidente	21,563	20,883	16,399	20,83	20,278	15,918

Fonte: AEPS, 2015 p. 22 Adaptado pelo autor

Quadro 2 Acidentes De Trabalho Conforme Setor De Atividade De Econômica

SETOR DE ATIVIDADE ECONOMICA	ANOS	QUANTIDADE DE ACIDENTES DE TRABALHO					SEM CAT REGISTRADA
		TOTAL	COM CAT REGISTRADA			SEM CAT REGISTRADA	
			TOTAL	TIPICO	TRAJETO		
METALURGIA	2013	10.561	9.568	8.325	790	453	993
	2014	8.928	8.835	7.653	739	443	93
	2015	6.588	6.515	5.606	581	328	73
FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE METAL	2013	17.942	15.418	13.166	1.849	403	2524
	2014	15.140	14.832	12.592	1.821	419	308
	2015	11.553	11.359	9.684	1.433	242	194
FABRICAÇÃO DE MAQUINAS E EQUIPAMENTOS	2013	20.239	17.590	14.264	2.680	646	2649
	2014	17.452	17.112	13.600	2.653	859	340
	2015	13.345	13.132	10.422	2.176	534	213

Fonte: AEPS, 2015 p. 603 Adaptado pelo autor

Conforme os quadros 1 e 2 apresentadas, nota-se que as ocorrências de acidentes vêm diminuindo conforme a passagem dos anos, contudo ainda são muito altos para um país que procura proteger sua força operária. Destacam-se também os números do setor metalúrgico ou setores que manuseiem metais, estes que possuem equipamentos como guilhotinas, dobradeiras e prensas, máquinas iguais ou semelhantes ao do equipamento em estudo. Acidentes que, muito provavelmente, ocorreram devido à falta de medidas preventivas de segurança em equipamentos comumente utilizados.

É prioritária a necessidade de um ambiente de trabalho seguro, toda pessoa deve exigir condições seguras de trabalhar, isso é garantido pela CLT e pelo Ministério do Trabalho. Os custos de uma correção, mesmo quando altos, não representam uma fração do que é empregue dos cofres públicos quando há um acidente, sem contar com o inigualável custo de perder um membro ou sofrer graves sequelas.

Segundo o economista e consultor em relações do Trabalho e Recursos Humanos, José Pastore (2012) “somente o custo gerado pelos acidentes entre trabalhadores de empresas com carteira assinada que são notificados e identificados nas estatísticas oficiais é estimado em cerca de R\$ 72 bilhões. ” Valor que aumenta muito quando considerado empregos informais ou acidentes que não são informados, estes, infelizmente, muito comuns no Brasil.

Em ordem global, de acordo com a OIT (Organização Internacional do Trabalho) em 2014 ocorreram 2,3 milhões de mortes por acidentes e doenças do

trabalho, e os custos globais, diretos e indiretos, chegam a 2,8 trilhões de dólares, ou quase 7 trilhões de reais.

Dentre os acidentes mais comuns, encontramos em primeiro lugar, acidentes envolvendo membros da parte superior. “Em 2015 ocorreram 112.573 acidentes típicos (decorrentes da característica da atividade profissional desempenhada pelo acidentado) envolvendo dedos, este o membro mais comum a sofrer acidentes. ” (AEPS, 2015, p. 607). Usualmente, os causadores dessa espécie de acidente, são prensas e similares antiquados, contudo ainda empregados em indústrias. Este o principal motivo para o presente trabalho, de tal forma que o principal risco do equipamento é a amputação de dedos.

Um acidente de trabalho é afanoso. Seu custo, para a empresa e para a sociedade, é muito relevante, além de ser imponderável para o trabalhador que sofre uma grave sequela, uma mutilação ou pior. Com a adequação do equipamento será evitado despendendo investimentos e evitar danos físicos aos funcionários da empresa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ACIDENTE DE TRABALHO E NORMAS BRASILEIRAS.

Primeiramente, a definição de acidente de trabalho, está que o art. 19 da LEI Nº 8.213 (24 DE JULHO DE 1991) traz:

Acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço de empresa ou de empregador doméstico ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 desta Lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho.
(BRASIL, LEI Nº 8.213 de 24 de julho de 1991, art. 19).

O art. 19 é acompanhado de quatro parágrafos:

§ 1º A empresa é responsável pela adoção e uso das medidas coletivas e individuais de proteção e segurança da saúde do trabalhador.

§ 2º Constitui contravenção penal, punível com multa, deixar a empresa de cumprir as normas de segurança e higiene do trabalho.

§ 3º É dever da empresa prestar informações pormenorizadas sobre os riscos da operação a executar e do produto a manipular.

§ 4º O Ministério do Trabalho e da Previdência Social fiscalizará e os sindicatos e entidades representativas de classe acompanharão o fiel cumprimento do disposto nos parágrafos anteriores, conforme dispuser o Regulamento.

(BRASIL, LEI Nº 8.213 de 24 de julho de 1991, art. 19).

Nota-se, na constituição brasileira, a definição de acidente de trabalho, qual acontece devido o exercício do trabalho a serviço de uma empresa ou pessoa e que acarreta em uma lesão ou um dano, seja permanente ou temporário, e que isso impeça ou limite a capacidade de trabalho do acidentário.

Garantir o equipamento seguro para o funcionário também é lei, essa constante na Consolidação de Leis Trabalhistas (CLT), criada em 1º de maio de 1943 por Getúlio Vargas, para proteger o direito do trabalhador brasileiro.

Conforme a SEÇÃO XI (Das Máquinas e Equipamentos) da CLT, temos:

Art. 184 - As máquinas e os equipamentos deverão ser dotados de dispositivos de partida e parada e outros que se fizerem necessários para a prevenção de acidentes do trabalho, especialmente quanto ao risco de acionamento acidental.

Parágrafo único - É proibida a fabricação, a importação, a venda, a locação e o uso de máquinas e equipamentos que não atendam ao disposto neste artigo.

Art. 185 - Os reparos, limpeza e ajustes somente poderão ser executados com as máquinas paradas, salvo se o movimento for indispensável a realização do ajuste.

Art. 186 - O Ministério do Trabalho estabelecerá normas adicionais sobre proteção e medidas de segurança na operação de máquinas e

equipamentos, especialmente quanto à proteção das partes móveis, distância entre estas, vias de acesso às máquinas e equipamentos de grandes dimensões, emprego de ferramentas, sua adequação e medidas de proteção exigidas quando motorizadas ou elétricas.
(CONSOLIDAÇÃO DAS LEIS DO TRABALHO Decreto-lei nº. 452, de 1º de maio de 1943, atualizado em 14/03/2017).

Para auxiliar o cumprimento da CLT existem normas regulamentadoras, estas que ditam e exemplificam a definição de ambiente seguro e praticável de trabalho adequado.

As mais relacionadas com o presente trabalho são: a NR-12 (Segurança No Trabalho Em Máquinas E Equipamentos), a NR-10 (Segurança Em Instalações E Serviços Em Eletricidade), a NBR 14009 (Segurança de máquinas – Princípios para apreciação de riscos), a NBR 14153 (Segurança de máquinas - Partes de sistemas de comando relacionadas à segurança - Princípios gerais para projeto), a NM-ISO 13852:2003 (Segurança de máquinas - Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores), as convenções da PPRPS (Programa de prevenção de riscos em prensas e similares) e a nota técnica / dsst nº 37/2004 orientaram este trabalho.

A NORMA REGULAMENTADORA - 12 (2016) possui aproximadamente 155 parágrafos. Seu propósito é garantir a segurança do trabalhador, seja com a instalação de equipamentos de segurança ou até mesmo com o espaço físico onde o equipamento está instalado.

12.1. Esta Norma Regulamentadora e seus anexos definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos, e ainda à sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas, sem prejuízo da observância do disposto nas demais Normas Regulamentadoras - NR aprovadas pela Portaria nº 3.214 de 8 de junho de 1978, nas normas técnicas oficiais e, na ausência ou omissão destas, nas normas internacionais aplicáveis.
(NR-12 SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS, 2016, p.1).

Suas principais abordagens são: “princípios gerais; arranjo físico e instalações; instalações e dispositivos elétricos; dispositivos de partida, acionamento e parada; sistemas de segurança; dispositivos de parada de emergência; meios de acesso permanentes; componentes pressurizados; transportadores de materiais; aspectos ergonômicos; riscos adicionais; manutenção, inspeção, preparação,

ajustes e reparos; sinalização; manuais; procedimentos de e segurança; projeto, fabricação, importação, venda, locação, leilão, cessão a qualquer título e exposição; capacitação; outros requisitos específicos de segurança; e disposições finais”.

A NORMA REGULAMENTADORA – 10 (2004) possui 14 parágrafos e trata principalmente de instalações elétricas.

10.1.1 Esta Norma Regulamentadora - NR estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade.

(NR-10 SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE)

Suas abordagens, tratam, de “medidas de controle, segurança em projetos, segurança na construção, montagem, operação e manutenção, segurança em instalações elétricas desenergizadas, segurança em instalações elétricas energizadas, trabalhos envolvendo alta tensão, habilitação, qualificação, capacitação e autorização dos trabalhadores, proteção contra incêndio e explosão, sinalização de segurança, procedimentos de trabalho, situação de emergência, responsabilidades e disposições finais”.

A NBR 14009:1997, traz em seu objetivo:

Esta Norma estabelece um guia sobre as informações necessárias para que a apreciação dos riscos seja efetuada. Procedimentos são descritos para a identificação dos perigos, estimando e avaliando os riscos. A finalidade desta Norma é fornecer as informações necessárias à tomada de decisões em segurança de máquinas e o tipo de documentação necessária para verificar a análise da apreciação dos riscos.

(NBR 14009:1997, 1997, p 2)

Notando-se essencial para a correta apreciação de riscos de um equipamento. A NBR 14153:1998, qual trata dos adequados sistemas de comando, sejam eles elétricos, pneumáticos, mecânicos ou hidráulicos:

Esta Norma especifica os requisitos de segurança e estabelece um guia sobre os princípios para o projeto (ver EN 292-1) de partes de sistemas de comando relacionadas à segurança. Para essas partes, especifica categorias e descreve as características de suas funções de segurança. Isso inclui sistemas programáveis para todos os tipos de máquinas e dispositivos de proteção relacionados. Esta Norma se aplica a todas as partes de sistemas

de comando relacionadas à segurança, independentemente do tipo de energia aplicado, por exemplo, elétrica, hidráulica, pneumática, mecânica. Esta Norma não especifica que funções de segurança e que categorias devem ser aplicadas em um caso particular.

(NBR 14153:1998 p. 1)

A NORMA MERCOSUL ISO 13852:2003, qual trata especificamente de riscos envolvendo as partes superiores do corpo do operador, como braços, mãos e dedos. Situação ordinária envolvendo acidentes com equipamentos de tipo guilhotina.

Seu objetivo:

Esta Norma MERCOSUL estabelece valores para distâncias de segurança, de modo a impedir acesso à zonas de perigo, pelos membros superiores de pessoas com idade maior ou igual a três anos. Essas distâncias se aplicam quando, por si só, são suficientes para garantir segurança adequada (NM ISO 13852:2003, p.1)

2.1.1 Apreciação de Risco e Categoria

Para avaliar corretamente o risco presente numa máquina é necessário se instruir com ambas as NBR 14009 e 14153. Se faz, de início, a apreciação de riscos, como a Figura 3 ilustra, usando a NBR 14009, com seqüência na NBR 14153, se encontra as características das funções de segurança (ergonomia, funções de parada, emergência, indicações e alarme, entre dezenas de outros aspectos abordados na tabela 1 da norma) que devem estar de acordo com o equipamento e então, qual a categoria a máquina se enquadra. As categorias “B, 1, 2, 3, 4” são os níveis de segurança trazidos pela NBR 14153. Cada categoria engloba os aspectos de segurança da categoria anterior, somado sua particularidade específica.

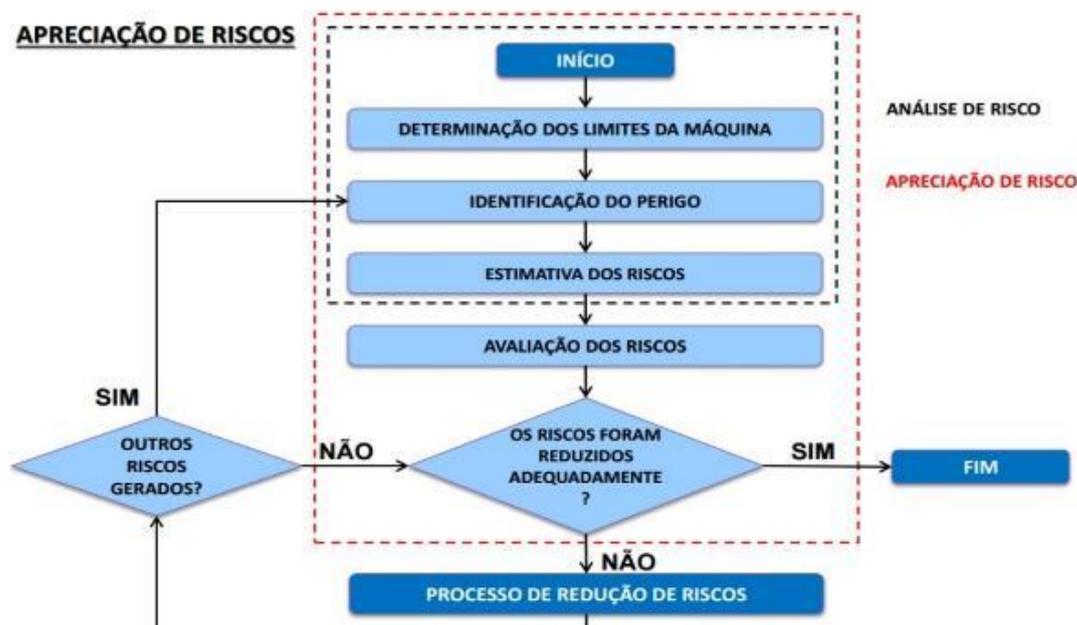


Figura 3 Fluxograma Para Apreciação De Risco Segundo NBR 14009
Fonte: Manual De Instruções Da Norma Regulamentadora NR-12.

A categoria B exige o uso de equipamentos que resistam a: “fadiga operacional prevista, influência do material processado e outras influências externas relevantes”. Na categoria 1 “as partes de sistemas de comando relacionadas à segurança, devem ser projetadas e construídas utilizando-se componentes bem ensaiados e princípios de segurança comprovados” A categoria 2 possui a necessidade de “rotineira verificação, em adequados intervalos, dos componentes de segurança”. A categoria 3 exige que “um defeito isolado em qualquer dessas partes não leve à perda da função de segurança” assim como, sempre que possível seja detectado tal defeito isolado. A categoria 4 exige que, “um defeito isolado em qualquer dessas partes não leve à perda da função de segurança” e que “o defeito isolado seja detectado durante ou antes da próxima demanda da função de segurança. Se isso não for possível, o acúmulo de defeitos não pode levar à perda das funções de segurança” (NBR 14153:1998, p.12). Nota-se que quando enquadrado na categoria 3 ou 4, há a necessidade de contadoras redundantes, de forma que em caso de falha individual o sistema não seja gravemente comprometido.

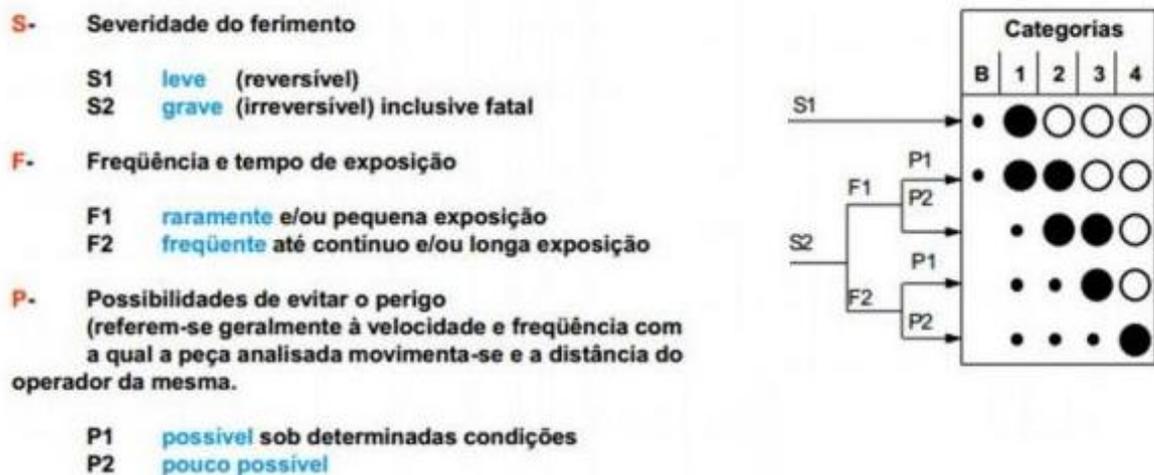


Figura 4 Classificação Das Categoria De Segurança
Fonte: NBR 14153 ANEXO B

Em seu anexo B, há o “Guia para a seleção de categorias”, Figura 4, que explícita o enquadramento das categorias. Nota-se o uso de parâmetros S, F e P. S sendo severidade de risco. F sendo a freqüência e/ou tempo de exposição ao perigo

e P sendo a possibilidade de evitar o perigo. O equipamento em tese se enquadra a uma grave seriedade, o operador está constantemente exposto ao perigo e é pouco possível evadir a lâmina, devido sua velocidade. Dessa forma enquadrada na categoria 4 da norma, exigindo um equipamento de segurança que cumpra tal demanda para sua correta adequação.

2.2 RELÉ DE SEGURANÇA SRB 301 C

Componente adequado para monitorar parâmetros de segurança, como botão de emergência, sensores de posicionamento, barreiras de luz e laser, entre demais.

Energizado através das portas A1-A2, quando acionado, pelas portas de entrada S11-S12 e/ou S21-S22, seus contatos internos de saída mudam, estes, normalmente abertos numerados de 13-14 / 23-24 / 33-34 e o contato auxiliar normalmente fechado numerado 41- 42. Suas portas X1-X2 são usadas para realizar a função de segurança *reset*, impedindo o ligamento após situação insegura. Seu *datasheet* se encontra na Figura 5.

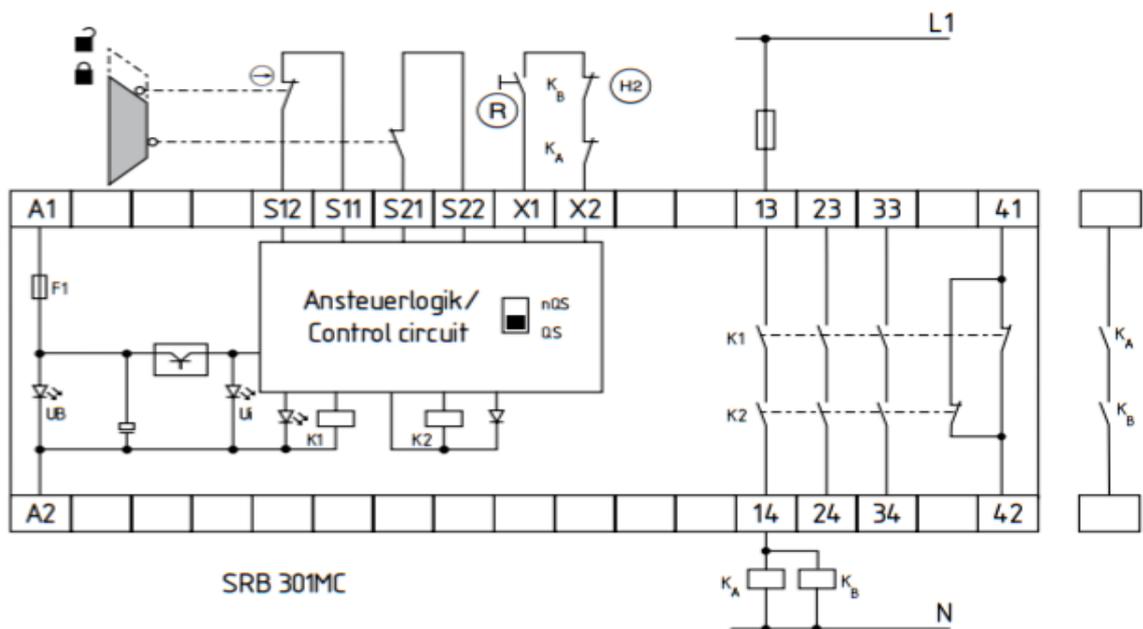


Figura 5 Datasheet Do Relé De Segurança SRB 301 C
Fonte: SCHMERSAL 2015

2.3 CORTINA E GRADE DE LUZ SCHMERSAL

As cortinas e grades de luz formam uma área de proteção através de feixes de luz infravermelha. Desta forma, são ideais para detecção automática de pessoas e objetos em local inseguro. Na Figura 6 uma ilustração de seu funcionamento.

Muito adequadas para locais onde a passagem de uma pessoa possa criar um estado inseguro do equipamento.

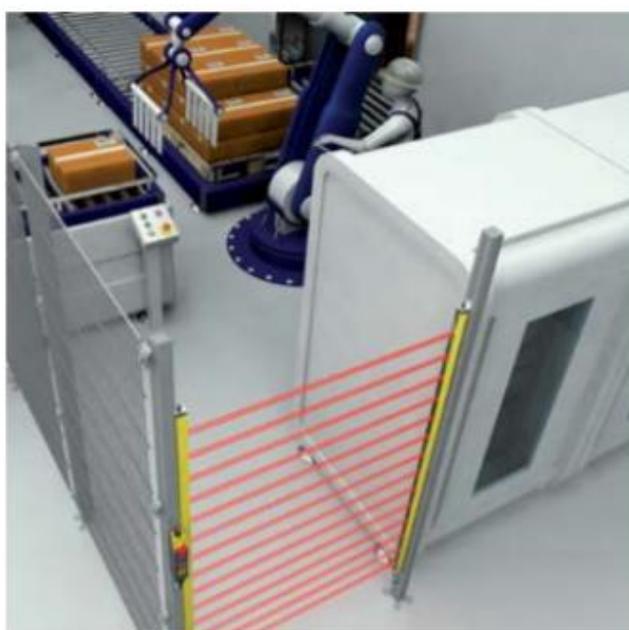


Figura 6 Representação Da Cortina De Luz De Segurança
Fonte: SCHMERSAL, 2015

2.4 SENSOR MAGNÉTICO SCHMERSAL

Dispositivo de segurança usado em grades móveis e portas de acesso do equipamento, utilizados como dispositivos de sensibilização para os relés de segurança. Compreendido por um conjunto, ilustrado na Figura 7, entre o sensor magnético BNS 33, qual possui um contato normal aberto (NA) e um normal fechado (NF), e o atuador BPS 33, qual possui um ímã codificado para evitar burla. Seu uso é imprescindível para alertar o relé de segurança de uma situação insegura.



Figura 7 Conjunto Sensor Magnético BNS E Atuador BPS.
Fonte: SCHMERSAL 2015

2.5 ATUADOR PNEUMÁTICO

Atuadores pneumáticos são dispositivos que, quando alimentados por ar comprimido geram um movimento retilíneo. Eficientes para movimentos que não necessitam de muita força de atuação, são excelentes para automatizar tarefas repetitivas e possuem um bom grau de precisão. Acionados eletricamente por meio de eletroválvulas são de grande versatilidade, necessitando apenas da alimentação de ar comprimido, são de fácil implantação.

Neste trabalho será usado tal artifício para corrigir a forma de acionamento do equipamento. O acionamento mecânico por meio de alavancas será adaptado com um atuador pneumático, dessa forma concordante com a NR-12.



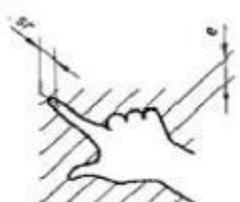
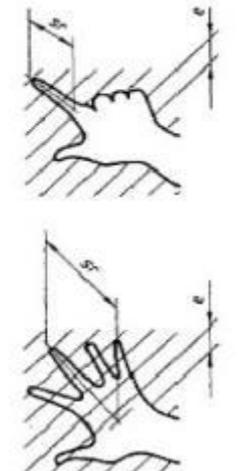
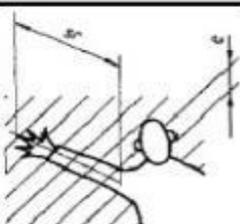
Figura 8 Exemplo de Atuador Pneumático
Fonte: Festo Pneumática

2.6 OBJETOS DE ADEQUAÇÃO

2.6.1 Proteção Fixa

Segundo a NM-ISO 13852:2003, norma técnica que dita o tamanho de uma abertura segura conforme a distância segura entre a lâmina e o operador. Na Figura 9 a tabela extraída da norma com as adequadas dimensões.

Dimensiones en mm / Dimensões em mm

Parte del cuerpo / Parte do corpo	Ilustración / Ilustração	Abertura / Abertura	Distancia de seguridad s_r / Distância de segurança s_r		
			ranura / fenda	cuadrada / quadrado	circular / circular
Punta del dedo / Ponta do dedo		$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		$4 < e \leq 6$	≥ 10	≥ 5	≥ 5
Dedo hasta los nudillos o hasta la mano / Dedo até articulação com a mão		$6 < e \leq 8$	≥ 20	≥ 15	≥ 5
		$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
		$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
		$12 < e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
		$20 < e \leq 30$	$\geq 850^{11)}$	≥ 120	≥ 120
Brazo hasta la unión con el hombro / Braço até junção com o ombro		$30 < e \leq 40$	≥ 850	≥ 200	≥ 120
		$40 < e \leq 120$	≥ 850	≥ 850	≥ 850

¹¹⁾ Si el largo de la abertura tipo ranura es ≤ 65 mm, el pulgar actúa como tope y la distancia de seguridad puede reducirse a 200 mm. / Se o comprimento da abertura em forma de fenda é ≤ 65 mm, o polegar atuará como um limitador e a distância de segurança poderá ser reduzida para 200 mm.

Figura 9 Distâncias Seguras

Fonte: NM-ISO 13852:2003

2.6.2 Emergência

É exigido que o equipamento possua um botão de emergência, qual a Figura 10 apresenta, nas conformidades da NBR 13759 (Segurança de máquinas – Equipamentos de parada de emergência – Aspectos funcionais - Princípios para projeto) de forma que em caso de acidente a máquina deve ser paralisada para não gerar maiores danos ou perigos.

Uma vez pressionado o botão de emergência um sinal é transmitido ao relé de segurança, com isso é feito o desligamento do circuito paralisando o equipamento. Para retornar à atividade é necessário desacionar o botão girando-o e então pressionar o botão de rearme. Somente assim é possível voltar a ligar o equipamento.



Figura 10 Exemplo De Botão De Emergência

Fonte: <http://s3.amazonaws.com/img.iluria.com/product/374D12/83C999/450xN.jpg>

2.6.3 Ergonomia

A ergonomia é outro aspecto normalmente desrespeitado, contudo muito importante. Tarefas com ferramentas ou ambientes inadequados acarretam em problemas de saúde ao longo da vida do trabalhador. Por isso, por exemplo, é importante a verificação do nível de luminosidade do ambiente de trabalho ou a posição do operador em suas tarefas entre vários outros aspectos.

A norma regulamentadora responsável por ergonomia é a NR-17, onde se encontram as adequadas instruções para um equipamento ergonômico.

17.3.2. Para trabalho manual sentado ou que tenha de ser feito em pé, as bancadas, mesas, escrivaninhas e os painéis devem proporcionar ao trabalhador condições de boa postura, visualização e operação e devem atender aos seguintes requisitos mínimos:

a) ter altura e características da superfície de trabalho compatíveis com o tipo de atividade, com a distância requerida dos olhos ao campo de trabalho e com a altura do assento;

b) ter área de trabalho de fácil alcance e visualização pelo trabalhador;

c) ter características dimensionais que possibilitem posicionamento e movimentação adequados dos segmentos corporais.

17.3.2.1. Para trabalho que necessite também da utilização dos pés, além dos requisitos estabelecidos no subitem 17.3.2, os pedais e demais comandos para acionamento pelos pés devem ter posicionamento e dimensões que possibilitem fácil alcance, bem como ângulos adequados entre as diversas partes do corpo do trabalhador, em função das características e peculiaridades do trabalho a ser executado.
(NORMA REGULAMENTADORA NR-17 ERGONOMIA)

2.6.4 Função **RESET**

“Após o início de um comando de parada por um dispositivo de proteção, a condição de parada deve ser mantida até a atuação manual do dispositivo de rearme e até que uma condição segura de operação exista.”. (NBR 14153, 1998, p. 9).

É obrigatório que, após uma situação de perigo, reenergização ou acionamento da emergência, o equipamento garanta a situação segura. Assim, é sempre necessário que a pessoa responsável acione o botão *reset*, de forma a garantir o estado seguro da máquina para o operador prosseguir sua atividade.

2.7 NR-12 EM OUTROS EQUIPAMENTOS

A NR-12 contém doze anexos, destes, oito tratam especificamente de outros equipamentos, como: Motosserras, Máquinas para panificação e confeitaria, Máquinas para açougue e mercearia, Prensas e similares, Injetoras de materiais plásticos, Máquinas para fabricação de calçados e afins, Máquinas e implementos para uso agrícola e florestal e Equipamentos de guindar para elevação de pessoas e realização de trabalho em altura.

Tal norma regulamentadora é muito abrangente, de forma que variados equipamentos são adequados por meio da NR-12, estes de variados setores produtivos, como a indústria alimentícia.

Segundo Faquim (2005), em seu trabalho de adequação de transportadoras helicoidais, equipamento apresentado na Figura 11, máquina utilizada em uma indústria alimentícia da região, “Essas máquinas ou conjunto de máquinas só

expõem o trabalhador ao risco quando há ausência de algum sistema de proteção”. De forma que a NR-12 fundamentou o enquadramento seguro do equipamento. Seu trabalho envolveu a “adequação de um quadro de comando, adequando o acionamento elétrico de dois transportadores helicoidais de matéria prima de uma indústria alimentícia. (FAQUIM, 2005).



Figura 11 Transportadora Helicoidal em Desacordo com a NR-12
FONTE: Faquim, 2005 p.13

3 ADEQUAÇÃO DESENVOLVIDA

Para apreciação e redução de risco em máquinas, a NBR 14009 orienta a estabelecer às fases de utilização do equipamento e seus limites, com a utilização correta bem como as consequências de mal-uso, assim todas as possibilidades previsíveis de utilização da máquina seja por qualquer tipo de pessoa, profissional ou não, treinado e experiente ou não.

Então se analisa quais os riscos o operador está exposto, por exemplo, amputação, esmagamento, choque, enroscamento, impacto, queimaduras, perigos de radiação e outros contaminantes entre qualquer risco gerado pela tarefa.

Na sequência, é feita a estimativa do risco, através do dano que possa acontecer devido ao risco e qual é a probabilidade da ocorrência desse dano, levando em consideração todos os aspectos abordados na seção 7 da norma.

A NR 12 aborda diversos aspectos de normatização, por exemplo o local adequado do equipamento, adequado comando elétrico, existência de botões de emergência, uso de relés de segurança para monitorar os sensores de posicionamento entre demais aspectos.

A NBR 14153 traz uma tabela de diversas funções de segurança e suas respectivas normas de consulta, em sequência elucida quais são as categorias de segurança existentes e suas características e exigências. A máquina em caso é enquadrada na categoria 4, requerendo redundância de componentes e monitoração de falhas continuamente.

3.1 ANÁLISE DE RISCO

Para corrigir tal equipamento primeiramente se faz necessário levantar quais os perigos presentes e quais aspectos estão em desacordo com as normas regulamentadoras.

Com uma verificação visual e acompanhamento de funcionamento do equipamento nota-se os seguintes riscos:

- a) Sua proteção fixa frontal está fixada a uma altura inadequada.
- b) A parte de trás da máquina possui livre acesso.
- c) Suas proteções não têm identificação através de cores.

- d) Faltam sinalizações de perigo no equipamento, e os presentes estão em mal estado.
- e) O acionamento do equipamento é feito através de pedal mecânico, este inadequado.
- f) A máquina carece de sensores magnéticos garantindo o adequado posicionamento das proteções.
- g) Ausência das corretas demarcações no chão indicando áreas de passagem ou áreas para manuseio de materiais ou ferramentas.
- h) Ausência de alarmes sonoros, ou visuais, do acionamento da lâmina.
- i) O equipamento não possui manual nem plano de manutenção periódico.
- j) A máquina possui apenas um botão de emergência, este em local de difícil acesso.
- k) Ausência de etiqueta identificando o equipamento.

Partes relacionadas ao comando e força:

- l) Seu quadro de comando é alimentado com um valor de tensão inseguro.
- m) Não há identificação dos circuitos.
- n) Não há aterramento.
- o) Ausência de algum tipo de sistema de segurança que impeça partida involuntária.
- p) A máquina não possui diagramas de comando ou força
- q) É exigido o uso de contadoras redundantes em série.

Para corrigir tais aspectos será necessário alterar o equipamento por completo, assim como confeccionar um manual, um plano de manutenção, novos diagramas elétricos e demarcações no chão. Haverá a implantação de sensores de barreira de luz na parte de trás impedindo o acesso inseguro, sensores magnéticos junto as proteções fixas, de forma que em caso de abertura ou remoção das proteções o equipamento seja coibido de ligar, de adequados relés de segurança monitorando estes sensores, uma chave *reset* adequada e acrescentar botões de emergência corretamente posicionados. A proteção fixa frontal deve ser corrigida afim de satisfazer a NBRNM-ISO13852 e, assim como demais proteções, pintada de amarelo indicando sua finalidade. Na Figura 12 se encontra uma fotografia do

quadro de energia elétrica original, nota-se a ausência dos relés de segurança, da redundância de componentes e de identificação dos circuitos.

Figura 12 Antiga Configuração Do Quadro De Comando E Força



Fonte: Autoria Própria

3.2 CORREÇÕES

3.2.1 Espaço Físico e Sinalizações

Como exposto na NR-12, é necessário estabelecer distâncias seguras entre máquinas e corredores de acesso, além de espaços demarcados para armazenamento de materiais. O adequado distanciamento entre máquinas é de 0,6m e o espaço destinado ao corredor da saída é de 1,2m. Conforme o layout apresentado no anexo B ilustra.

É compulsório o uso de placas de sinalização fixadas no equipamento advertindo o risco de amputação dedos na lâmina e perigo de esmagamento das mãos nas engrenagens e correias do equipamento, o quadro elétrico deve ser marcado com a indicação de alta tensão e de uso exclusivo por pessoal treinado e

capacitado. Assim como uma etiqueta com as informações e identificação da máquina. As proteções devem ser pintadas de amarelo.

3.2.2 Proteções fixas

A antiga configuração do equipamento contava com uma proteção fixa adequada, todavia seu vão de acesso necessitou ser corrigido de forma a satisfazer a NBRNM-ISO13852. O equipamento possui uma distância de segurança (SR) de 50mm e sua abertura é do tipo quadrado. A abertura recomendada deve estar entre 8 e 10mm

A fixação da proteção conta com 4 parafusos, destacados na Figura 13, em cada extremidade do painel frontal, após serem soltos, pode-se regular e adequar a abertura. A proteção frontal é exposta na Figura 14.



Figura 13 Detalhe Proteção Fixa Frontal
Fonte: Autoria Própria



Figura 14 Proteção Frontal Do Equipamento
Fonte: Autoria Própria

As laterais da máquina, onde estão presente o motor e seus elementos de transmissão, correias e polias no lado esquerdo, e engrenagens no lado direito, possuem proteções fixas, apenas carecem da pintura amarela e de um sensor magnético que garanta o correto posicionamento. Estes presentes nas Figuras 15 e 16.



Figura 15 Proteção Fixa Das Engrenagens
Fonte: Autoria Própria

Nota-se que as proteções fixas são de difícil remoção pelo operador, essa uma exigência da NR-12. Apenas o pessoal autorizado da manutenção consegue remove-las e nesta eventualidade a máquina permanece desligada devido aos sensores magnéticos de segurança.



Figura 16 Proteção Fixa Das Correias
Fonte: Autoria Própria

3.2.3 Barreira de Luz

Para proteger os funcionários que acessarem a parte de trás do equipamento deve ser implantada o sensoriamento de barreira de luz, desse modo ao ultrapassar a região segura em direção a região insegura do equipamento, com o rompimento da barreira o sensor indica ao relé de segurança do estado inseguro, assim desativando a máquina. Após o desligamento somente é possível religar o equipamento através da chave *reset*, garantindo que a máquina não seja ligada por pessoa não autorizada ou enquanto houver um funcionário em região perigosa.

A barreira de luz é prática pois apenas a passagem pelo local já causa o estado inseguro da máquina. Nota-se na Figura 17 os locais destacados onde devem ser instalados os sensores.

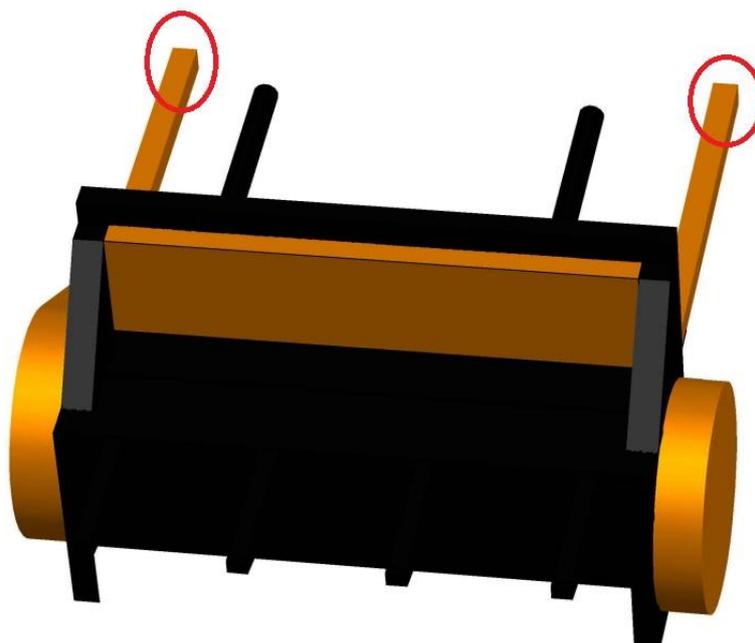


Figura 17 Local De Implantação Dos Sensores De Luz
Fonte: Autoria Própria

3.2.4 Comando Seguro

Para adequado comando do equipamento é necessário o uso de relé de segurança, este responsável por garantir que a máquina esteja sempre em estado seguro para sua partida e acionamento.

Conforme a informação de estado seguro, através do sensor magnético S1 e o botão de emergência E, estes conectados nas portas de entrada S11/12 e S21/22, respectivamente, do relé de segurança. Apresentando estado seguro, o relé permite a passagem de corrente para o canal de partida do motor, através das portas 13/14, e do acionamento da válvula eletropneumática pelas portas 23/24, estas ambas normalmente abertas. Conectado pelas portas 41/42, esta normalmente fechada, se encontra uma lâmpada vermelha, qual indica estado inseguro do equipamento. Quando ocorrido um estado inseguro é necessário acionar a chave *reset*, esta conectada nas portas X1/X2 do relé de segurança.

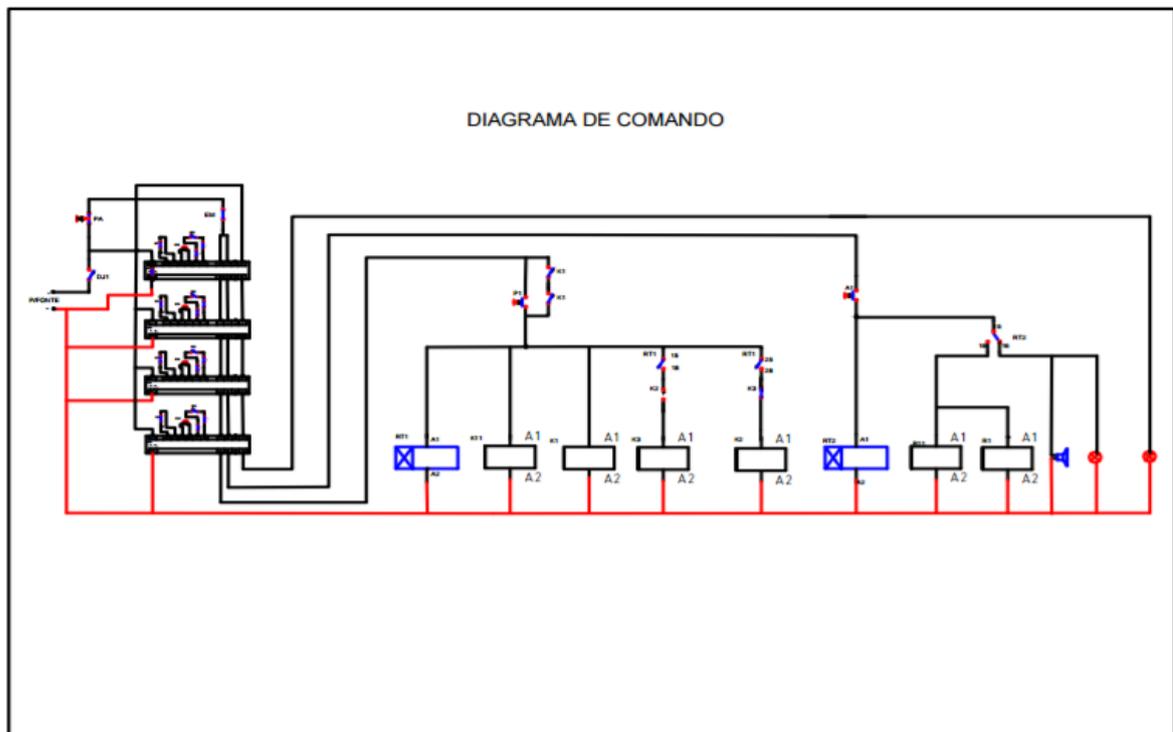


Figura 18 Diagrama De Comando Do Equipamento
Fonte: Autoria Própria

Na Figura 18 encontra-se o diagrama de comando do equipamento. O diagrama de força está no Anexo C. Na figura 19 detalha-se a ligação dos relés de segurança.

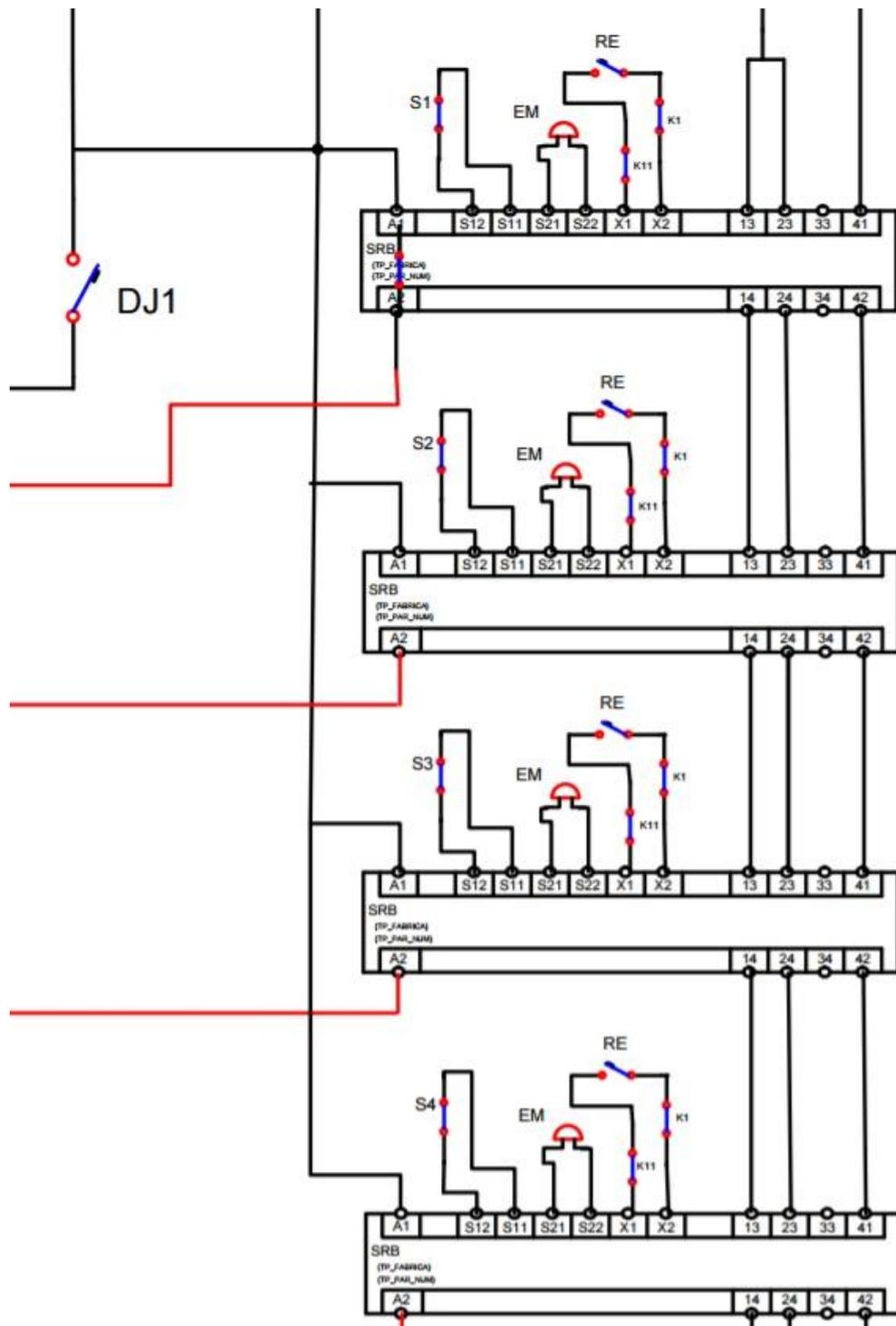


Figura 19 Detalhe da Ligação Referente aos Relés de Segurança
Fonte: Autoria Própria

3.2.5 Acionamento

O acionamento da máquina é um aspecto conflitante com a norma. Seu mecanismo original não é permitido, de forma que somente acionamentos elétricos, pneumáticos ou hidráulicos são adequados. Contudo o acionamento mecânico

presente é intrínseco do projeto e funcionamento do equipamento, de forma que não é de fácil substituição ou adaptação. Um meio para contornar tal aspecto foi a implantação de um atuador retilíneo pneumático acionado por válvula eletropneumática, denominada R1 no diagrama elétrico, seu acionamento, por meio de pedal adequado, como exposto na Figura 21, aciona o mecanismo da máquina, qual a Figura 20 expõem.



Figura 20 Detalhe da Alavanca de Acionamento
Fonte: Autoria Própria



Figura 21 Exemplo De Pedal Equipado Com Botão De Emergência
Fonte: JL Máquinas

3.2.6 Plano de Manutenção e Manual

A NR-12 exige que o maquinário possua uma rotina de manutenção adequada, contudo uma rotineira manutenção é quase tão importante quanto um equipamento seguro. A possibilidade de uma parada inesperada é grave para a produção e pode acarretar em grandes despesas para a empresa. Dessa forma será implantado um plano semanal, trimestral e anual de verificações dos aspectos elétricos, mecânicos e de segurança do equipamento.

Alguns testes para avaliar aspectos, como: vibração, ruído, temperatura, isolamento do motor elétrico, líquidos penetrante das proteções, de modo geral ensaios não-destrutivos para confirmar uso seguro.

Como não se há conhecimento do fabricante da guilhotina, pode-se somente seguir as recomendações genéricas para este tipo de equipamento. O plano de manutenção está anexado junto com o manual do equipamento.

A norma também exige que o equipamento possua um manual, com acesso aos funcionários junto a máquina, contendo algumas informações em relação ao equipamento e seus sistemas de segurança. Este presente no anexo A.

3.3 MEDIDAS DE PROTEÇÃO

3.3.1 Medidas de Proteção Coletiva

Os EPC'S do equipamento são suas proteções fixas, estas garantem que não haja acesso pelo operador em regiões de risco. Somados aos sensores magnéticos, barreira de luz e relés de segurança, garantem que o equipamento não funcione em condições adulteradas ou inseguras.

3.3.2 Medidas de Proteção Administrativas

As medidas administrativas que devem ser tomadas por parte do empregador são o fornecimento dos EPI'S, manutenção dos EPC'S, assim como

uma carga horária adequada para o trabalhador, evitar atividades repetitivas, exames médicos rotineiros e prover capacitação para os funcionários.

3.3.3 Medidas de Proteção Individual

Os EPI'S que o operador necessita para operar o equipamento são os protetores auriculares, para proteger a audição do trabalhador, luvas, para proteger as mãos na hora de manusear as chapas metálicas e óculos de proteção, para proteger de eventuais estilhaços ou corpos estranhos que atinjam os olhos do operador. A manutenção deve possuir as ferramentas adequadas para sua atividade, por exemplo, ferramentas isoladas, para evitar descargas elétricas, chaves de tamanho adequado, para evitar ferimentos nas mãos e facilitar o acesso.

3.4 PROCEDIMENTO OPERACIONAL

Para utilizar adequadamente o equipamento é necessário seguir as próximas instruções.

Primeiro é necessário acionar o motor através do botão de partida. Após alguns segundos, tempo para completar a partida estrela-triângulo, a máquina está pronta para ser acionada.

Na sequência deve ser traçado, na chapa metálica que será cortada, a linha de cisalhamento, qual deve ser posicionada na extremidade da superfície de apoio da máquina. Em seguida, após o correto posicionamento, é pressionado o pedal do acionamento. Um alarme audível e uma luz sinalizadora indicam a queda da lâmina. Após o corte desliga-se a máquina ou se repete o processo com nova chapa.

Em caso de movimento das proteções fixas ou passagem pela barreira de luz traseira do equipamento é necessário que a pessoa responsável use sua chave na fechadura do botão *reset* permitindo a religação do equipamento.

3.5 QUADRO DE ENERGIA ELÉTRICA

O local do quadro de energia elétrica permanece inalterado. É necessário apenas adicionar alguns componentes na atual instalação. A Figura 23 ilustra a montagem da nova instalação.

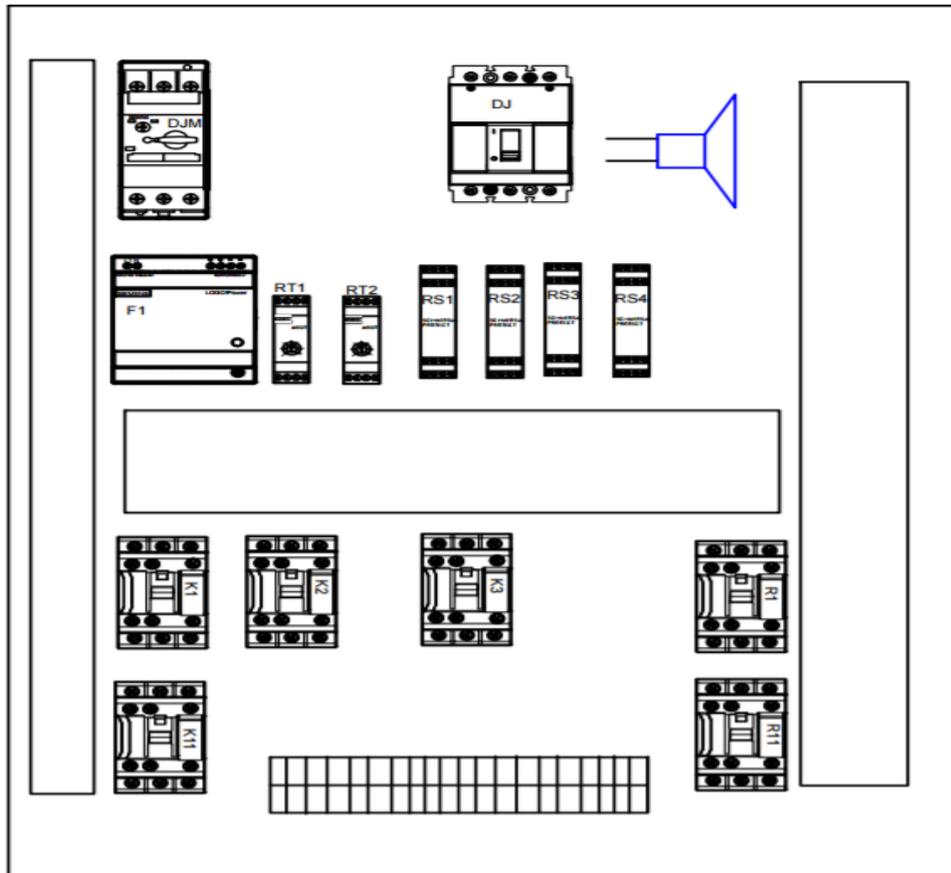


Figura 23 Ilustração da Nova Instalação do Quadro Elétrico
Fonte: Autoria Própria

A nova instalação do quadro elétrico do equipamento consiste em um disjuntor motor DJM, um disjuntor DJ, uma fonte de corrente contínua F1, dois relés temporizadores RT1 e RT2, quatro relés de segurança RS1,RS2,RS3 e RS4, 4 contadores K1, K11, K2 e K3 responsáveis pela partida e duas contadores R1 e R11 responsáveis pelo acionamento.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O custo para se conquistar os direitos do trabalhador foi enorme. Centenas de milhares de pessoas sofreram algum dano com máquinas inseguras e patrões incivis, para que hoje a lei garanta, entre dezenas de benefícios e direitos, o direito de não se expor a acidentes de trabalho.

Conclui-se a importância de empregar o uso de equipamentos seguros, mesmo não possuindo histórico de acidentes os riscos de uma máquina não devem ser ignorados.

Constatou-se, que após a alteração da altura da proteção frontal, da implementação dos avisos de acionamento, das medidas de segurança relacionadas ao acionamento de emergência e a função de *reset*, da criação de circuitos elétricos adequados e da implantação de sensores de segurança o equipamento torna-se apto a operar de forma segura e protegida.

Após as modificações feitas o equipamento se torna seguro para se operar, não é mais possível atingir a lâmina, seja pela abertura frontal ou pela retaguarda do equipamento, é impraticável operar o equipamento sem as proteções laterais e sempre que ocorrer uma situação insegura é necessário acionar o botão de rearme.

No entanto isso é apenas uma pequena parcela para o objetivo de se ter um ambiente de trabalho seguro, os melhoramentos de segurança devem ser contínuos em todas as instalações, de modo a proteger o empregado eficazmente.

Propõem-se para trabalhos futuros a expansão da adequação à outras máquinas e estações de trabalho.

REFERÊNCIAS

Abimaq, 2016, **Manual de instruções da norma regulamentadora NR-12.**

Disponível em: < <http://www.abimaq.org.br/comunicacoes/deci/Manual-de-Instrucoes-da-NR-12.pdf>>. Último acesso em: 12/04/2017

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL (AEPS), Brasília, v.24 p.1-917, 2015. Disponível em: < <http://www.previdencia.gov.br/wp-content/uploads/2015/08/AEPS-2015-FINAL.pdf> >. Último acesso em: 12/04/2017

BRASIL, Decreto-lei nº 5.452: **CONSOLIDAÇÃO DAS LEIS DO TRABALHO**

Disponível em:< <http://www.trtsp.jus.br/geral/tribunal2/LEGIS/CLT/TITULOII.html> >. Último acesso em: 12/04/2017

BRASIL, LEI Nº 8.213, DE 24 DE JULHO DE 1991. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8213cons.htm >. Último acesso em: 13/04/2017

DINIS, Francisco José Vieira. **Sistema de instrumentação de baixo custo compatível com o LabVIEW**2010 Tese submetida à Universidade da Madeira para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Telecomunicações e Redes

FAQUIM, Thiago Rabelo. **Adequação Elétrica E De Segurança Do Quadro De Comando De Dois Transportadores Helicoidais De Uma Indústria Alimentícia.** 2005. Trabalho de Conclusão de Curso – Programa de Graduação em Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2005.

GRANO, Erico, 2015 **Apresentação de Segurança em máquinas NR12.** Disponível em: < <http://www.ciesp.com.br/limeira/files/2015/02/Safety-2015-jan-versao-clientes.pdf> >. Último acesso em: 13/04/2017

JÚNIOR, MANUEL PAULINO AFONSO **Adequações de Máquinas e Equipamentos Aplicando a NR-12** Disponível

em:<<http://pmkb.com.br/artigo/adequacoes-de-maquinas-e-equipamentos-aplicando-a-nr-12/>>. Último acesso em: 08/06/2016.

MENDES, René. **Máquinas e acidentes de trabalho.** Brasília: MTE/SIT; MPAS, 2001.86 p. (Coleção Previdência Social; v. 13). Disponível em: <

http://prevenirseg.com.br/biblioteca/pub_cne_acidentes_trabalho.pdf>. Último acesso em: 19/04/2017

MERCOSUR, Norma. **ISO 13852:2003 Segurança de máquinas** - Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores. Disponível em: < <http://vipelevadores.com.br/arquivos/1385662558.pdf> >. Último acesso em: 19/04/2017

Moeller, **User Manual: easy800 Control Relays** Disponível em: < <http://docs-europe.electrocomponents.com/webdocs/01c5/0900766b801c511f.pdf> >. Último acesso em 12/01/2017

NR-12 - SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR12/NR-12atualizada2015II.pdf>>. Último acesso em 12/01/2017

NR 10 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE

Disponível em: < <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr10.htm> >. Último acesso em 12/01/2017

NR 17 - ERGONOMIA Disponível em:

<<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr17.htm>>. Último acesso em 12/01/2017

PASTORE, José. Reportagem Folha de São Paulo, 2012 **País gasta R\$ 72 bilhões por ano com acidente de trabalho**. Disponível em:

<http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,pais-gasta-r-72-bilhoes-por-ano-com-acidente-de-trabalho-imp-,825342>>. Último acesso em 12/01/2017

PEREIRA, Alexandre Demetrius. **Tratado de segurança e saúde ocupacional: aspectos técnicos e jurídicos**, volume II: comentários às normas NR-7 a NR-12. São Paulo: LTr, 2005.

Revista Proteção, 2014 **OIT: 2,3 milhões de mortes por acidentes de trabalho no mundo** Disponível em: <

http://www.protecao.com.br/noticias/estatisticas/oit:_2,3_milhoes_de_mortes_por_acidentes_de_trabalho_no_mundo/AQyAAcji/7087>. Último acesso em 12/01/2017

SCHMERSAL,2010, **Manual de instruções Relé de segurança SRB 301MC**.

Disponível em: <

http://www.schmersal.net/Bilddata/Si_baust/Pdf/srb301mc/bedien/ace/br/mrl_srb_301mc_br.pdf Último acesso em 12/01/2017

ANEXOS

Anexo A -Manual do equipamento

Tipo, modelo e capacidade;

Guilhotina tipo mecânica, motor búfalo com capacidade para corte de chapas de até 9mm de espessura por 3m de comprimento.

Descrição detalhada

Guilhotina mecânica com 4,5 metros de comprimento, o movimento do motor elétrico é transformado em movimento vertical, de modo a erguer uma lâmina capaz de cisalhar chapas metálicas (aço carbono, inox, alumínio etc), eficiente em trabalhos metalúrgicos.

Suas proteções só podem ser retiradas por pessoal de manutenção autorizado e não pode ser concomitante usada pela produção até reparos e ensaios estejam concluídos.

Utilização prevista;

A guilhotina industrial é útil para o corte de chapas metálicas. Sua lâmina pode cortar chapas de até 3m de largura e 9mm de espessura

Medidas de segurança

A máquina conta com a proteção fixa impedindo o acesso de membros na região de perigo, suas luzes de indicação antecipam o movimento da lâmina. Verde indica o equipamento seguro, vermelho indica o acionamento e a queda imediata da lâmina. A campainha instalada é acionada junto com o LED vermelho.

Seu botão de emergência desliga o equipamento imediatamente, impedindo riscos adicionais.

Os operadores devem sempre estarem atentos às luzes de indicação e ao aviso sonoro para confirmar o acionamento do equipamento.

Limitações técnicas

Deve-se respeitar a espessura máxima das chapas a serem cortadas, 9mm. De forma alguma deve-se sobrepor chapas para uso simultâneo.

Seu motor deve ser somente acionado enquanto houver produção, de forma que em períodos ociosos o equipamento deve estar desligado.

O acesso na parte de trás da lâmina é proibido por pessoal não autorizado, suas grades de proteção e avisos devem ser respeitados.

Riscos de adulteração das proteções e dispositivos de segurança

A alteração da proteção fixa, assim como as proteções da transmissão, pode acarretar em graves riscos. O acesso na parte de trás do equipamento é proibido e suas proteções devem ser respeitadas. A ocorrência de amputações, ou graves danos, das mãos e dedos são prováveis com esse tipo de equipamento.

Procedimentos para utilização da máquina ou equipamento com segurança

A máquina é ligada por meio de um botão identificado, após alguns segundos para entrar no ritmo de operação, é possível enquadrar a chapa metálica de forma a alinhar o local adequado do corte na máquina. O led verde indica equipamento seguro e o estado imóvel da lâmina. Após acionado, pelo pedal, a luz verde se apaga e uma campainha junto com o led vermelho antecipam a queda da lâmina, que após dois segundos é acionada.

Situações de emergência

Em caso de emergência o equipamento deve ser desligado imediatamente através do botão de emergência. O acidentado deve ser encaminhado para cuidados médicos, em caso de amputação a ferida deve ser limpa e constringida com bandagens estancando o sangramento e levado imediatamente.

CRONOGRAMA DE MANUTENÇÃO

Guilhotina Mecânica			
Empresa			
Id. da máquina			
Responsável pelo equipamento			
Nome:			
Cargo:			
	semanal - 70 ciclos	trimestral - 840 ciclos	anual - 3360 ciclos
Elétrica	Verificar por contatos soltos	Procurar por oxidação nos terminais	Ensaio de isolamento do motor
	Verificar ruído do motor		Procurar por oxidação e desgastes
	Realizar ensaios termográficos do quadro de energia		
Mecânica	Verificar aperto das correias	Examinar graxa do eixo, mancal e bucha	Procurar por trincas
	limpeza geral do equipamento	Verificar o acionamento pneumático	Procurar por oxidação
	Realizar testes de vibração e ruído	Examinar engrenagens	Repintura de regiões desgastadas
	Verificar desgaste das polias	Verificar folgas e fixações	
	Verificar por rebarbas no corte, indicando desgaste da lâmina		
Comando de Segurança	Verificar contatos soltos	Verificar fixação das proteções fixas	Otimizar Código de segurança conforme necessidade
	Verificar parada de emergência	ensaios de líquido penetrante nas proteções fixas	

FICHA PARA ACOMPANHAMENTO DA MANUTENÇÃO

Guilhotina Mecânica									
Empresa									
Id. da máquina									
Responsável pelo equipamento									
Nome:									
Cargo:									
	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 5	semana 6	semana 7	semana 8	semana 9
cronograma de manutenção;									
intervenções realizadas;									
data da realização de cada intervenção;									
serviço realizado;									
peças reparadas ou substituídas;									
condições de segurança do equipamento;									
indicação conclusiva quanto às condições de segurança da máquina									
nome do responsável pela execução das intervenções.									

CHECK-LIST DAS MANUTENÇÕES
Semanal - 70 ciclos

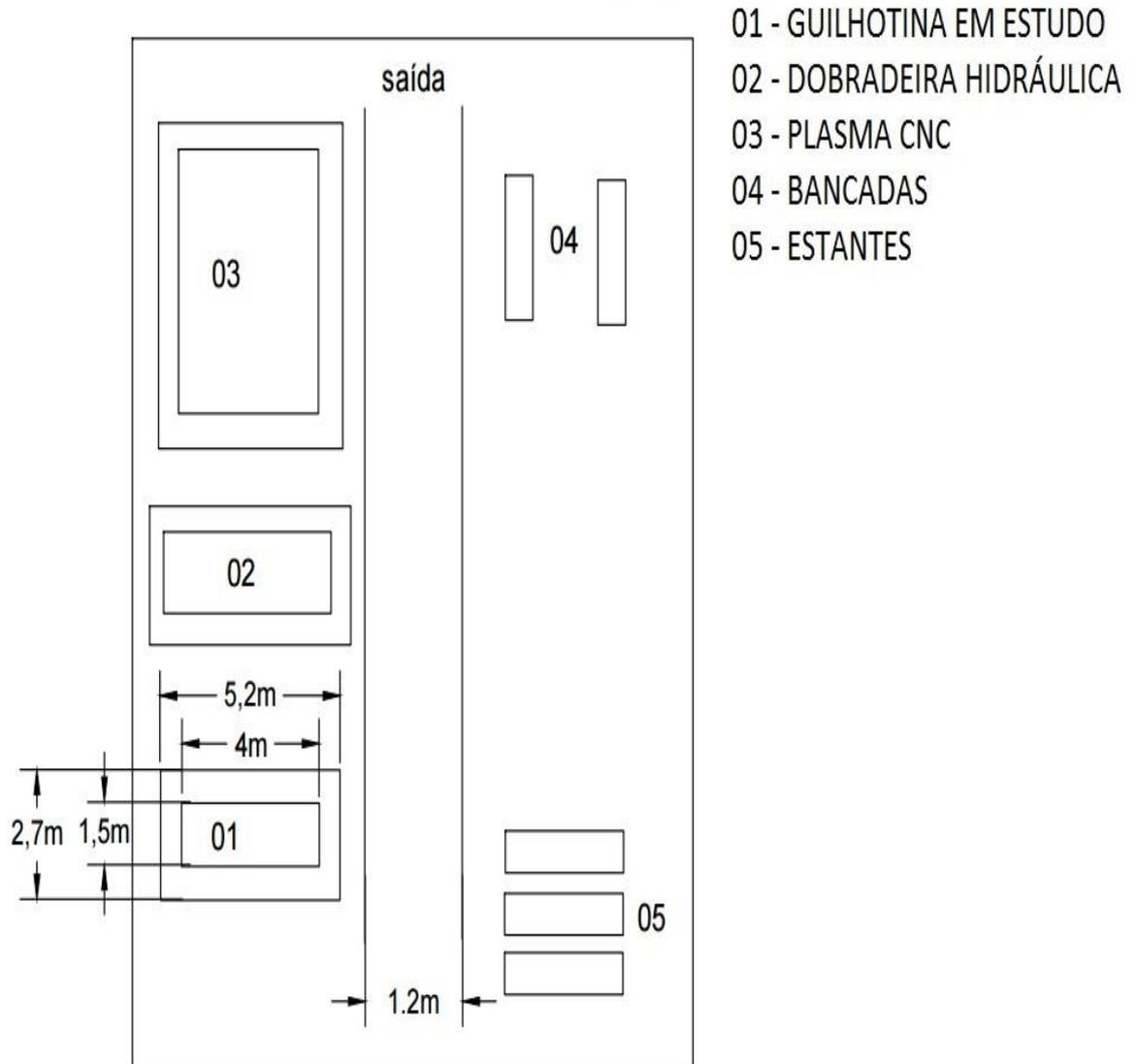
Guilhotina Mecanica				
Empresa				
Id. da máquina				
Responsável pelo equipamento				
Nome:				
Cargo:				
ITEM	OK	DESACORDO	ATENÇÃO	OBSERVAÇÃO
Verificar Por Contatos Soltos				
Verificar Ruído Do Motor				
Realizar Ensaios Termográficos Do Quadro De Energia				
Verificar Aperto Das Correias				
Limpeza Geral Do Equipamento				
Realizar Testes De Vibração E Ruído				
Verificar Desgaste Das Polias				
Verificar Por Rebarbas No Corte, Indicando Desgaste Da Lâmina				
Verificar Contatos Soltos				
Verificar Parada De Emergência				

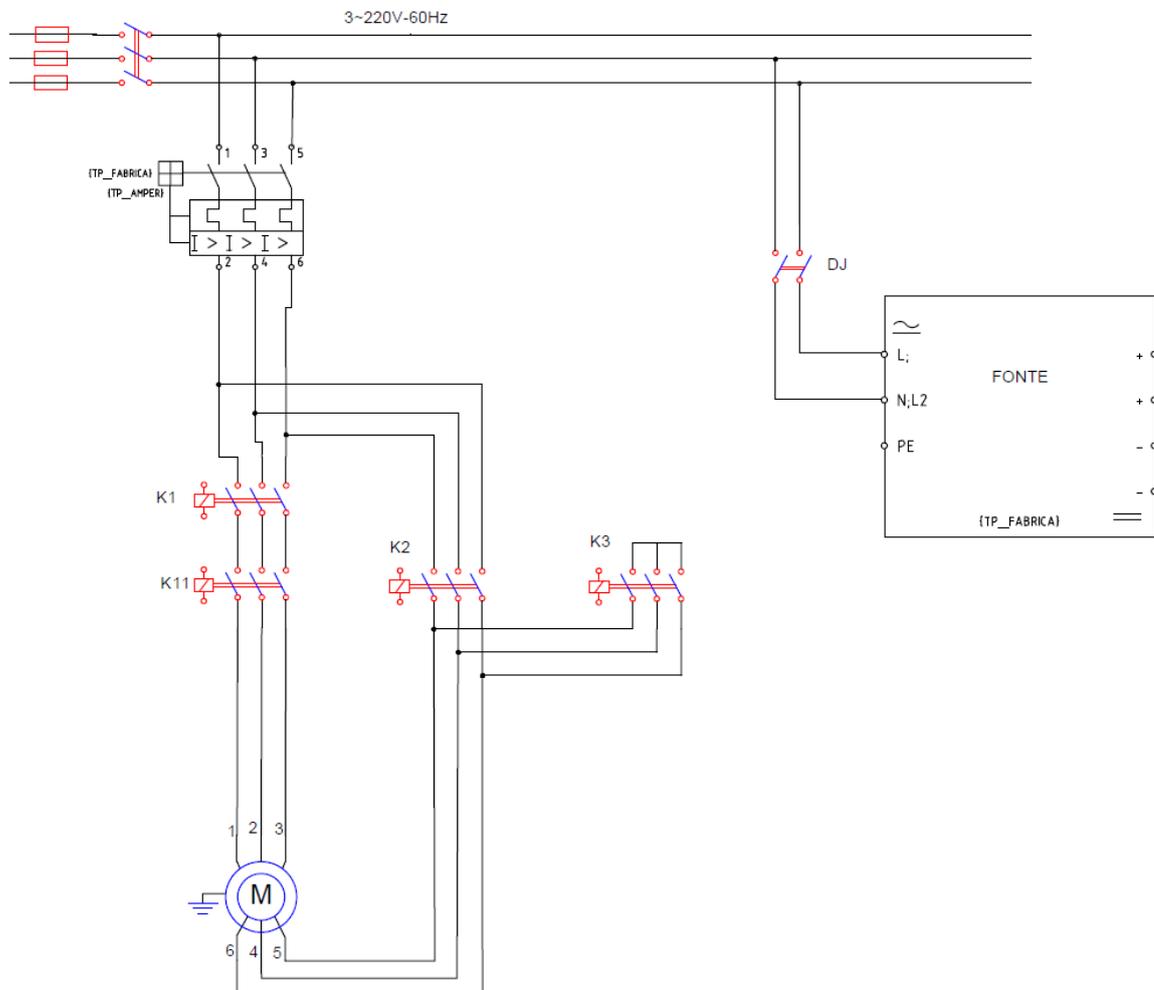
Trimestral - 840 ciclos

Guilhotina Mecanica				
Empresa				
Id. da máquina				
Responsável pelo equipamento				
Nome:				
Cargo:				
ITEM	OK	DESACORDO	ATENÇÃO	OBSERVAÇÃO
Procurar Por Oxidação Nos Terminais				
Examinar Graxa Do Eixo, Mancal E Bucha				
Verificar O Acionamento Pneumático				
Examinar Engrenagens				
Verificar Folgas E Fixações				
Verificar Fixação Das Proteções Fixas				
Ensaio De Liquido Penetrante Nas Proteções Fixas				

Anual - 3360 ciclos

Guilhotina Mecanica				
Empresa				
Id. da máquina				
Responsável pelo equipamento				
Nome:				
Cargo:				
ITEM	OK	DESACORDO	ATENÇÃO	OBSERVAÇÃO
Ensaio De Isolamento Do Motor				
Procurar Por Oxidação E Desgastes				
Procurar Por Trincas				
Procurar Por Oxidação				
Repintura De Regiões Desgastadas				
Verificar Fixação Das Proteções Fixas				
Ensaio De Liquido Penetrante Nas Proteções Fixas				

Anexo B -Layout do pátio

Anexo C -Diagrama de Força

Anexo D -Etiqueta Do Equipamento

Inventário das Máquinas e Equipamentos		
Identificação*	01	
Descrição Geral		
Tipo	GUILHOTINA MECÂNICA	
Fabricante		
Modelo		
Ano de Fabricação	1980	
Características		
Capacidade		
Produtividade	10	PCS/H
Tempo de operação por dia	16	HORAS
Operadores envolvidos	3	POR DIA
Está Adequada à NR-12?	Sim	Não
Previsão de Adequação		
Recursos Financeiros para Adequação		
Assinatura do Responsável		Data: