

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

SILVIO CARLOS CANTIERI

**APLICAÇÃO DA NORMA REGULAMENTADORA 12 EM PRENSA DE
GRANDE PORTE**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

**CURITIBA
2013**

SILVIO CARLOS CANTIERI

**APLICAÇÃO DA NORMA REGULAMENTADORA 12 EM PRENSA DE
GRANDE PORTE.**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR.

Orientador: Prof.Msc.José NarumiMakishima.

**CURITIBA
2013**

SILVIO CARLOS CANTIERI

APLICAÇÃO DA NORMA REGULAMENTADORA 12 EM PRENSA DE GRANDE PORTE.

Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Curitiba, pela comissão formada pelos professores:

Orientador:

Prof.M.Eng. José Narumi Makishima.
Professor do XXIV CEEST, UTFPR.

Banca:

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Adalberto Matoski
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

**Curitiba
2013**

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

DEDICATÓRIA

Dedico este estudo a minha amada esposa PollyanaMazzeto Cantieri, minha mãe e irmãos que tanto me dão forças para conquistar meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus que me permitiu chegar até aqui, dando graça, paciência e condições para que eu pudesse atingir mais este objetivo.

Agradeço a minha mãe, senhora Maria Creuza, exemplo de perseverança, caráter, dedicação, dignidade e mulher, pelo amor com que me criou estando sempre presente nos momentos mais difíceis da minha vida, me ajudando a moldar o homem que sou hoje.

Agradeço aos meus irmãos Sueli, Cidnei, Sidynea e Simone por terem me ajudado dentro de suas possibilidades, sempre me dando apoio e carinho.

Um agradecimento especial para minha esposa Pollyana que sempre acreditou em mim e me apoiou, mesmo quando pensei que não seria possível.

Agradeço à empresa que me abriu às portas para eu pudesse realizar meus trabalhos com tranquilidade.

Agradeço aos meus colegas do curso XXIV CEEST pelos momentos únicos e companheirismo.

Agradeço ao Sr. Carlos E. Sorrentino engenheiro eletricista e de aplicação da empresa *Safety Control*, pelas brilhantes explicações sobre os sistemas de segurança aplicáveis em prensas e por fornecer material didático para consulta.

Agradeço de forma especial o meu amigo Hugo Henrique por momentos únicos de profissionalismo e de companheirismo durante a elaboração desta monografia, me ajudando de forma muito impactante com suas opiniões técnicas.

E por último, porém não menos importante, agradeço ao professor mestre orientador José Narumi Makishima, pela valiosa orientação.

RESUMO

Geralmente acidentes de trabalho com máquinas e equipamentos são associados à falha humana, muitas vezes em decorrência da falta de treinamento e capacitação dos operários, bem como em função da não utilização de equipamentos de proteção individual, mas, principalmente, pela ausência de proteções coletivas, sejam elas fixas, móveis ou eletroeletrônicas. Para tentar controlar esse cenário, no final do ano de 2010 a NR-12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos, foi reformulada, agregaram-se aspectos técnicos consistentes, para que, com o auxílio dos auditores fiscais do Ministério do Trabalho e Emprego, fossem empregadas pelas empresas, as medidas necessárias de prevenção aos riscos de acidentes. Esta monografia tem por objetivo analisar as condições de segurança de uma prensa mecânica excêntrica marca Schuler, modelo Weingarten de 1980 utilizada pela empresa XYZ para a conformação e a estampagem de peças do seguimento automotivo, baseando-se na NBR 14153. Porém foi verificado, que a máquina de estudo atende apenas a 20% dos principais itens propostos pela nova redação da NR 12, mesmo após várias melhorias realizadas na máquina pela empresa XYZ.

Palavras-chave: Prensas, PPRPS, Segurança, Indústria Automotiva, Norma Regulamentadora nº 12, Avaliação de Risco.

ABSTRACT

Generally accidents with machinery and equipment are associated with human error, often due to lack of training and qualification of workers, as well as due to the failure to use personal protective equipment, but mainly by the lack of protections collective whether fixed, mobile or electro-electronic. To try to control this senary at the end of 2010 the NR-12 - Safety at Work in Machinery and Equipment, was reworked, added to technical aspects consistent, so that, with the assistance of inspectors of the Ministry of Labour and Employment , were employed by companies, the necessary measures to prevent the risk of accidents. This monograph aims to verify the safety conditions of a mechanical press eccentric brand Schuler, 1980 Weingarten model used by the company XYZ for forming and stamping automotive parts tracking. But it was verified that the machine meets study only 20% of main items proposed by the new wording of the NR 12, even after several improvements made to the machine by company XYZ.

Keywords: Presses, PPRPS, Safety, Automotive Industry, Norm No. 12, Risk Assessment.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01:	Proteção Fixa – Prensa Weingarten	28
FIGURA 02:	Proteção de enclausuramento	29
FIGURA 03:	Proteção Móvel – Chave Magnética– Prensa Weingarten	30
FIGURA 04:	Proteção Móvel – Chave Magnética – Prensa Weingarten	31
FIGURA 05:	Proteção Optoeletrônica vertical e horizontal	33
FIGURA 06:	Proteção Optoeletrônica horizontal	34
FIGURA 07:	Proteção Optoeletrônica horizontal	34
FIGURA 08:	Controle Perimetral para controle durante a troca de ferramentas	36
FIGURA 09:	Controle Perimetral para controle durante a troca de ferramentas – Colunas com barreiras duplas	36
FIGURA 10:	Tapetes de Segurança	37
FIGURA 11:	Chaves de Segurança Magnética	39
FIGURA 12:	Chave Magnética Codificada	40
FIGURA 13:	Relés de Segurança	41
FIGURA 14:	Controladores Confiáveis de Segurança	42
FIGURA 15:	Sistema Bi Manual sendo utilizado no processo de estampagem	44
FIGURA 16:	Calços Mecânicos sendo utilizado durante o processo de manutenção da ferramenta	45
FIGURA 17:	Calços Mecânicos reguláveis sendo utilizado durante o processo de manutenção da ferramenta	46
FIGURA 18:	Ilustração de Categoria B	47
FIGURA 19:	Ilustração de Categoria 1	47
FIGURA 20:	Ilustração de Categoria 2	48
FIGURA 21:	Ilustração de Categoria 3	48
FIGURA 22:	Ilustração de Categoria 4	48
FIGURA 23:	Parâmetros de Risco	48
FIGURA 24:	Análise de Risco – EN ISO 13849-1 – Europa	49
FIGURA 25:	Representação da fórmula para cálculos da distância de segurança	50
FIGURA 26:	Representação do teste de escorregamento para cálculos da distância de segurança	51
FIGURA 27:	Representação da medição do escorregamento do martelo para definição da distância de segurança.	52
FIGURA 28:	Fotos da prensa antes da adequação	53
FIGURA 29:	Barreira física	58
FIGURA 30:	Barreira física do desbobinador	59
FIGURA 31:	Barreira de luz	59
FIGURA 32:	Calços Mecânicos	60
FIGURA 33:	Calços Mecânicos interligados ao sistema de segurança	60
FIGURA 34:	Painel elétrico	60

FIGURA 35:	Batente de Segurança instalado no carro transportador de ferramentas	61
FIGURA 36:	Teste de Escorregamento realizado para determinação de S antes da manutenção do sistema de freio	64
FIGURA 37:	Teste de Escorregamento realizado para determinação de S após a manutenção do sistema de freio	64

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 –	Idade média dos equipamentos/instalações em operação nas empresas (%)	22
TABELA 02 –	Idade média dos equipamentos/instalações nas empresas brasileiras	23
TABELA 03 –	Itens de estudo da NR 12	27
TABELA 04 –	Percentual de atendimento aos principais requisitos da NR 12	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PPRPS	Programa de Prevenção de Risco em Prensas e Similares
EN ISO13849-1	Análise de Risco – Europa
IEC EN 61496	Safety of Machinery – Electro-sensitive Protective Equipment – Parte 01 e 02.
EN 692	Mechanical Presses – Safety.
EN 999	Safety of Machinery – The Positioning of Protective Equipment in Respect of Approach Speeds of Parts of the Human Body.
NBR NM 272	Segurança de máquinas – Proteções – Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis.
NBR NM 273	Segurança de máquinas – Dispositivo de intertravamento associados a proteções – Princípios para projeto e seleção.
NBR 13759	Segurança de máquinas – Equipamentos de parada de emergência – Aspectos funcionais – Princípios para projeto.
NBR 13930	Prensas Mecânicas – Requisitos de segurança
NBR 13970	Segurança de máquinas – Temperaturas para superfícies acessíveis – Dados ergonômicos.
NBR 14152	Segurança de Máquinas – Dispositivos de comando.
NBR 14153	Segurança de máquinas – Partes de sistema de comando relacionado à segurança – Princípios gerais para projeto.
NBR 14153	Análise de Risco – Anexo B – Brasil.
NBR 14154	Segurança de máquinas prevenção de partida inesperada.
NBR NM 272	Segurança de Máquinas – Proteções – Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis.

- NBRNM273** Segurança de Máquinas – Dispositivo de intertravamento associado a proteções – Princípios para projeto e seleção.
- NBR NM-ISO 13852** Segurança de máquinas – Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores.
- NBRNM-ISO 13853** Segurança de máquinas – Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros inferiores.
- NBRNM13854** Segurança de máquinas folgas mínimas para evitar esmagamento de partes do corpo humano.
- NR10** Instalações e Serviços em Eletricidade.
- NR12** Máquinas e Equipamentos.
- NR** Norma Regulamentadora
- NT 37/2004** Nota Técnica nº 37 de 2004 do Ministério do Trabalho.
- NBRNM 213/1 e 2** Segurança de máquinas – Conceitos fundamentais, princípios gerais de projeto.
- NBR 14009** Segurança de máquinas – Princípios para apreciação de risco.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Objetivos	17
1.1.1	Objetivo Geral	17
1.1.2	Objetivos Específicos	18
1.2	Justificativas	18
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1	Base Legal – Requisitos Legais	19
2.2	Breve histórico sobre a evolução da indústria automobilística	19
2.3	As prensas no contexto da produção automobilística	20
2.4	O processo de trabalho em prensas na indústria automobilística	21
2.5	Os riscos do trabalho em prensas	23
2.6	Tipos de proteção em máquinas e equipamentos	25
2.6.1	Classes de segurança para prensas e similares.	45
2.7	Análise de Risco	48
2.7.1	Calculo da Distância de Segurança	48
2.7.2	Teste de Escorregamento do martelo	49
3	METODOLOGIA	51
3.1	Métodos e Técnicas utilizadas	51
3.2	Análise de Risco	53
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	55
4.1	Análise Dos Resultados Encontrados	55
4.2	Adequação da prensa Weingarten	56
4.2.1	Tabela de Priorização	56
4.2.2	Lista de materiais utilizados para a adequação da prensa Weingarten;	60
4.2.3	Novo teste de escorregamento;	63
4.2.4	Confecção do inventário	63
4.2.5	Adequação das não conformidades	64
4.2.6	Confecção do laudo de adequação	64
4.2.7	Atualização e tradução do manual;	65
4.2.8	Treinamento operacional;	65
4.2.9	Check list de verificação	65
5	CONCLUSÕES	67

6	REFERÊNCIAS	68
7	ANEXOS	70
7.1	Anexo I – STMS– Stopping Time Measurement Service – Serviço de Medição de Tempo de Parada	70
7.2	Anexo II – Descrição dos itens da NR 12 utilizados na pesquisa	71
7.3	Anexo III – Situação de Segurança – Baseado na data de avaliação	84

1 INTRODUÇÃO

O trabalho é definido como um tipo de ação pelo qual o homem atua, de acordo com certas normas sociais, sobre uma matéria, a fim de transformá-la (MICHAELLIS, 2011). Este estudo visa verificar a aplicação da Norma Regulamentadora NR 12 em prensas de grande porte utilizadas na indústria automobilística, levantando os equipamentos de proteção coletiva (E.P.C.) instalados, e o status das condições de operação destes EPC's.

As referências normativas, todas citadas na Nota Técnica DSST Nº 37/2004 dão o embasamento técnico das adequações de máquina à NR 12. Este estudo em sua totalidade apresentará referências técnicas e princípios lógicos a serem aplicados na segurança de máquinas e equipamentos, especificamente prensas mecânicas excêntricas, em específico a prensa Weingarten visando atender as especificações da Norma Regulamentadora NR 12 em prensas de grande porte utilizadas na indústria automobilística.

Nas indústrias de autopeças brasileiras, as prensas são máquinas geralmente oriundas do processo de automatização de parques industriais estrangeiros, caracterizadas como máquinas antigas e perigosas (MENDES, 2001). Segundo a Associação Brasileira de Manutenção, cerca de 30% das máquinas instaladas nas indústrias no Brasil têm de 21 a 40 anos de idade, entre as quais se incluem as prensas (LIMA; ECHTERNACHT, 2009).

Além disso, esperava-se o fortalecimento da cadeia produtiva e de toda a economia, de forma a consolidar o parque industrial e a expandir seu pólo automobilístico, registrando-se, assim, a importância dessa indústria para a economia estadual e nacional. E são dentro desse parque industrial que se encontram as prensas e seus operadores, recursos imprescindíveis para o processo de produção de automóveis (LIMA; ECHTERNACHT, 2009).

Dados do Sistema Federal de Inspeção do Trabalho - SFIT - demonstraram que, no período de 2002 a 2005, 15% dos acidentes de trabalho registrados no Brasil envolveram interfaces com máquinas - entre elas, prensas e equipamentos similares (guilhotinas, cisalhadoras, injetoras de plástico e desbobinadeiras), responsáveis por 21% desses acidentes, caracterizados como graves, com mutilações e mortes (DEUSDARÁ, 2005).

As prensas têm participação efetiva e importante para vários setores produtivos em caráter mundial. Na indústria automotiva, as prensas são utilizadas na fabricação de em vários componentes de metal ou plásticos, mas principalmente na moldagem e no recorte das chapas que compõem as carrocerias dos diversos veículos (LIMA; ECHTERNACHT, 2009).

Em tal contexto, a gestão da produção e dos riscos relacionados ao trabalho tem sido cada vez mais desafiadora. A partir da década de 90, comissões tripartites (com o envolvimento de empresas, sindicatos e do Ministério do Trabalho) são constituídas em torno de demandas por melhorias das condições de saúde dos trabalhadores, e são incluídas nessa pauta as proteções das máquinas tipo prensas.

Ao longo dos debates foram surgindo e se aprimorando legislações específicas, como a Norma Regulamentadora 12 do Ministério do Trabalho - Máquinas e Equipamentos -, além de acordos coletivos entre empresas e sindicatos, que levaram à publicação da Nota Técnica 37, em 2004, e sua revisão como Nota Técnica - NT 16, em 2005, constituindo-se, assim, o vigente Programa de Proteção de Riscos em Prensas e Similares – PPRPS (LIMA; ECHTERNACHT, 2009).

Os procedimentos preventivos contidos nessa NT referem-se às interfaces trabalhador-prensa e incluem proteção à zona de prensagem, parte perigosa da máquina, onde as mutilações se processam. Do ponto de vista técnico, as primeiras opções de proteção são as ferramentas fechadas, nas quais o homem não tem acesso a nenhuma área de risco.

O enclausuramento da zona de prensagem permite apenas o ingresso do material, não da mão humana. Para isso, pode ser utilizado um sistema de gaveta ou outro sistema para alimentação e remoção de peças pneumáticas, mecânicas ou robóticas. Tais dispositivos associam-se ao comando bi manual, no qual o operador deve apertar duas botoeiras para acionar a prensa. Esse comando, pela NT 16, em seu item 5, deve ser dotado de simultaneidade, o que significa que o martelo somente faz o golpe mediante o aperto simultâneo das duas botoeiras do comando e em todos os demais comandos de todos os operadores que estejam trabalhando na máquina (LIMA; ECHTERNACHT, 2009).

Quando não há possibilidade de enclausurar a zona de prensagem ou fechar a ferramenta, as normas internacionais (*International Electrotechnical Commission - IEC 61.496, European Standards - EN 692 e 999*) e nacionais (da Associação Brasileira de Normas Técnicas: NBR 13.852, 13.853, 13.930 e 14.152) preveem

dispositivos com Opto-Eletrônicos de Segurança, que ele atuam na válvula de segurança que, intertravada na máquina paralisam o martelo das prensas quando qualquer parte do corpo atravessa os feixes das cortinas de luz.

Essas cortinas, conjugadas aos comandos bi manuais com as características anteriormente citadas, geralmente são instaladas nas colunas das prensas, um pouco afastadas da zona de prensagem ou esmagamento, baseado no cálculo $S = (K \cdot T) + C$ que abordaremos no item 4.3.1 – Cálculo da Distância de Segurança. Cálculo esse, baseado nos princípios das citadas normas nacionais e internacionais, referenciadas na NT 16. Isso se torna necessário para que haja tempo de parada do martelo no caso de alguma situação de risco.

Além desses dispositivos, devem ser contemplados o controle e o monitoramento elétrico e mecânico das máquinas, através de válvulas específicas de segurança e de controles lógicos programáveis - CLP -, ligados ao painel elétrico das máquinas, que fazem o rastreamento de possíveis falhas no sistema de funcionamento das prensas (LIMA; ECHTERNACHT, 2009).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Aplicar os preceitos da Norma Regulamentadora nº 12, em prensas utilizadas na indústria automotiva com a finalidade de analisar as condições de segurança de uma prensa mecânica excêntrica utilizada pela empresa XYZ, tendo como base as fundamentações do Programa de Prevenção de Risco em Prensas e Similares – PPRPS.

O foco principal de qualquer sistema de segurança é evitar que haja movimentos involuntários e que o trabalhador entre em contato direto com partes móveis e perigosas da máquina. Portanto os sistemas de segurança usados para a partida em todas as máquinas devem possuir dispositivos que impeçam seu funcionamento automático ao serem energizadas e paralisação dos movimentos perigosos e de mais riscos quando ocorrerem falhas ou situações anormais de trabalho.

1.1.2 Objetivos Específicos

Esta monografia tem como objetivos específicos:

- Analisar as condições de segurança e os riscos de acidente presente no maquinário;
- Verificar as medidas de controles existentes e compara-los com as medidas previstas na NR 12, NBR NM 272, NBR NM 273, NBR13759, NBR13930, NBR14152, NBR NM-ISO 13852, NBR NM-ISO 13853, NBR NM-ISO 13854, e demais normas aplicáveis;
- Identificar e priorizar quais situações oferecem maior perigo e propor a adequação;

1.2 Justificativas

Adequação de prensa de acordo com a nova redação da NR 12, de modo contribuir para redução de acidentes de trabalho e atendimento preceitos legal contida nas normativas para o controle dos riscos através da engenharia de segurança dos riscos existentes.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Base Legal – Requisitos Legais

O crescimento da indústria automotiva no mundo e no Brasil tem importância na economia mundial, como se deu e se dará esse crescimento nos próximos anos. Em seguida busca-se conceituar as prensas e situá-las dentro desse contexto produtivo, dotado de características organizacionais específicas, e abordar os riscos que nele se configuram na atividade em prensas, além de trazer alguns dados históricos sobre acidentes de trabalho e adoecimento e o que já se avançou em relação à prevenção de doenças ocupacionais e à proteção contra acidentes nessas máquinas (LIMA, 2008).

2.2 Breve histórico sobre a evolução da indústria automobilística

A indústria automotiva detém hoje na economia mundial um papel importante, uma vez que grande parte da população mundial se utiliza de algum tipo de automóvel, seja ele coletivo ou individual, movido a motores, para seus deslocamentos. Essa indústria, desde a sua criação, inspirou alguns movimentos que foram determinantes para os demais setores produtivos(WOMACK *et al.*2004).

A produção em massa das linhas de montagem de Henry Ford, acompanhada das introduções de Taylor em sua administração científica do trabalho nos idos de 1915 a 1920 e a proposta da produção enxuta de TaiichiOhno da Toyota, a partir dos anos 40, após algumas crises da anteriormente instituída produção em massa, revolucionaram técnicas de gestão e de produção (WOMACK *et al.* 2004).

Desde essa época, os automóveis vêm sendo um bem de consumo sonhado e almejado, fazendo com que, a cada ano, essa indústria tenha uma maior expressão na economia mundial (LIMA, 2008).

Na cadeia produtiva do cliente (montadora) juntamente com os fornecedores, cada fornecedor é responsável pela fabricação de uma peça ou conjunto de peças

do veículo, em um sistema de produção *Just in time*, de modo a reduzir estoques e custos. Além disso, a montadora desenvolveu suas estratégias de desempenho no mercado ao criar plataformas que melhor se adaptam aos gostos e às características dos países em desenvolvimento (CARVALHO, 2003), fato a que a montadora atribui o sucesso nas vendas registradas no Brasil nos últimos anos (LIMA, 2008).

2.3 As prensas no contexto da produção automobilística

Conforme LIMA, 2008, atualmente, o parque de prensas das indústrias de autopeças no Brasil é constituído de máquinas principalmente oriundas de processos produtivos de montadoras e de indústrias de autopeças de outros países, o que reflete na idade das máquinas desse parque. Recente publicação da Associação Brasileira de Manutenção, mesmo não específica para as prensas, verificou que cerca de 30% dos equipamentos instalados nas indústrias brasileiras possuem de 21 a 40 anos de idade (TAB. 1), com uma média de 17 anos (TAB. 2).

TABELA 1

Idade média dos equipamentos/instalações em operação nas empresas (%)					
Ano	0 – 5 anos	6 – 10 anos	11– 20 anos	21– 40 anos	Acima de 40 anos
2007	10,32	23,87	33,55	31,61	0,65
2005	4,5	26,13	45,05	20,79	3,60
2003	13,49	21,43	37,30	26,98	0,79
2001	7,75	16,90	45,07	28,17	2,11
1999	6,90	21,55	50,86	20,69	0,00
1997	6,96	21,55	50,86	20,69	0,00
1995	6,77	21,88	50,52	19,79	1,04
Média	8,10	22,05	45,06	23,62	1,17

Fonte: Associação Brasileira de Manutenção. A situação da manutenção no Brasil. Documento Nacional 2007.

TABELA 2	
Idade média dos equipamentos/instalações nas empresas brasileiras	
Ano	Idade Média
2007	17,27 (~17,00 anos)
2005	16,95 (~17,00 anos)
2003	16,38 (~16,00 anos)
2001	17,97 (~18,00 anos)
1999	15,96 (~16,00 anos)
1997	15,51 (~16,00 anos)
1995	16,20 (~16,00 anos)

Fonte: Associação Brasileira de Manutenção. A situação da manutenção no Brasil. Documento Nacional 2007.

2.4 O processo de trabalho em prensas na indústria automobilística

Para entender melhor a posição das prensas dentro do contexto, deve-se caminhar um pouco pela organização do trabalho de uma rede de produção automotiva, que envolve a montadora, seus fornecedores, os fornecedores dos fornecedores, e assim por diante. A organização e o gerenciamento da cadeia de suprimentos, que refletem toda a gestão logística das empresas, com seus objetivos de redução de custos e investimentos, além da melhoria nos serviços prestados aos clientes para aumentar a receita, remetem à criação dessas cadeias ou redes produtivas, às quais as empresas montadoras e fornecedoras se aliam para ganhar força no mercado (LIMA; 2008).

Essa forte evolução das cadeias produtivas de automóveis contribuiu para o desenvolvimento de fornecedores de autopeças, a aquisição de máquinas e ferramentas, a aplicação de procedimentos de fabricação em massa e para o atendimento ao mercado, levando as indústrias a dispor suas prensas e outras máquinas em linhas (ZIRPOLI. CAPUTO, 2002).

Na indústria automotiva, grande parte do trabalho se realiza nas linhas de montagem, iniciando-se na estampagem de peças, seguindo para o acoplamento por solda dos diversos conjuntos de peças estampadas, depois para as linhas de revisão das carrocerias montadas (para evitar danos estéticos aparentes nos

veículos antes da pintura) e, em seguida, para as linhas de pintura dos veículos, com suas revisões e processos de montagem dos acessórios internos e externos. É na estampagem de peças que se delinea toda a carcaça do carro, e a qualidade do produto fornecido pela estampagem é fundamental para todo o acoplamento das peças na soldagem e na montagem do veículo (ZIRPOLI. CAPUTO, 2002).

Uma empresa inserida como terceira em uma cadeia produtiva *Just in time* possui uma demanda geralmente variável e muito flexível, uma vez que a produção se faz do fim ao começo. Ou seja, o cliente final solicita um modelo de veículo à concessionária, que dispara na montadora o pedido, e esta, por sua vez, dispara para os fornecedores também os pedidos de peças e acessórios. Os fornecedores diretos possuem, à montante, outros fornecedores de peças que, por sua vez, possuem outros, e assim por diante. Nesse contexto produtivo se inserem os trabalhadores, que, com a absorção pelas empresas automotivas das técnicas para a melhoria da produtividade e da qualidade oriundas da produção enxuta, devem, além de especificamente operar as máquinas dispostas em linha, coletivamente controlar a qualidade das peças, controlar a produtividade e fazer a embalagem das peças (LIMA; 2008).

No trabalho em linha existe uma cadência produtiva que deve ser seguida da primeira à última operação para que não haja acúmulo de peças entre as operações. Normalmente, entre uma prensa e outra disposta sequencialmente em linha, existe um transportador de peças, como uma esteira rolante, que leva a peça de uma operação à outra.

A cadência das linhas é determinada pela necessidade de peças estabelecidas pela programação, em função das necessidades produtivas para atendimento ao mercado. Além da atividade de colocar e retirar as peças das prensas, normalmente é o próprio operador quem monta na prensa a ferramenta que irá fazer o molde ou corte na peça. Centenas de peças saem por hora das diversas linhas de estampagem para as montadoras. O trabalho em linha de montagem prevê uma divisão de tarefas, uma cadência e uma interação entre os membros que a constituem, onde se percebe uma dependência direta entre o operador anterior e o posterior (LIMA; 2008).

2.5 Os riscos do trabalho em prensas

Os riscos presentes na atividade dos prensistas em razão dos critérios da organização do trabalho da indústria automotiva, que levam a efeitos na saúde, como os acidentes com mutilações e as LER/DORT (LIMA; 2008). Os riscos mais evidentes do trabalho com as prensas são os acidentes, geralmente graves, porque envolvem mutilações dos membros superiores, mas que também podem ser fatais. Esses acidentes acarretam problemas sociais significativos, pois atingem os trabalhadores em franco período de atividade laboral, levando-os a incapacidades prolongadas e a aposentadorias precoces quando não encontram meios de reabilitação profissional (LIMA; 2008).

Todas as máquinas e os equipamentos com acionamento repetitivo, que não tenham proteção adequada, oferecendo risco ao operador, devem ter dispositivos apropriados de segurança para o seu, conforme disposto na NR 12 – Máquinas e Equipamentos. Esta norma regulamentadora traz medidas de ordem geral. (SENAI, 2008). Em 22 de dezembro de 1977, a Lei nº 6514 altera o Capítulo V da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo à Segurança e Medicina do Trabalho, no que tange as regras de segurança para máquinas e equipamentos. Na Seção XI – Referente a máquinas e equipamentos, o novo texto legal referencia os artigos 184, 185 e 186, cuja redação é a seguinte:

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 à 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 elas, vias de acesso às máquinas e equipamentos de grandes dimensões, emprego de ferramentas, sua adequação e medidas de proteção exigidas quando motorizadas ou elétricas.

Art. 184. Determina a obrigatoriedade da adoção e implantação de dispositivos de partida e parada das máquinas e equipamentos, ressaltando a importância de impedir o acionamento acidental. Como essas medidas de segurança, o principal objetivo é permitir ao trabalhador ter ao seu alcance os comandos de acionamento e

parada da máquina que estiver operando, de forma a agir rapidamente quando ocorrer uma situação de risco para si próprio ou para outro trabalhador que estiver próximo à máquina. Já o parágrafo único do referido artigo trata da proibição da fabricação, a importação, a venda, a locação e o uso de máquinas e equipamentos que não atendam ao que está no *caput* do artigo.

O artigo 185 determina que as intervenções de manutenção e ajustes da máquina sejam feitos com a mesma parada, devendo ser observado às energias residuais que por ventura possam existir, para tanto, entende-se que a aplicação do sistema de Lock-out e Tag-out (bloqueio e sinalização), bem como o uso de calços mecânicos, sejam imprescindíveis para a segurança de todos durante a intervenção. Em conjunto com os demais artigos, o artigo 186 delega ao Ministério do Trabalho a competência para estabelecer normas adicionais para a proteção de máquinas e equipamentos, o que foi reforçado pelo artigo 200 da CLT. Esta delegação foi cumprida através da Norma Regulamentadora 12.

A NR 12, por sua vez, foi introduzida no ordenamento jurídico pela Portaria GM nº 3.214 de 08 de junho de 1978, tratando exclusivamente de Máquinas e Equipamentos, com atualização em 17 de dezembro de 2010, pela portaria SIT nº 197. Esta norma regulamentadora traz medidas de ordem geral, sendo que o atendimento a mesma garante a instalação de forma adequada dos dispositivos elétricos, mecânicos, pneumáticos e hidráulicos nas máquinas e equipamentos, buscando preservar a saúde e a integridade física dos trabalhadores durante a jornada de trabalho, com a funcionalidade segura do sistema de segurança, da partida, acionamento e parada.

Em 17/12/2010 a Norma Regulamentadora sofreu consideráveis alterações através da Portaria Nº197, a qual determina novas regras de segurança para todas as máquinas e equipamentos enquadradas na NR 12. 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 e 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 08 de junho de 1978, nas normas técnicas oficiais e, na ausência ou omissão destas, nas normas internacionais aplicáveis.

Os itens que relacionados como tema deste trabalho são os seguintes:

Item	Descrição
01 12.14	Instalações e dispositivos elétricos;
02 12.24	Dispositivos de partida, acionamento e parada;
03 12.38	Sistema de Segurança;
04 12.56	Dispositivos de parada de emergência;
05 12.64	Meios de acesso permanentes;
06 12.77	Componentes pressurizados;
07 12.85	Transportadores de materiais;
08 12.94	Aspectos ergonômicos;
09 12.106	Riscos adicionais;
10 12.111	Manutenção, inspeção, preparação, ajustes e reparos;
11 12.116	Sinalização;
12 12.125	Manuais;
13 12.130	Procedimentos de trabalho e segurança;
14 12.135	Capacitação;
15 12.153	Inventário

Tabela 03 – Itens de estudo da NR 12 – Fonte NR 12

2.6 Tipos de proteção em máquinas e equipamentos

Segundo o Art. 184 da CLT e NR 12 em seu item 12.3 determinam que o empregador deva 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, bem como as máquinas e os equipamentos com acionamento repetitivo deverão receber proteção adequada.

Segundo a NBR NM 272 Segurança de Máquinas – Proteções – Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis. Proteção é definida como parte da máquina especificamente utilizada para prover proteção por meio de uma barreira física. Dependendo de sua construção, uma proteção pode ser

chamada carenagem, cobertura,tela, porta, enclausuramento, etc., porém, deve atender os seguintes requisitos:

1. Não apresentar facilidade de burla;
2. Prevenir o contato (NBR NM 13852 /13853 /13854)
3. Ter estabilidade no tempo;
4. Não criar perigos novos, como por exemplo, pontos de esmagamento ou agarramento, partes da máquina ou de outras proteções, extremidades e arestas cortantes ou outras saliências perigosas;
5. Não criar interferência;

Para ficar mais claro, iremos resumidamente descrever os tipos básicos de proteções aplicados às máquinas e equipamentos, especificados na Norma NBR NM 272.

Proteções Mecânicas Fixas

Em seu item 3.2 a NBR NM 272, descreve que proteção fixa, é a proteção mantida em sua posição(isto é fechada) devendo ficar permanentemente fechada (por solda, rebitada, etc.), por meio de fixadores (parafusos, porcas, etc.) tornando sua remoção ou abertura impossível,sem o uso de ferramentas (ver 3.22.1 da NM 213-1);

Conceito

- ✓ Proteção permanente, removida somente em casos de manutenção;
- ✓ Fixada com parafusos especiais;

Prós

- ✓ Não requer monitoração e intertravamento ao sistema;
- ✓ É a solução financeiramente mais viável;

Contras

- ✓ A remoção indevida expõe o operador ao risco;
- ✓ Não há monitoração de presença;

Dimensionamento

- ✓ Conforme Anexo I da NR 12, Item (A), Quadros 1, 2 e 3;

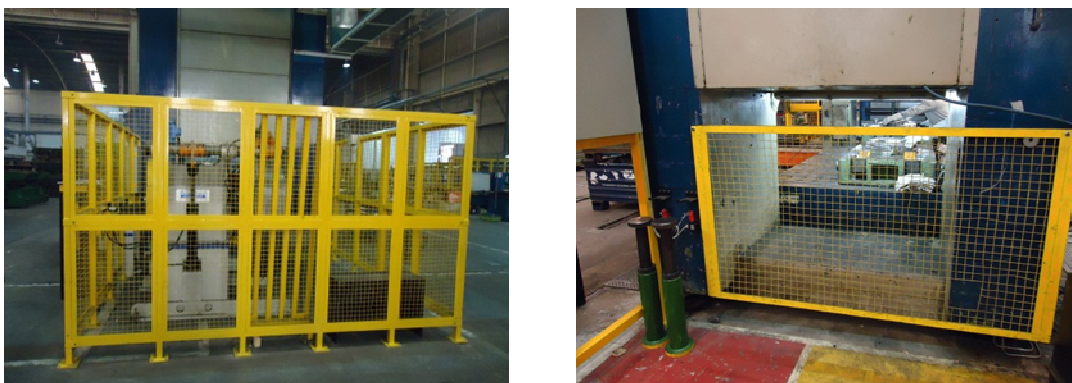


Figura 01 – Proteção Fixa – Prensa Weingarten - Fonte: PPRPS – Empresa XYZ

Proteções de enclausuramento

Em seu item 3.2.1 a NBR NM 272, descreve que proteção de enclausuramento é a proteção que impede o acesso à zona de perigo por todos os lados. Essa proteção deve impedir o acesso à zona de trabalho por todos os lados. Possuir frestas que possibilitam somente o ingresso do material e não de membros do operador (mão ou dedos). Suas dimensões e afastamentos devem obedecer a NBR NM 13852 e NBR NM 13854.

Conceito

- ✓ Em formato de grades impede o acesso à zona de prensagem ou área de risco;
- ✓ Deve ser fixada de forma que seja necessário o emprego de ferramentas para a sua retirada;

Prós

- ✓ Custo de confecção é menor no contexto da adequação;
- ✓ Fácil instalação e manutenção;

Contras

- ✓ A remoção indevida expõe o operador ao risco;
- ✓ Não há monitoração de presença;
- ✓ Menor flexibilidade de processo;
- ✓ Incremento de custo de implementação (instalação chaves);

Dimensionamento

- ✓ Anexo I da NR 12, Item (A), Quadros 1, 2 e 3;

- ✓ Item 12.45 da NR 12;
- ✓ NBR NM 13852;
- ✓ NBR NM 13854;

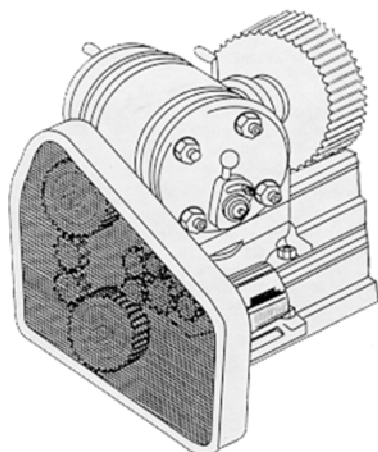


Figura 02 – Proteção de enclausuramento – Fonte: NBR NM 272
Utilizada normalmente quando existem partes móveis e ou rotativas expostas.

Proteções móveis

Em seu item 3.3 a NBR NM 272, descreve que proteção móvel geralmente esta vinculada à estrutura da máquina ou elemento de fixação adjacente, por meios mecânicos, (por exemplo, basculantes ou deslizantes) que pode ser aberta sem o auxílio de ferramentas (ver 3.22.2 da NM 213-1). As proteções móveis (portas, tampas, etc.) devem ser associadas a dispositivos de monitoração e intertravamento de tal forma que:

1. A máquina não possa operar até que a proteção seja fechada;
2. Se a proteção é aberta quando a máquina está operando, uma instrução de parada é acionada. Quando a proteção é fechada, por si só, não reinicia a operação, devendo haver comando para continuação do ciclo;
3. Quando há risco adicional de movimento de inércia, dispositivo de intertravamento de bloqueio deve ser utilizado, permitindo que a abertura de proteção somente ocorra quando houver cessado totalmente o movimento de risco.

Conceito

- ✓ Em formato de portas ou portões, permite acesso à área de risco;
- ✓ Deve ser monitorada e intertravada com o sistema de segurança;

Prós

- ✓ Maior flexibilidade de processo;
- ✓ Possibilidade de remoção sem expor o operador ao risco;

Contras

- ✓ Maior exposição ao mau uso e tentativa de burla;
- ✓ Incremento de custo de implementação (instalação chaves);

Dimensionamento

- ✓ Anexo I da NR 12, Item (A), Quadros 1, 2 e 3;
- ✓ Item 12.45 da NR 12;

A figura 03 demonstra a aplicação da chave magnética em um portão basculante da área de acesso (acesso monitorado) ao sistema de alimentação e abastecimento de matéria prima manual da prensa. Esse dispositivo é composto de um macho e uma fêmea que quando acoplados manda um sinal para o CLP de segurança informando que o acesso esta fechado liberando a máquina para ser operada.



Figura 03 – Proteção Móvel – Chave Magnética– Prensa Weingarten – Fonte: PPRPS – Empresa XYZ

A figura 04 demonstra a aplicação da chave magnética em um portão de correr da área de (acesso monitorado) ao sistema de alimentação e abastecimento de matéria prima através do desbobinador da prensa. Esse dispositivo é composto de um macho e uma fêmea que quando acoplados manda um sinal para o CLP de segurança informando que o acesso esta fechado liberando a máquina para ser operada.



Figura 04 – Proteção Móvel – Chave Magnética – Prensa Weingarten – Fonte: PPRPS – Empresa XYZ

Dispositivos Elétrico-Eletrônicos

Os dispositivos elétrico-eletrônicos utilizados na proteção de máquinas, com exceção das proteções fixas ou do enclausuramento da ferramenta, devem ser dispostos de dispositivos de proteção instalados monitorando o seu funcionamento, permitindo que a máquina ou equipamento somente seja operacionalizado com a proteção devidamente colocada em seu local, ou dotando a mesma com sistema de intertravamento por meio de chaves de segurança, garantindo a pronta paralisação da máquina sempre que forem movimentadas, removidas ou abertas conforme NBR NM 272:2002 e 273:2002.

As principais características a serem observadas na escolha dos dispositivos elétrico-eletrônicos de segurança a serem usados em uma solução de segurança são:

- ✓ Dificuldade de acionamento por meio simples (NBR 13929);

- ✓ Tensão de isolamento;
- ✓ Ruptura positiva de seus contatos;
- ✓ Caracterizada pela posição do posto de trabalho do operador;

Somando-se as proteções físicas com a conexão dos dispositivos elétrico-eletrônicos em pontos corretos do circuito elétrico da máquina, obtêm-se uma solução de segurança confiável quanto à funcionalidade e parada da máquina. Para ficar mais claro, iremos resumidamente descrever alguns dos tipos básicos de dispositivos elétrico-eletrônicos que podem ser aplicados às máquinas e equipamentos.

Proteção Optoeletrônica vertical – Barreira de Luz

Conceito

- ✓ Caracterizada pela posição do posto de trabalho do operador
- ✓ Região de alta frequência de exposição ao risco durante a operação

Prós

- ✓ Monitoração ininterrupta da área de risco
- ✓ Acesso facilitado a toda área de trabalho

Contras

- ✓ Não protege contra expulsão de material em processo
- ✓ Valor do investimento quando comparado a proteções mecânicas

Dimensionamento

- ✓ Altura da área de acesso, Resolução, necessidade de programação;
- ✓ Anexo I da NR 12, Item (B) – inclui medição de tempo de parada;
- ✓ Em alguns casos, como exemplificado na figura 05, é necessária a utilização de suportes para a fixação da barreira de luz. Essa necessidade se dá em razão da distância de segurança (**S**) ser maior do que o corpo da prensa, desta forma, o operador fica a uma distância adequada da área de prensagem.

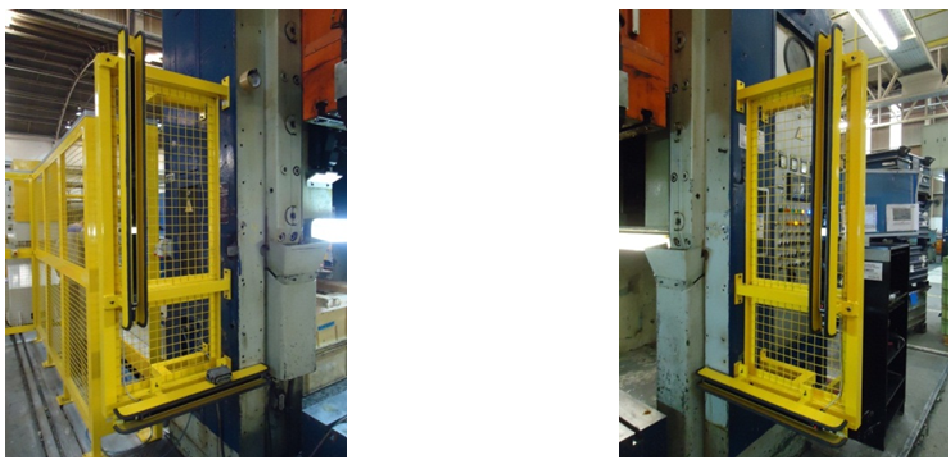


Figura 05 – Proteção Optoeletrônica vertical – Fonte: PPRPS empresa XYZ

Proteção Optoeletrônica horizontal – Barreira de Luz

Conceito

- ✓ Controle de acesso a máquinas automáticas;
- ✓ Monitoração de presença em área de risco;

Prós

- ✓ Controle de invasão e permanência em área de risco;
- ✓ Isolação de máquinas perigosas / grandes movimentos;

Contras

- ✓ Distância mínima da máquina: 500 mm;
- ✓ Obstáculos no solo (pedestais, degraus, caixas etc.);

Dimensionamento

- ✓ Anexo I da NR 12, Item (B) – inclui medição de tempo de parada;
- ✓ Estudo de layout da proteção mecânica perimetral (quando aplicável);

O sistema demonstrado na figura 06 inibi o acesso de pessoas em áreas onde existam a movimentação de braços mecânicos e/ou a carga e descarga de matéria prima em sistema automatizados de produção, devendo ser interligado ao sistema de segurança, evitando desta forma acidentes pessoais.

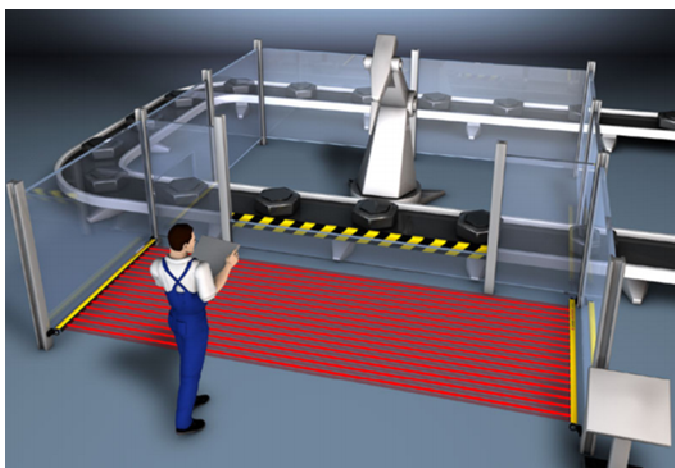


Figura 06 – Proteção Optoeletrônica horizontal – Fonte: Catálogo *Leuze Eletronic*, 2012.

O scanner de presença demonstrado na figura 07 tem a mesma função da barreira de luz na horizontal, porém com a possibilidade de programação da área a ser monitorada, o que permite a entrada de matéria prima sem desativar o sistema operacional, garantindo a produtividade e a segurança ao mesmo tempo. Como ponto negativo tem a fragilidade contra impactos e o alto custo de implantação.



Figura 07 – Proteção Optoeletrônica horizontal – Scanner de Presença – Fonte: PPRPS empresa XYZ

Controle Perimetral

Conceito

- ✓ Monitoração do entorno da máquina ou área de risco;
- ✓ Feixes de luz substituem proteções mecânicas;

Prós

- ✓ A instalação fica mais acessível, facilitando a manutenção;
- ✓ Dispensa a instalação de proteções mecânicas;

Contras

- ✓ Não monitora presença em área de risco, somente passagem;
- ✓ Alinhamento em sistemas longos pode ser complicado;
- ✓ Exige uma interface melhor elaborada;

Dimensionamento

- ✓ Comprimento total do perímetro;
- ✓ Quantidade de espelhos (cada um diminui alcance em 15%);

A figura 08 demonstra a área com controle perimetral através da aplicação de barreiras de luz espelhadas para controle de acesso na área de movimentação de carros utilizados para transportar ferramentas no momento de *setup*, o que evita que alguma pessoa seja atingida pelo dispositivo durante a operação.





Figura 08 – Controle Perimetral para controle durante a troca de ferramentas –
Fonte: PPRPS empresa XYZ.

A figura 09 destaca a aplicação de barreiras de luz duplas e espelhadas para controle de acesso na área de movimentação de carros utilizados para transportar ferramentas no momento de *setup*, o que evita que alguma pessoa seja atingida pelo dispositivo durante a operação.



Figura 09 – Controle Perimetral para controle durante a troca de ferramentas –
Colunas com barreiras duplas – Fonte: PPRPS empresa XYZ.

Tapetes de Segurança

Geralmente aplicado em área com o acesso controlado, o tapete de segurança tem como ponto forte a sua fácil aplicação e interface com o sistema de segurança, o que faz com que ele seja utilizado nas mais diversas máquinas em linhas de produção. Como ponto negativo, o tapete de segurança tem a sua baixa resistência a impactos, peças e ou ferramentas que ocasionalmente venha a cair em sua superfície podendo danificar seus circuitos e placas internas prejudicando a sua funcionalidade. A figura 10 demonstra a aplicação deste sistema em uma prensa de pequeno porte para o controle de acesso.

Conceito

- ✓ Plataforma sensível ao peso aplicado em sua superfície;
- ✓ Consiste em duas placas metálicas, separadas por espuma;

Prós

- ✓ Não é suscetível a sujeira / poluição do ambiente;
- ✓ Fácil detecção de presença e funcionamento;

Contras

- ✓ Fragilidade quanto à queda de objetos;
- ✓ Cria degrau / exige trabalho no entorno (rampas de acesso);

Dimensionamento

- ✓ Largura e comprimento da área diversificada, tipo de superfície deve ser regular;
- ✓ Sistema a dois fios, com resistor, ou a quatro fios;

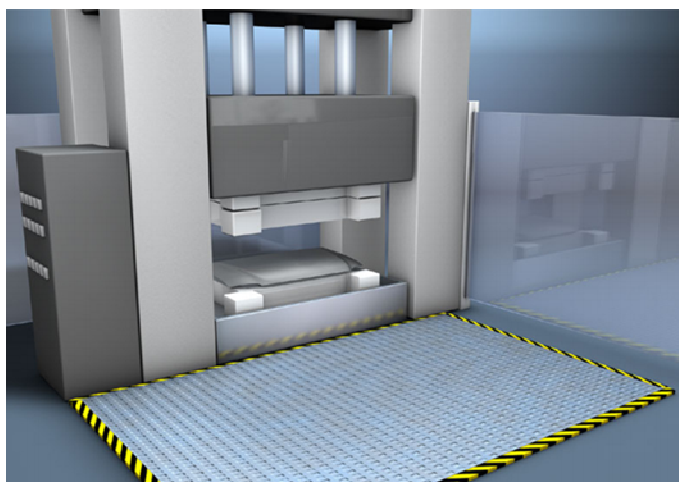


Figura 10 – Tapetes de Segurança – Fonte: Catálogo *Leuze Eletronic*, 2012.

Chave de Segurança

A figura 11 demonstra a aplicação da chave magnética em um portão basculante da área de (acesso monitorado) ao sistema de alimentação e abastecimento manual de matéria prima. Esse dispositivo é composto de um macho e uma fêmea que quando acoplados manda um sinal para o CLP de segurança informando que o acesso esta fechado, liberando a máquina para ser operada.

Conceito

- ✓ Dispositivo de monitoração para proteções mecânicas;
- ✓ Consiste em chave + atuador ou sistema de dobradiça;

Prós

- ✓ Boa relação custo-benefício para implantação de segurança;
- ✓ Funcionamento e instalação simples;

Contras

- ✓ Mau uso pode levar à perda da função de segurança;
- ✓ Norma exige redundância elétrica e mecânica para chaves com atuador;

Dimensionamento

- ✓ Tipo de corpo (plástico ou metal) + atuador (conforme aplicação);
- ✓ Para dobradiças, saída a cabo ou conector;



Figura 11 – Chaves de Segurança Magnética – Fonte: PPRPS empresa XYZ.

Chave Magnética Codificada

A figura 12 demonstra a aplicação da chave magnética codificada, diferentemente da chave magnética simples, a chave magnética codificada necessita que um pulso elétrico seja emitido para que a sua abertura seja autorizada. Geralmente esse pulso é emitido pelo CLP de segurança após um comando do operador, o que faz desse equipamento um dos mais utilizados, devido a sua confiabilidade e dificuldade de burla.

Conceito

- ✓ Monitoração de fechamento de porta sem contato mecânico;
- ✓ Combinação de dois magnetos em cada atuador (evita burla);

Prós

- ✓ Maior durabilidade, por não ter contato mecânico;
- ✓ Menor chance de burla (codificado);

Contras

- ✓ É um item mais frágil do que a chave mecânica;

Dimensionamento

- ✓ Distância sensora e formato construtivo (cúbico, retangular ou cilíndrico);
- ✓ Saída através de conector ou cabo;



Figura 12 – Chave Magnética Codificada – Fonte: PPRPS empresa XYZ

Relés de Segurança

Os relés de segurança monitoram sensores e atuadores de sistemas de segurança contra falhas de funcionamento, garantindo segurança funcional em aplicações até categoria 4, conforme EN 954-1 / NBR 14153). Os relés de segurança possuem função de Partida Supervisionada ou Partida Automática. Nos relés com Partida Supervisionada, após um desligamento de segurança ou queda de tensão, o rearme dos contatos de segurança é feito apenas através de um botão de liga/rearme, o circuito de liga/rearme possui supervisão de curto circuito e circuito cruzado, uma exigência para a categoria 4, no caso de aplicações que necessitam obrigatoriamente de rearme manual. A figura 13 demonstra a aplicação dos relés de segurança em pontos de monitoramento.

Conceito

- ✓ Monitoração da função de segurança (emergência, bi manual etc.);
- ✓ Item requerido para intertravamento entre sensores em máquina;

Prós

- ✓ Elemento singular monitora somente uma função;
- ✓ Emergência (botões, chaves), bi manual, cortinas, grades, scanners;

Contras

- ✓ Elemento singular monitora somente uma função;
- ✓ Limite de chaveamento dos contatos (3 A / 230 Vca);

Dimensionamento

- ✓ Aplicação (parada de emergência, bi manual, opto-eletrônicos etc.);



Figura 13 – Relés de Segurança – Fonte: PPRPS empresa XYZ

Controladores Confiáveis de Segurança

A figura 14 demonstra a aplicação dos Controladores Confiáveis de Segurança – CCS. Os controladores de segurança são totalmente configuráveis e flexíveis e que pode facilmente substituir vários módulos de segurança de diferentes funções. O controlador monitora falhas de contato ou erros de ligação de até 22 dispositivos. Cada entrada pode ser uma entrada de não segurança, ou configurada para confiabilidade de controle ou desempenho de circuito de segurança categoria 2, 3 ou 4 conforme ISO 13849-1. Os terminais de entrada podem monitorar saídas de contato ou estado sólido PNP de dispositivos de segurança. Os dispositivos de entrada de segurança incluem botões de emergência, chaves de interlock, barreiras ópticas de segurança, controles bi manuais, tapetes de segurança, paradas com corda, sensores muting, dispositivos de habilitação e chaves by-pass.

Conceito

- ✓ Permite substituir uma série de relés de segurança;
- ✓ Criação de lógica de intertravamento e acionamentos monitorados;

Prós

- ✓ Facilidade de implementação, flexibilidade;
- ✓ Economia de espaço em painel;

Contras

- ✓ Requer noções de programação (lógica);
- ✓ Requer conhecimento de intertravamento de máquina;

Dimensionamento

- ✓ Quantidade de entradas e saídas digitais de segurança;
- ✓ Possibilidade de expansão;

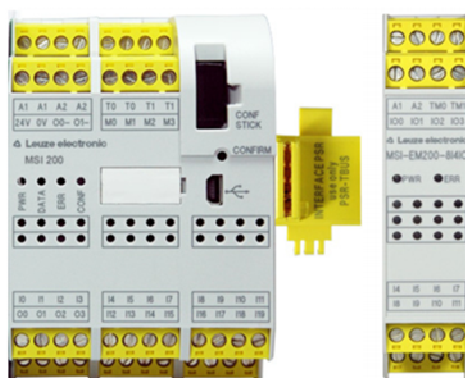


Figura 14 – Controladores Confiáveis de Segurança – Fonte: Catálogo *Leuze Eletronic, 2012*.

Sistema Bi Manual

O sistema de comando bi manual tem seu acionamento através de seus dois botões e ocorrendo apenas quando houver o acionamento simultâneo entre eles. Um circuito eletrônico de segurança com duplo canal é usado para garantir a simultaneidade do acionamento. O acionamento de máquinas através de comando bi manual vem para resolver problemas com processos de manufatura onde não é possível o uso de barreiras de proteção para impedir o acesso do operador às zonas de perigo, para acionamento de máquinas especiais ou para ajuste de ferramental. O comando bi manual foi implementado para obrigar o operador a manter suas mãos em local seguro durante o ciclo evitando-se assim possíveis acidentes.

A caixa usada para abrigar este comando tem como principal função dificultar a manipulação do sistema de acionamento. Além da caixa de comando bi manual é necessário também um controle de simultaneidade de segurança de 0,5s, (NBR 14152) e que obrigue o operador a manter as mãos junto à botoeira durante toda a fase crítica do ciclo. Deve ainda prevenir e preservar o operador e sistema contra

possíveis falhas nos blocos de contato e instalações dos botões de acionamento e emergência. A figura 15 demonstra a aplicação da tal sistema.

Conceito

- ✓ Acionamento através de seus dois botões e ocorrendo apenas quando houver o acionamento simultâneo entre eles;
- ✓ Faz com que o operador a manter suas mãos em local seguro durante o ciclo evitando-se assim possíveis acidentes;

Prós

- ✓ Baixo custo de aplicação;
- ✓ Diversidade de aplicações

Contras

- ✓ Depende da interação humana;
- ✓ Deve haver sincronismo durante a operação;
- ✓ Deve ser compatível com o numero de operadores;

Dimensionamento

- ✓ Possibilidade de expansão;
- ✓ Controle de simultaneidade de segurança de 0,5s, que opere com duplo canal (NBR 14152) tenha reset manual;





Figura 15 – Sistema Bi Manual sendo utilizado no processo de estampagem –
Fonte: PPRPS empresa XYZ

Sistema de Retenção Mecânica – Calço de Segurança

A figura 16 demonstra a aplicação de calços mecânicos durante o processo de manutenção da ferramenta. Os calços devem ser utilizados em toda intervenção na zona de prensagem, seja para manutenção da ferramenta e ou da máquina. Esse dispositivo deve garantir que a ferramenta não cairá enquanto o manutentor estiver na área de risco. Em máquinas onde são utilizados diversos tipos e tamanhos de ferramentas, é recomendável que seja utilizado um calço regulável com a intensão de deixar o menor espaço possível entre o calço e a ferramenta, evitando dessa forma que caso a ferramenta se solte o martelo desça, o operador seja atingido.

É imprescindível que o conjunto de calço seja interligado ao sistema de segurança através de uma chave magnética. Essa chave impede que a prensa seja acionada com o calço na área de prensagem, evitando dessa forma acidentes pessoais e materiais.

Conceito

- ✓ Deve ser utilizado nas operações de troca, ajuste e manutenção de ferramentas;
- ✓ Devem ser dotados de interligação elétrica, conectados ao comando central da maquinade tal formaque, quando removidos, impeçam o funcionamento da máquina e ou e equipamento;

Prós

- ✓ Baixo custo de aplicação em comparação com os demais sistemas;
- ✓ Diversidade de aplicações;
- ✓ Podem ser reguláveis;

Contras

- ✓ Depende da interação humana;
- ✓ Deve usado todas as vezes que houver intervenção e acesso a área de prensagem ou zona de risco;
- ✓ Deve ser compatível com a ferramenta;
- ✓ Podem ser reguláveis;

Dimensionamento

- ✓ Compatível com o peso da ferramenta ou dispositivo;
- ✓ Deve ficar o mais ajustado possível entre os espaçamentos, impedindo a inercia da ferramenta ou dispositivo aja sobre o calço;

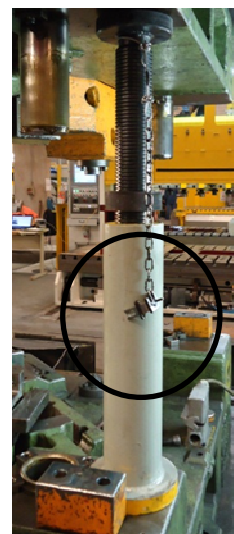


Figura 16 – Calços Mecânicos – Fonte: PPRPS empresa XYZ

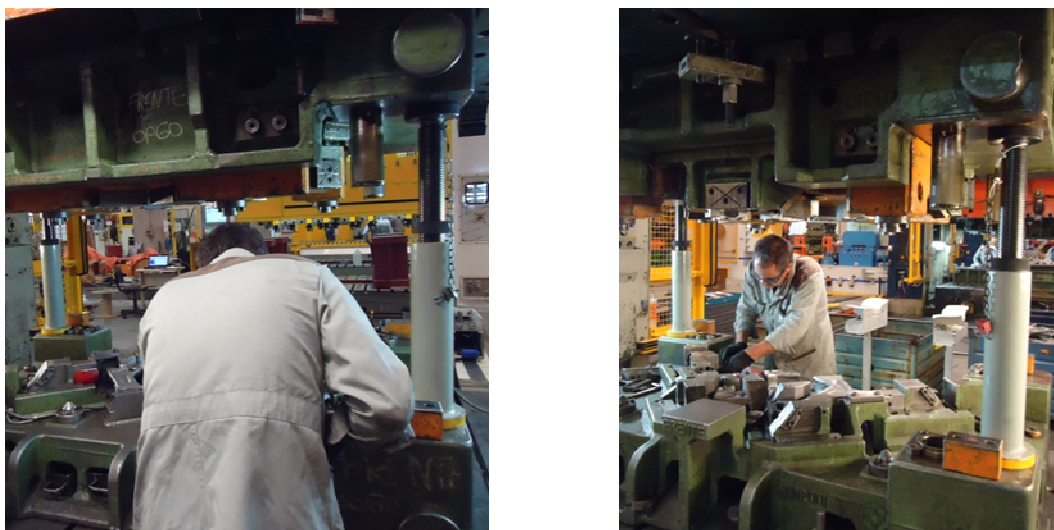


Figura 17 – Calços Mecânicos reguláveis – Fonte: PPRPS empresa XYZ

2.6.1 Classes de segurança para prensas e similares.

Segundo a NBR 14153, todos os elementos de controle elétricos, responsáveis pela parada ou início de movimentos em máquinas, devem obedecer à categoria de riscos nível 4 da NBR 14153. Esta norma brasileira é baseada na norma europeia EN 954-1 que determina os níveis de análise de riscos, que é utilizada para efetuar controle que evitem falhas. A mesma norma menciona que as categorias determinam qual parte de um sistema de controle de segurança ou de seus dispositivos devem ser projetados, montados e combinados de acordo com padrões de modo que possam resistir a todas as solicitações a que serão submetidos.

A previsão de todos estes aspectos leva a uma categoria considerada de prevenção de risco mínimo. As categorias apresentadas a seguir representam uma classificação de aspectos de segurança de um sistema de controle, que se referem à capacidade de uma unidade de produção resistir às falhas e seu desempenho quando uma falha ocorre.

6.1 Generalidades

As partes relacionadas à segurança de sistemas de comando devem estar de acordo com os requisitos de uma ou mais das cinco categorias especificadas em 6.2. Essas categorias não objetivam sua aplicação em uma sequência ou hierarquia definida, com relação aos requisitos de segurança. (Fonte: NBR 14153).

Categoria B;

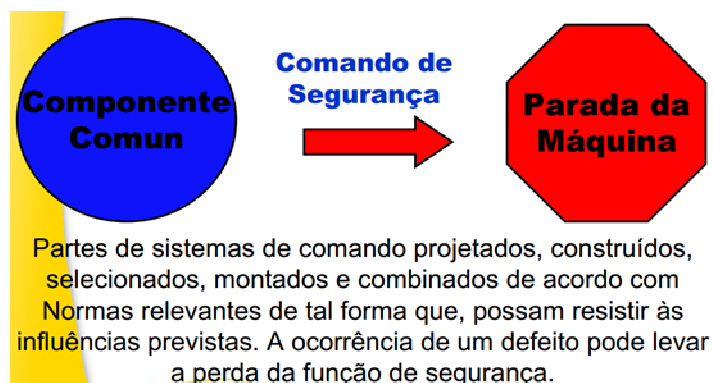


Figura 18 – Ilustração de Categoria B – Fonte: Catálogo Banner – 2012.

Categoria 1;

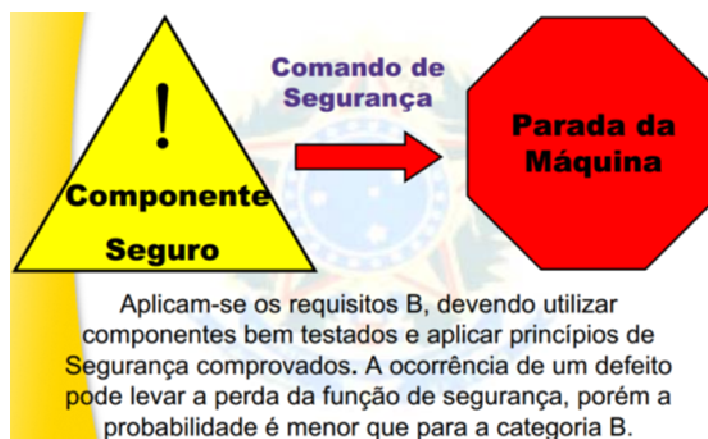


Figura 19 – Ilustração de Categoria 1 – Fonte: Catálogo Banner – 2012.

Categoria 2;



Figura 20 – Ilustração de Categoria 2 – Fonte: Catálogo Banner – 2012.

Categoria 3;

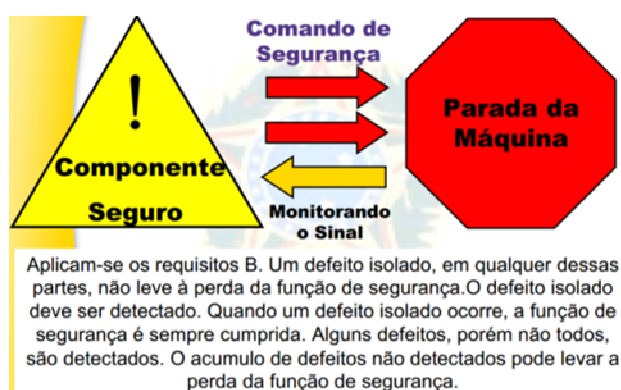


Figura 21 – Ilustração de Categoria 3 – Fonte: Catálogo Banner – 2012.

Categoria 4;



Figura 22 – Ilustração de Categoria 4 – Fonte: Catálogo Banner – 2012.

2.7 Análise de Risco

Tanto na NBR 14153 como na EN ISO 13489-1, os procedimentos básicos, conhecidos como apreciação de risco, pelos quais os conhecimentos e experiências de projeto, utilização, incidentes, acidentes e danos relacionados à máquina são considerados conjuntamente, com o objetivo de avaliar os riscos durante a vida da máquina.

Análise de Risco – NBR 14153 – Anexo B



Figura 23 – Parâmetros de Risco - Fonte: Catálogo *Leuze Eletronic*, 2012.

Análise de Risco – EN ISO 13849-1 – Europa

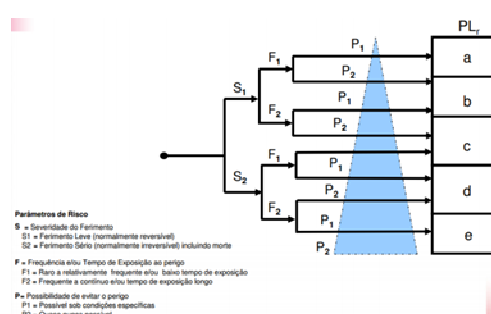


Figura 24 – Parâmetros de Risco - Fonte: Catálogo *Leuze Eletronic*, 2012.

2.7.1 Cálculo da Distância de Segurança

Segundo a NR 12 em seu item B do Anexo I, “A distância mínima na qual ESPS (*Electro-sensitive protective Systems*) usando cortina de luz – AOPD (*Active Opto-electronic Protective Device*) deve ser posicionada em relação à zona de perigo, observará o cálculo de acordo com a norma ISO 13855”. Para uma aproximação perpendicular à

distância pode ser calculada de acordo com a fórmula geral apresentada na seção 5 da ISO 13855, a saber:

$$S = (K \times T) + C$$

Onde:

S: é a mínima distância em milímetros, da zona de perigo até o ponto, linha ou plano de detecção;

K: é um parâmetro em milímetros por segundo, derivado dos dados de velocidade de aproximação do corpo ou partes do corpo;

T: é a performance de parada de todo o sistema - tempo de resposta total em segundos (teste de escorregamento do martelo);

C: é a distância adicional em milímetros, baseada na intrusão contra a zona de perigo antes da atuação do dispositivo de proteção.

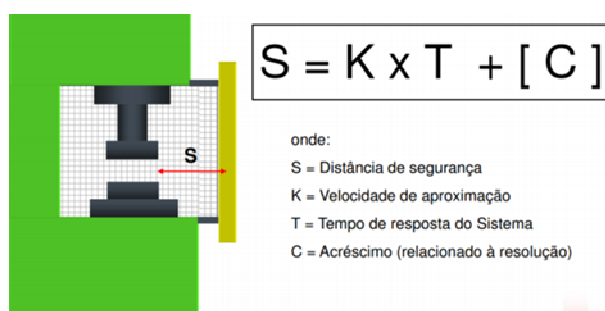


Figura 25 – Representação da fórmula para cálculos da distancia de segurança –
Fonte: Catálogo *Leuze Electronic*, 2012.

É válido lembrar que a distancia de segurança (*S*) inicia-se na zona de prensagem e ou aprisionamento e não deve ser iniciada e ou calculada a partir da posição do martelo, principalmente quando a ferramenta e ou dispositivo ultrapassa o limite perimetral do martelo.

2.7.2 Teste de Escorregamento do martelo

Segundo o item 6.1.1 no anexo VIII da NR 12, “O monitoramento da posição do martelo, compreendido por ponto morto inferior - PMI, ponto morto superior - PMS e escorregamento máximo admissível, deve incluir dispositivos para assegurar que, se o escorregamento da frenagem ultrapassar o máximo admissível especificado pela norma ABNT NBR 13930, uma ação de parada seja imediatamente iniciada e não possa ser possível o início de um novo ciclo”.

Para tanto, antes de instalar qualquer dispositivo de segurança, é necessário que seja feito o teste de escorregamento do martelo ou medição do tempo de resposta do sistema. Esse resultado será utilizado na fórmula descrita no item 4.3.1 para o cálculo de S.



Figura 26 – Representação do teste de escorregamento para cálculos da distancia de segurança – Fonte: Catálogo *Leuze Eletronic*, 2012.



Figura 27 – Representação da medição do escorregamento do martelo para definição da distancia de segurança, através do dispositivo certificado mod. SAFETY MAN DELTA. Fonte: Catálogo *Leuze Eletronic*, 2012.

3 METODOLOGIA

3.1 Métodos e Técnicas utilizadas

O presente estudo foi elaborado, buscando-se apresentar os principais dispositivos de segurança possíveis de se aplicar em uma máquina e ou equipamento, para monitoração das proteções aplicadas, seja ela fixa ou móvel, com o detalhamento de sua funcionalidade e da sua instalação, seja ela de energia pneumática, mecânica, hidráulica e elétrica, adequada em conformidade às normas técnicas.

Vale lembrar que as normas técnicas da ABNT – NBR são instrumentos básicos de trabalho e devem ser empregadas em todas as soluções de segurança, as normas técnicas de segurança são divididas em três partes: Normas do tipo A (fundamentais de segurança); normas do tipo B (B1 – Aspectos particulares de segurança/B2 – Sobre dispositivos elétricos condicionadores de segurança, como bi manuais, dispositivos de intertravamento); e normas tipo C (por categoria de máquinas).

Para que isso fosse possível foi escolhida uma máquina de uma determinada empresa e foi realizada uma avaliação qualitativa e quantitativa de risco mecânico (bloco de segurança, válvulas cames, sistema de embreagem e freio, calços mecânicos, intertravamento do martelo, teste de escorregamento do martelo), elétrico (relés de segurança, CLP de segurança, botões de emergência, sistema bi manual, barreira de luz, quadro elétrico, contadores), hidráulico (pistão hidráulico, lubrificação das réguas) e pneumático (válvulas de fluxo cruzado, mangueiras, colchoes pneumáticos) contido em tal máquina, baseando-se em normas brasileiras e internacionais. O critério de seleção foi baseado em uma avaliação feita pela área da manutenção da referida empresa e que segundo os responsáveis era a máquina que menos atendia a NR 12. Foi também utilizado, como referência técnica, o texto mais recente do PPRPS (Programa de Prevenção de Risco em Prensas e Similares).

A máquina na qual foi realizado o estudo é uma prensa mecânica excêntrica fabricada na Alemanha em 1980, marca Schuler, modelo Weingarten, com 630 TON de pressão, classificada como prensas e similares conforme o anexo VIII da NR 12.

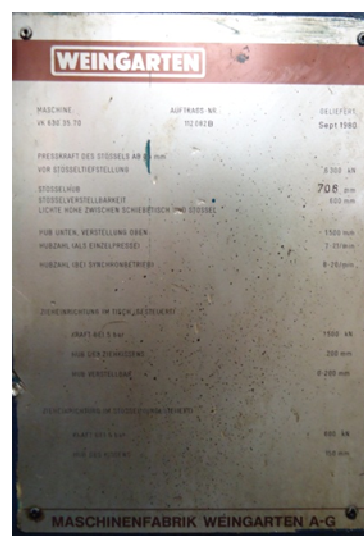
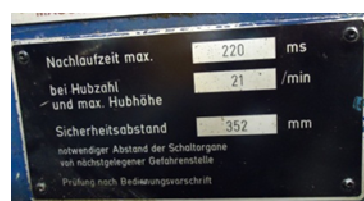


Figura 28 – Fotos da prensa antes da adequação – Fonte: PPRPS empresa XYZ

Para determinação dos riscos desta máquina, tomou-se como referência o escritora NBR 14009 –Segurança de máquinas – princípios para apreciação de risco e NBR14153 – Segurança de máquinas –Partes de sistemas de comando relacionados à segurança – Princípios gerais para projeto.




3.2 Análise de Risco

AVALIAÇÃO DE RISCO

Marca	Schuler	Modelo	Weingarten	Ano de fabricação	1980	
Pressão	630 TON	Descrição	Prensa Mecânica Excêntrica	Probabilidade	Severidade	Resultado
Nível do Risco*						
Risco Baixo	00.0 ~ 10.0	0	0			
Risco Médio Baixo	10.1 ~ 15.0	1	1			
Risco Médio Alto	15.1 ~ 20.0	3	3			
Risco Alto	20.1 ~ 25.0	5	5	x	x	25

* Nível do Risco – Baseado na NBR 14009
 NR não é a base sobre método de avaliação oficial. A intenção é dar um valor numérico para encomendar/priorizar as ações/ investimentos.

Simbologia

-  equipamento atual/situação
-  situação atual de risco/zona/área/ponto
-  ação proposta

Características de Operação – Baseada na data de avaliação – levantamento.

1. Início do processo/movimento através de comando bi manual;
2. Possibilidade de operação com até 04 operadores;
3. Conformação de metal por processo de prensagem;
4. Carro móvel para troca de ferramentas;



Na data do estudo para a realização desta monografia, foi apresentado um relatório (anexo III) realizado pela área da manutenção das principais irregularidades levantadas, as quais serviram de base para a proposta das ações que deveriam ser realizadas para a adequação da máquina de estudo. Abaixo esta uma relação de ações propostas para adequação da máquinas baseadas na NR 12.

Ações Propostas

1. Produtividade pode diminuir consideravelmente após implementação das ações;
2. Alteração do processo produtivo: responsabilidade do cliente em novos procedimentos;
3. Treinamento operacional de segurança é necessário;
4. Possibilidade da realização de retrofitting;
5. Unidade hidráulica de segurança duplo canal não avaliado. Caso necessário, deve ser analisado separadamente;
1. [1] Substituir cortinas de luz. Realizar o teste de escorregamento e instalar novas cortinas de luz de acordo com a distância de segurança;
2. [2] Bi manual fixo na máquina (s/tomada) com seleção de operadores por chave Yale;
3. [3] Botão de emergência (revisão) com travamecânica para contatos de acionamento;
4. [4] Chaves de segurança para painéis – portaslaterais;
5. [5] Instalação de botão de reset para chaves de segurança dos painéis – portas laterais + sinalização para operadores em local de fácil visualização;
6. [6] Instalação de scanner de segurança para detecção de presença de 100% da área perigosa.
7. [7] Instalar chaves de segurança para painéis – portas de acesso a volante e partes móveis. Revisão e/ou instalação de controle dos sistemas de segurança através de PLC de segurança. Confeccionar e instalar calço de segurança com apropriadas dimensões e peso;
8. Inclusão da prensa Weingarten no inventário de máquinas classificadas no anexo VIII conforme o item 12,153 da NR 12;

9. Fazer levantamento das condições de segurança considerando os seguintes itens da NR 12:
 - a. Item 12.14;
 - b. Item 12.24;
 - c. Item 12.42 – Blocos, atuadores; CCS, CLP de Segurança, válvulas de fluxo cruzado, chaves de segurança, chaves comes, cortinas, etc.;
 - d. Item 4 do anexo VIII;
 - e. Item 5 do anexo VIII;
 - f. Item 6 do anexo VIII;
 - g. Item 11 do anexo VIII;
 - h. Item 12 do anexo VIII;
 - i. Item 14 do anexo VIII;
10. Adequação das irregularidades encontradas;
11. Fazer o laudo de adequação da prensa Weingarten;
12. Fazer a tradução do manual operacional da prensa Weingarten;
13. Realizar treinamento com todos os colaboradores operacionais e com os colaboradores das áreas de apoio (manutenção, engenharia, ferramentaria, automação, supervisão, HSE) atendendo os itens 12.138 a 12.147 da NR 12;

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise Dos Resultados Encontrados

Após a avaliação qualitativa e quantitativa das situações de riscos foram encontradas varias oportunidades de melhoria, as quais estão descritas no item 3.2.

A NBR 13759 recomenda que qualquer ação no acionador de uma máquina que resulte na geração de movimento deve possuir um sistema que garanta a segurança dos operadores e que o mesmo não gere comando de movimento involuntário, e possibilite o controle total da máquina, tanto no acionamento (partida) como em um desacionamento por emergência, levando a máquina a uma parada segura no menor espaço de tempo possível.

Segundo a NR 12, em seu item 12.24, os dispositivos de segurança utilizados em uma proteção de máquina devem ser projetados levando em consideração os seguintes itens:

- a) Não se localizem em suas zonas perigosas;
- b) Possam ser acionados ou desligados em caso de emergência por outra pessoa que não seja o operador;
- c) Impeçam acionamento ou desligamento involuntário pelo operador ou por qualquer outra forma acidental;
- d) Não acarretem riscos adicionais; e.
- e) Não possam ser burlados.

Após a análise do anexo I, foi realizado o teste de escorregamento do martelo da prensa Weingarten com a ferramenta 664 para determinação da Distância de Segurança e posicionamento das Proteções Optoeletrônicas verticais e horizontais (cortinas de luz) a chegou-se a uma distância de 811,2 mm a partir da face frontal da ferramenta 644 conforme descrito no anexo II - STMS – Stopping Time Measurement Service – Serviço de Medição de Tempo de Parada (Fonte: Relatório Nº 0167 – Ação Similar).

4.2 Adequação da prensa Weingarten

4.2.1 Tabela de Priorização

Após a avaliação qualitativa e quantitativa das situações de riscos, foi confeccionada uma lista de priorização para adequação da prensa Weingarten, as quais estão descritas abaixo:

1. Confeção e instalação de barreiras físicas na área de prensagem na prensa Schuler/Weingarten;
2. Confeção e instalação de barreiras físicas na área do desbobinador da prensa Schuler/Weingarten;
3. Instalação de barreiras de luz;
4. Confeção e instalação de calços mecânicos;
5. Novo teste de escorregamento;
6. Instalar batente de segurança no carro de movimentação de ferramenta;

7. Inclusão da mesma no inventário de máquinas conforme o item 12.153 da NR 12;
8. Confeção do laudo de adequação da máquina;
9. Adequação das não conformidades encontradas;
10. Tradução do manual da prensa;
11. Treinamento para todos os operadores de prensa e similares, bem como para os colaboradores das áreas de apoio (manutenção, ferramentaria, engenharia, HSE, supervisão e automação);

A figura 29 demonstra a instalação das barreiras físicas na área de saída das peças após o processo de estampagem. Este tipo de barreira é largamente utilizado devido ao seu baixo custo e fácil aplicabilidade, porém, esse sistema geralmente não é interligado ao sistema elétrico de segurança o que pode apresentar um risco de segurança caso não seja devidamente fixado.



Figura 29 – Instalação da barreira física – Fonte: PPRPS da empresa XYZ

A figura 30 demonstra a instalação das barreiras físicas envolta do desbobinador. O desbobinador é um equipamento utilizado quando o processo de estampagem passa de manual para automático o que agiliza o processo e o deixa mais seguro, uma vez que o operador não necessita acessar a área de prensagem para retirar a peça ou colocar a matéria prima;



Figura 30 – Barreira física do desbobinador – Fonte: PPRPS da empresa XYZ

A figura 31 demonstra a instalação das barreiras de luz a uma distância segura (S) que foi determinada após a realização do teste de escorregamento. Neste caso em específico foram fixadas estruturas auxiliares no lado externo da prensa para a fixação das barreiras de luz, devido ao martelo escorregar próxima à coluna externa da prensa. Caso contrário, à distância S não poderia ser alcançada devido à proximidade com o martelo.



Figura 31 – Barreira de luz instalada após a realização do teste de escorregamento – Fonte: PPRPS da empresa XYZ

As figuras 32 e 33 demonstram a instalação dos calços mecânicos reguláveis que são utilizadas durante o processo de manutenção da ferramenta. Os mesmos são interligados ao sistema elétrico de segurança o que garante que a prensa não será acionada quando a manutenção esta sendo realizada e/ou quando os calços estiverem na área de prensagem, evitando desta forma acidentes pessoal e materiais.



Figura 32 – Calços Mecânicos
 Fonte: PPRPS da empresa XYZ.

Figura 33 – Calços Mecânicos interligados ao sistema de segurança – Fonte: PPRPS da empresa XYZ.

A figura 34 demonstra o quadro sinóptico determinando aonde estão os pontos de monitoramento e o painel elétrico com os relés de segurança e com o controlador confiável de segurança devidamente instalados e interligados ao sistema elétrico de segurança.

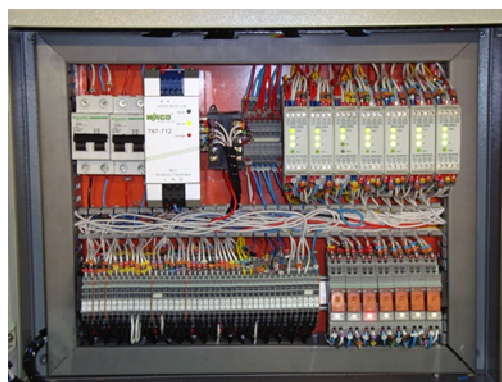


Figura 34 – Painel elétrico – Fonte: PPRPS da empresa XYZ

4.2.2 Lista de materiais utilizados para a adequação da prensa Weingarten;

Batente de Segurança

- 02 Batentes de Segurança com comprimento de 2900 mm com Borracha Modelo GP2;
- 02 Relés de Segurança para Batente de Segurança;

Painel Elétrico

- 01 Fonte de Alimentação de energia com pulsos primários Imediato ECO Voltagem de saída 24V DC 2,5 A;
- Proteção contra ociosidade e curto-circuito – Entrada: 85/264 Volts;
- 12 Relés interface extraível 24Vcc 8ª;

A figura 35 demonstra a instalação dos batentes de segurança no carro transportado de ferramentas. Esse equipamento é acionado quando ocorre uma pressão em sua estrutura maior do que a qual foi programada, desta forma, foi sanada a possibilidade de uma pessoa ser prensada entre o carro transportador e estrutura da prensa.



Figura 35 – Batente de Segurança instalado no carro transportador de ferramentas –
Fonte: PPRPS da empresa XYZ

Material de Segurança aplicados na prensa Weingarten

- 04 Cabos para Barreira de Segurança modelo Solid4 Unidade Transmissora, Comprimento: 5 Metros;
- 04 Cabos para Barreira de Segurança modelo Solid4 Unidade Receptora, Comprimento: 5 Metros;

- 07 Interfaces de Segurança cat. 4 para chaves de Segurança, Botão de Emergência e Barreiras Solid4;
- 02 Barreiras de Segurança Cat. 4 mod. Solid4 Alt. 1.050mm, Res: 30 mm, Perfil Metálico com Suporte Mecânico Incorporado. Unidade Transmissora;
- 02 Barreiras de Segurança Cat. 4 mod. Solid4, Altura: 1.050 mm, Resolução: 30 mm Unidade Transmissora;
- 02 Barreiras de Segurança Cat. 4 mod. Solid4, Altura: 450 mm, Resolução: 30 mm, Perfil Metálico com Suporte;
- Mecânico Incorporado. Unidade Transmissora;
- 02 Barreiras de Segurança Cat. 4 mod. Solid4, Altura: 450 mm, Resolução: 30 mm Perfil Metálico com Suporte;
- Mecânico Incorporado. Unidade Receptora;
- 06 Chaves de Segurança mod. S20 classe 4 com 02 x NF, Monitoração dos Calços de Segurança e Portões;
- 04 Atuadores Retos para Chave S20;
- 02 Chaves de Segurança Eletromagnética mod. L100 para Monitoração dos Portões
- 04 Atuadores á mola para Chave de Segurança L100 e S20;
- 12 botões de emergência com 2NF e 1NA e bloco de monitoração;
- 02 Batentes de Segurança Cat. 3 comprimento 2.9 metros, Borracha GP39;
- 02 Interfaces de Monitoração do Batente de Segurança;

Descrição dos serviços prestados para adequação na Weingarten

- Confecção e instalação de suportes para barreiras de segurança com estrutura em metalon 40x40 mm medidas aprox.: 2250x700mm e fechamento em tela ondulada malham 40 com pintura eletrostática a pó na cor amarelo segurança;
- Confecção e instalação de proteção 1150 e 650 mm para barreiras de segurança em perfil tipo U 50x50x2 mm, pintura eletrostática a pó na cor amarelo segurança;
- Confecção e instalação de duas grades laterais em metalon 40x40mm com tela ondulada malha 40 2200 x 1200 mm com dobradiça e chave de segurança (2NF + NA) nas laterais da prensa acabamento por pintura eletrostática a pó na cor amarelo segurança;

- Montagem do painel elétrico com projeto em CAD, aprovado pela Safety Control (Painel, sinóptico em aço inox com sinalizadores de LED, duas espíãs verde e vermelha e disjuntores de proteção);
- Instalação Elétrica e mecânica de 04 conjuntos de cortinas contemplando substituição dos cabos (Conectores fornecimento Safety);
- Substituição de 8 botões de emergência por contato monitorado + contato de sinalização contemplando substituição dos cabos até painel;
- Instalação Física e Elétrica da Chave para o Calço;
- Confecção de dois suportes para batente mecânico em metalon 40 x 40 mm com medidas aprox. de 3000 x 1200 mm;
- Sinalização através do “pirulito” da atuação do sistema instalado. (Vermelho; Máquina Parada – segurança ativada);
- Projeto Elétrico, montagem, ligação do Painel Auxiliar de Segurança e Intertravamento do Painel de Segurança com o CLP de segurança da máquina;
- Serviço de instalação mecânica e eletrônica;
- Realização de novo teste de escorregamento após as adequações;

4.2.3 Novo teste de escorregamento;

```

*****
Safety Man Delta T V4.32

Stopping Time
Measuring Protocol

Date       : 28.06.11
Time      : 12.09
Machine No. : 11
Machine ID:
Nppr. Speed : 2.0 m/s
Safety Device : Lightc.
Res. Lightc. : 30 mm
Response Time : 5 ms
SPM Method : manual
SPM Position : 400 mm
SPM Velocity : 444 mm/s
Meas. Direct : down

Meas. Values
Stopping Safety
Dist. Time Dist.
No. [mm] [ms] [mm]
1 85 269 676
2 84 263 664
3 86 308 754
4 87 272 682
5 85 269 676
-----
Second longest value
4 87 272 682

```

```

*****
Safety Man Delta T V4.32

Stopping Time
Measuring Protocol

Date       : 03.12.12
Time      : 17:17
Machine No. : 2
Machine ID: PEM 03
Nppr. Speed : 1.6 m/s
Safety Device : Lightc.
Res. Lightc. : 30 mm
Response Time : 4 ms
SPM Method : manual
SPM Position : 405 mm
SPM Velocity : 422 mm/s
Meas. Direct : down

Meas. Values
Stopping Safety
Dist. Time Dist.
No. [mm] [ms] [mm]
1 79 286 592
2 79 287 593
3 78 280 582
4 79 284 588
5 80 290 598
-----
Second longest value
2 79 287 593

```

Figura 36 – Teste de Escorregamento realizado para determinação de \underline{S} antes da manutenção do sistema de freio – Fonte: PPRPS da empresa XYZ

Figura 37 – Teste de Escorregamento realizado para determinação de \underline{S} após a manutenção do sistema de freio – Fonte: PPRPS da empresa XYZ

4.2.4 Confecção do inventário

Conforme descrito no item 12.153 na NR 12, o empregador deve manter inventário atualizado das máquinas e equipamentos com identificação por tipo, capacidade, sistemas de segurança e localização em planta baixa, elaborado por profissional qualificado ou legalmente habilitado. Foi constatado que a prensa Weingarten não atende o preceito do item 12.153, porém, a empresa apresentou um contrato com uma empresa específica com profissional habilitado para adequação deste item com prazo estipulado para a primeira quinzena de Janeiro de 2013.

4.2.5 Adequação das não conformidades

Após a instalação do sistema de segurança elétrico/eletrônico, das barreiras físicas e dos calços mecânicos, será realizado um novo levantamento considerando os seguintes itens da NR 12:

- a. Item 12.14;
- b. Item 12.24;
- c. Item 12.42 – Blocos, atuadores; CCS, CLP de Segurança, válvulas de fluxo cruzado, chaves de segurança, chaves comes, cortinas, etc.;
- d. Item 4 do anexo VIII;
- e. Item 5 do anexo VIII;
- f. Item 6 do anexo VIII;
- g. Item 11 do anexo VIII;
- h. Item 12 do anexo VIII;
- i. Item 14 do anexo VIII;

Esse levantamento terá como foco nas partes mecânicas, pneumáticas e hidráulicas, levando em consideração válvula de fluxo cruzado (segurança), blocos de segurança, chaves comes, Central Lógico Programável (CLP) de segurança, atuadores, dispositivos de retenção, enfim, todos os itens que sejam classificados dentro do item 12.42 da NR 12 e caso sejam encontrados irregularidades que não atendam os preceitos da NR 12 ou de qualquer outra norma será confeccionado um cronograma de adequação para atendimento a esses requisitos.

4.2.6 Confeção do laudo de adequação

Somente após atendimento ao item 5.2.9 é que a empresa irá confeccionar o laudo de adequações da prensa Weingarten, tendo em vista o laudo deve relatar todas as condições físicas da máquina, tornando a o mais seguro possível e atendendo todos os preceitos contidos na NR 12 e demais normas vigentes.

4.2.7 Atualização e tradução do manual;

Conforme descrito no item 12.125 na NR 12, todas as máquinas e equipamentos devem possuir manual de instruções fornecido pelo fabricante ou importador, com informações relativas à segurança em todas as fases de utilização. A prensa Weingarten possui manual em idioma alemão e outro idioma em inglês, para que seja atendido o preceito do item 12.125, a empresa contratará um profissional com proficiência nos idiomas originais para a tradução do manual, porém, a empresa não forneceu uma data para a adequação deste item.

4.2.8 Treinamento operacional;

Após a realização das adequações de todas as não conformidades encontradas a empresa deverá realizar treinamento para todos os operadores de prensas e similares e áreas de apoio (engenharia, automação, ferramentaria, manutenção, HSE, supervisão, etc.) que atendam os preceitos do item 12.138 ao item 12.147 e do Anexo II da NR 12. Após o treinamento a empresa deverá disponibilizar identificação para os operadores habilitados para operar prensas e similares contendo os seguintes itens:

- Nome do colaborador;
- Matrícula;
- Função;
- Setor;
- Tipo de máquina a ser operada;
- Data do Treinamento;
- Data da reciclagem (quando aplicável);
- Data da validade (12 meses);
- Data do ultimo atestado de saúde ocupacional (ASO);

4.2.9 Check list de verificação

Após a realização de algumas das ações sugeridas, foi feita uma nova verificação dos principais itens da NR 12 através de um check list. Desta forma foi possível verificar se os itens sugeridos foram atendidos integralmente, parcialmente

ou não foram atendidos. Esse check list serviu para classificar a prensa como adequada ou não adequada segundo os preceitos da NR 12.

Item	Descrição	0%	25%	50%	75%	100%	TOTAL %
01	12.14 Instalações e dispositivos elétricos;				X		75%
02	12.24 Dispositivos de partida, acionamento e parada;				X		75%
03	12.38 Sistema de Segurança;		X				25%
04	12.56 Dispositivos de parada de emergência;				X		75%
05	12.64 Meios de acesso permanentes;				X		75%
06	12.77 Componentes pressurizados;			X			50%
07	12.85 Transportadores de materiais;				X		75%
08	12.94 Aspectos ergonômicos;				X		75%
09	12.106 Riscos adicionais;		X				25%
10	12.111 Manutenção, inspeção, preparação, ajustes e reparos;				X		75%
11	12.116 Sinalização;		X				25%
12	12.125 Manuais;	X					0%
13	12.130 Procedimentos de trabalho e segurança;	X					0%
14	12.135 Capacitação;	X					0%
15	12.153 Inventário	X					0%
TOTAL % ATENDIMENTO DOS QUESITOS NR 12							43%

Tabela 03 - Fonte: Resultado do estudo realizado

5 CONCLUSÕES

O presente estudo analisou as condições da prensa mecânica excêntrica de grande porte da marca Schuler modelo Weingarten de 1980 utilizada pela empresa XYZ durante o processo de conformação e estampagem de peças automobilísticas. Bem como propôs a utilização e a instalação de dispositivos de segurança na referida prensa frente às especificações da Norma Regulamentadora Nº 12 deixando-a mais segura durante a sua utilização. Com isso, foi possível reunir material técnico para auxiliá-la na instalação dos componentes que compõem um sistema de segurança.

Após a conclusão do estudo percebeu-se que a correta instalação dos dispositivos de segurança em uma máquina, influencia diretamente na sua funcionalidade, tanto na parte de segurança como de produtividade. Porém pode-se verificar na tabela 03 descrita no item 4.2.9 que a máquina de estudo atende apenas a 43% dos principais itens propostos pela nova redação da NR 12. Desta forma, a máquina foi classificada como inadequada no quesito segurança, devendo ter as suas atividades interrompidas até a completa adequação, pois a mesma é passível de interdição e multa pelo Ministério do Trabalho devido à possibilidade de ocorrência de acidentes pessoais.

6 REFERÊNCIAS

CARVALHO, E. G. de. GLOBALIZAÇÃO E ESTRATÉGIAS COMPETITIVAS NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA: uma abordagem a partir das principais montadoras instaladas no Brasil. 2003. 274 f. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade de Campinas-UNICAMP, Campinas, 2003. *Gestão & Produção*, v.12, n.1, p.121-133, jan./abr., 2005.

DEUSDARÁ, R. F. Projeto prensas e similares. In: FÓRUM MINEIRO DE SEGURANÇA: NORMAS, PROCEDIMENTOS, CONDUZAS, 1, 2005, Belo Horizonte. Anais.

DRAGONI, J. F.. Proteção de Máquinas, Equipamentos, Mecanismos e Cadeado de Segurança. São Paulo 2011.

LIMA, A. C. F. UM ENFOQUE SOBRE A GESTÃO DOS RISCOS NO TRABALHO EM PRENSAS DO PONTO DE VISTA DA ATIVIDADE. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia de Produção da UFMG, 2008. Acesso em novembro / 2012. Disponível em:

http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/NVEA-7GSP5G/ana_c_ndida_ferreira_lima_b.pdf?sequence=1

LIMA, A. C. F.; ECHTERNACHT, E. H. de O. UMA REFLEXÃO SOBRE OS CRITÉRIOS DE PREVENÇÃO DE RISCOS NA ATIVIDADE DE TRABALHO EM PRENSAS. Minas Gerais, 2009. Acesso em novembro / 2012. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132009000300011&lng=pt&nrm=iso

MENDES, R. Máquinas obsoletas põem em risco a segurança dos trabalhadores. Boletim Informativo da Universidade Federal de Minas Gerais, n. 1314, ano 27, 25 de abril, 2001.

NBR 14152:1998 – Segurança de máquinas – Dispositivos de comando bi manuais – Aspectos funcionais e princípios para projeto.

NR 12 – Máquinas e equipamentos.

NBR NM – 272:2002 – Segurança de máquinas – Proteções – Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis.

NBR NM – 273:2002 – Segurança de máquinas – Dispositivos de intertravamento associados a proteções – Princípios para projeto e seleção.

SENAI. MANUAL BÁSICO DE SEGURANÇAS EM PRENSAS E SIMILARES: Identificação de Riscos e Prevenção de Acidentes Adequação a NT 16/2005. Rio Grande do Sul, 2006.

ZIRPOLI, F.; CAPUTO, M. The nature of buyer-supplier relationships in co-design activities. *International Journal of Operations & Production Management.*, v. 22, n.12, p.1389-1410, 2002.

WOMACK, J. P. et al. A MÁQUINA QUE MUDOU O MUNDO: baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. p. 1-60.

7 ANEXOS

7.1 Anexo I – STMS– Stopping Time Measurement Service – Serviço de Medição de Tempo de Parada

7.2 Anexo II – Descrição dos itens da NR 12 utilizados na pesquisa

Dispositivos de partida, acionamento e parada;

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

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

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

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

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

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

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

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

12.29. Os comandos bi manuais móveis instalados em pedestais devem:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

12.36. Os componentes de partida, parada, acionamento e outros controles que compõem a interface de operação das máquinas devem:

- a) operar em extra baixa tensão de até 25V (vinte e cinco volts) em corrente alternada ou de até 60V (sessenta volts) em corrente contínua; e.
- b) possibilitar a instalação e funcionamento do sistema de parada de emergência, conforme itens 12.56 a 12.63 e seus subitens.

12.37. O circuito elétrico do comando da partida e parada do motor elétrico de máquinas deve possuir, no mínimo, dois contatores com contatos positivamente guiados, ligados em série, monitorados por interface de segurança ou de acordo com os padrões estabelecidos pelas normas técnicas nacionais vigentes e, na falta destas, pelas normas técnicas internacionais, se assim for indicado pela análise de risco, em função da severidade de danos e frequência ou tempo de exposição ao risco.

Sistemas de segurança

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

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

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

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

12.40. Os sistemas de segurança, de acordo com a categoria de segurança requerida, devem exigir rearme, ou reset manual, após a correção da falha ou situação anormal de trabalho que provocou a paralisação da máquina.

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

a) proteção fixa, que deve ser mantida em sua posição de maneira permanente ou por meio de elementos de fixação que só permitam sua remoção ou abertura com o uso de ferramentas específicas; e

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

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

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

b) dispositivos de intertravamento: chaves de segurança eletromecânicas, 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;

c) sensores de segurança: dispositivos detectores de presença mecânicos e não mecânicos, que atuam quando uma pessoa ou parte do seu corpo adentra a zona de 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;

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

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

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

12.43. Os componentes relacionados aos sistemas de segurança e comandos de acionamento e parada das máquinas, inclusive de emergência, devem garantir a manutenção do estado seguro da máquina ou equipamento quando ocorrerem flutuações no nível de energia além dos limites considerados no projeto, incluindo o corte e restabelecimento do fornecimento de energia.

12.44. A proteção deve ser móvel quando o acesso a uma zona de perigo for requerido uma ou mais vezes por turno de trabalho, observando-se que:

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

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

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

a) operar somente quando as proteções estiverem fechadas;

b) paralisar suas funções perigosas quando as proteções forem abertas durante a operação; e

c) garantir que o fechamento das proteções por si só não possa dar início às funções perigosas

12.46. Os dispositivos de intertravamento com bloqueio associados às proteções móveis das máquinas e equipamentos devem:

a) permitir a operação somente enquanto a proteção estiver fechada e bloqueada;

b) manter a proteção fechada e bloqueada até que tenha sido eliminado o risco de lesão devido às funções perigosas da máquina ou do equipamento; e

c) garantir que o fechamento e bloqueio da proteção por si só não possa dar início às funções perigosas da máquina ou do equipamento.

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

12.47.1. Quando utilizadas proteções móveis para o enclausuramentos de transmissões de força que possuam inércia, devem ser utilizados dispositivos de intertravamento com bloqueio.

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

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

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

a) cumprir suas funções apropriadamente durante a vida útil da máquina ou possibilitar a reposição de partes deterioradas ou danificadas;

b) ser constituídas de materiais resistentes e adequados à contenção de projeção de peças, materiais e partículas;

c) fixação firme e garantia de estabilidade e resistência mecânica compatíveis com os esforços requeridos;

d) não criar pontos de esmagamento ou agarramento com partes da máquina ou com outras proteções;

e) não possuir extremidades e arestas cortantes ou outras saliências perigosas;

f) resistir às condições ambientais do local onde estão instaladas;

g) impedir que possam ser burladas;

h) proporcionar condições de higiene e limpeza;

i) impedir o acesso à zona de perigo;

j) ter seus dispositivos de intertravamento protegidos adequadamente contra sujidade, poeiras e corrosão, se necessário;

k) ter ação positiva, ou seja, atuação de modo positivo; e l) não acarretar riscos adicionais.

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

12.51. Durante a utilização de proteções distantes da máquina ou equipamento com possibilidade de alguma pessoa ficar na zona de perigo, devem ser adotadas medidas adicionais de proteção coletiva para impedir a partida da máquina em quanto houver pessoas nessa zona.

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

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

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

12.55. Em função do risco, poderá ser exigido projeto, diagrama ou representação esquemática dos sistemas de segurança de máquinas, com respectivas especificações técnicas em língua portuguesa.

12.55.1. Quando a máquina não possuir a documentação técnica exigida, o seu proprietário deve constituí-la, sob a responsabilidade de profissional legalmente habilitado e com respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica do Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura – ART/CREA.

Dispositivos de parada de emergência

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

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

12.56.2. Excetuam-se da obrigação do subitem 12.56.1 as máquinas manuais, as máquinas autopropelidas e aquelas nas quais o dispositivo de parada de emergência não possibilita a redução do risco.

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

12.58. Os dispositivos de parada de emergência devem:

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

12.59. A função parada de emergência não deve:

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

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

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

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

- a) utilizar chaves de parada de emergência que trabalhem tracionadas, de modo a cessarem automaticamente as funções perigosas da máquina em caso de ruptura ou afrouxamento dos cabos;
- b) considerar o deslocamento e a força aplicada nos acionadores, necessários para a atuação das chaves de parada de emergência; e.
- c) obedecer à distância máxima entre as chaves de parada de emergência recomendada pelo fabricante.

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

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

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

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

Meios de acesso permanentes

12.64. As máquinas e equipamentos devem possuir acessos permanentemente fixados e seguros a todos os seus pontos de operação, abastecimento, inserção de matérias-primas e retirada de produtos trabalhados, preparação, manutenção e intervenção constante.

12.64.1. Consideram-se meios de acesso elevadores, rampas, passarelas, plataformas ou escadas de degraus.

12.64.2. Na impossibilidade técnica de adoção dos meios previstos no subitem 12.64.1, poderá ser utilizada escada fixa tipo marinho.

12.64.3. Nas máquinas e equipamentos, os meios de acesso permanentes devem ser localizados e instalados de modo a prevenir riscos de acidente e facilitar o seu acesso e utilização pelos trabalhadores.

12.65. O emprego dos meios de acesso deve considerar o ângulo de lance conforme Figura 1 do Anexo III.

12.66. Os locais ou postos de trabalho acima do nível do solo em que haja acesso de trabalhadores, para comando ou quaisquer outras intervenções habituais nas máquinas e equipamentos, como operação, abastecimento, manutenção, preparação e inspeção, devem possuir plataformas de trabalho estáveis e seguras.

12.66.1. Na impossibilidade técnica de aplicação do previsto no item 12.66, poderá ser adotado o uso de plataformas móveis ou elevatórias.

12.67. As plataformas móveis devem ser estáveis, de modo a não permitir sua movimentação ou tombamento durante a realização do trabalho.

12.68. As passarelas, plataformas, rampas e escadas de degraus devem propiciar condições seguras de trabalho, circulação, movimentação e manuseio de materiais e:

- a) ser dimensionadas, construídas e fixadas de modo seguro e resistente, de forma a suportar os esforços solicitantes em movimentação segura do trabalhador;
- b) ter pisos e degraus constituídos de materiais ou revestimentos antiderrapantes;
- c) ser mantidas desobstruídas; e.
- d) ser localizadas e instaladas de modo a prevenir riscos de queda, escorregamento, tropeçamento e dispêndio excessivo de esforços físicos pelos trabalhadores ao utilizá-las.

12.69. As rampas com inclinação entre 10° (dez) e 20° (vinte) graus em relação ao plano horizontal devem possuir peças transversais horizontais fixadas de modo seguro, para impedir escorregamento, distanciadas entre si 0,40 m (quarenta centímetros) em toda sua extensão quando o piso não for antiderrapante.

12.69.1. É proibida a construção de rampas com inclinação superior a 20° (vinte) graus em relação ao piso.

12.70. Os meios de acesso, exceto escada fixa do tipo marinheiro e elevador, devem possuir sistema de proteção contra quedas com as seguintes características:

- a) ser dimensionados, construídos e fixados de modo seguro e resistente, de forma a suportar os esforços solicitantes;
- b) ser constituídos de material resistente a intempéries e corrosão;
- c) possuir travessão superior de 1,10 m (um metro e dez centímetros) a 1,20 m (um metro e vinte centímetros) de altura em relação ao piso ao longo de toda a extensão, em ambos os lados;
- d) o travessão superior não deve possuir superfície plana, a fim de evitar a colocação de objetos; e.
- e) possuir rodapé de, no mínimo, 0,20 m (vinte centímetros) de altura e travessão intermediário a 0,70 m (setenta centímetros) de altura em relação ao piso, localizado entre o rodapé e o travessão superior.

12.71. Havendo risco de queda de objetos e materiais, o vão entre o rodapé e o travessão superior do guarda corpo deve receber proteção fixa, integral e resistente.

12.71.1. A proteção mencionada no item 12.71 pode ser constituída de tela resistente, desde que sua malha não permita a passagem de qualquer objeto ou material que possa causar lesões aos trabalhadores.

12.72. Para o sistema de proteção contra quedas em plataformas utilizadas em operações de abastecimento ou que acumulam sujidades, é permitida a adoção das dimensões da Figura 5 do Anexo III.

12.73. As passarelas, plataformas e rampas devem ter as seguintes características:

- a) largura útil mínima de 0,60 m (sessenta centímetros);
- b) meios de drenagem, se necessário; e c) não possuir rodapé no vão de acesso.

12.74. As escadas de degraus sem espelho devem ter:

- a) largura de 0,60 m (sessenta centímetros) a 0,80 m (oitenta centímetros);
- b) degraus com profundidade mínima de 0,15 m (quinze centímetros);
- c) degraus e lances uniformes, nivelados e sem saliências;
- d) altura máxima entre os degraus de 0,25 m (vinte e cinco centímetros);
- e) plataforma de descanso com 0,60m (sessenta centímetros) a 0,80 m (oitenta centímetros) de largura e comprimento a intervalos de, no máximo, 3,00 m (três metros) de altura;
- f) projeção mínima de 0,01 m (dez milímetros) de um degrau sobre o outro; e.
- g) degraus com profundidade que atendam à fórmula: $600 \leq g + 2h \leq 660$ (dimensões em milímetros), conforme Figura2 do Anexo III.

12.75. As escadas de degraus com espelho devem ter:

- a) largura de 0,60 m (sessenta centímetros) a 0,80 m (oitenta centímetros);
- b) degraus com profundidade mínima de 0,20 m (vinte centímetros);
- c) degraus e lances uniformes, nivelados e sem saliências;
- d) altura entre os degraus de 0,20 m (vinte centímetros) a 0,25 m (vinte e cinco centímetros);
- e) plataforma de descanso de 0,60m (sessenta centímetros) a 0,80m (oitenta centímetros) de largura e comprimento a intervalos de, no máximo, 3,00 m (três metros) de altura.

12.76. As escadas fixas do tipo marinheiro devem ter:

- a) dimensão, construção e fixação seguras e resistentes, de forma a suportar os esforços solicitantes;
- b) constituição de materiais ou revestimentos resistentes a intempéries e corrosão, caso estejam expostas em ambiente externo ou corrosivo;

- c) gaiolas de proteção, caso possuam altura superior a 3,50 m (três metros e meio), instaladas a partir de 2,0 m (dois metros) do piso, ultrapassando a plataforma de descanso ou o piso superior em pelo menos de 1,10m (um metro e dez centímetros) a 1,20 m (um metro e vinte centímetros);
- d) corrimão ou continuação dos montantes da escada ultrapassando a plataforma de descanso ou o piso superior de 1,10 m (um metro e dez centímetros) a 1,20 m (um metro e vinte centímetros);
- e) largura de 0,40 m (quarenta centímetros) a 0,60 m (sessenta centímetros), conforme Figura 3 do Anexo III;
- f) altura total máxima de 10,00 m (dez metros) se for de um único lance;
- g) altura máxima de 6,00 m (seis metros) entre duas plataformas de descanso se for de múltiplos lances, construídas em lances consecutivos com eixos paralelos, distanciados no mínimo em 0,70 m (setenta centímetros), conforme Figura 3 do Anexo III;
- h) espaçamento entre barras de 0,25 m (vinte e cinco centímetros) a 0,30 m (trinta centímetros), conforme Figura 3 do Anexo III;
- i) espaçamento entre o piso da máquina ou da edificação e a primeira barra não superior a 0,55 m (cinquenta e cinco centímetros), conforme Figura 3 do Anexo III;
- j) distância em relação à estrutura em que é fixada de, no mínimo, 0,15 m (quinze centímetros), conforme Figura 4 do Anexo III;
- k) barras de 0,025m (vinte e cinco milímetros) a 0,038 m (trinta e oito milímetros) de diâmetro ou espessura; e l) barras com superfícies, formas ou ranhuras a fim de prevenir deslizamentos.

12.76.1. As gaiolas de proteção devem possuir:

- a) diâmetro de 0,65m (sessenta e cinco centímetros) a 0,80 m (oitenta centímetros), conforme Figura 4 do Anexo III; e b) vãos entre grades protetoras de, no máximo, 0,30 m (trinta centímetros), conforme Figura 3 do Anexo III.

Transportadores de materiais

12.85. Os movimentos perigosos dos transportadores contínuos de materiais devem ser protegidos, especialmente nos pontos de esmagamento, agarramento e aprisionamento formados pelas esteiras, correias, roletes, acoplamentos, freios, roldanas, amostradores, volantes, tambores, engrenagens, cremalheiras, correntes, guias, alinhadores, região do esticamento e contrapeso e outras partes móveis acessíveis durante a operação normal.

12.85.1. Os transportadores contínuos de correia cuja altura da borda da correia que transporta a carga esteja superior a 2,70 m (dois metros e setenta centímetros) do piso estão dispensados da observância do item 12.85, desde que não haja circulação nem permanência de pessoas nas zonas de perigo.

12.85.2. Os transportadores contínuos de correia em que haja proteção fixa distante, associada à proteção móvel intertravada que restrinja o acesso a pessoal especializado para a realização de inspeções, manutenções e outras intervenções necessárias, estão dispensados da observância do item 12.85, desde que atendido o disposto no item 12.51.

12.86. Os transportadores contínuos de correia, cuja altura da borda da correia que transporta a carga esteja superior a 2,70 m (dois metros e setenta centímetros) do piso, devem possuir, em toda a sua extensão, passarelas em ambos os lados, atendidos os requisitos do item 12.66.

12.86.1. Os transportadores cuja correia tenha largura de até 762 mm (setecentos e sessenta e dois milímetros) ou 30 (trinta) polegadas podem possuir passarela em apenas um dos lados, devendo-se adotar o uso de plataformas móveis ou elevatórias para quaisquer intervenções e inspeções.

12.86.2. Os transportadores móveis articulados em que haja possibilidade de realização de quaisquer intervenções e inspeções a partir do solo ficam dispensados da exigência do item 12.86.

12.87. Os transportadores de materiais somente devem ser utilizados para o tipo e capacidade de carga para os quais foram projetados.

12.88. Os cabos de aço, correntes, eslingas, ganchos e outros elementos de suspensão ou tração e suas conexões devem ser adequados ao tipo de material e dimensionados para suportar os esforços solicitantes.

12.89. Nos transportadores contínuos de materiais que necessitem de parada durante o processo é proibida a reversão de movimento para esta finalidade.

12.90. É proibida a permanência e a circulação de pessoas sobre partes em movimento, ou que possam ficar em movimento, dos transportadores de materiais, quando não projetadas para essas finalidades.

12.90.1. Nas situações em que haja inviabilidade técnica do cumprimento do disposto no item 12.90 devem ser adotadas medidas que garantam a paralisação e o bloqueio dos movimentos de risco, conforme o disposto no item 12.113 e subitem 12.113.1.

12.90.2. A permanência e a circulação de pessoas sobre os transportadores contínuos devem ser realizadas por meio de passarelas com sistema de proteção contra quedas, conforme item 12.70.

12.90.3. É permitida a permanência e a circulação de pessoas sob os transportadores contínuos somente em locais protegidos que ofereçam resistência e dimensões adequadas contra quedas de materiais.

12.91. Os transportadores contínuos acessíveis aos trabalhadores devem dispor, ao longo de sua extensão, de dispositivos de parada de emergência, de modo que possam ser acionados em todas as posições de trabalho.

12.91.1. Os transportadores contínuos acessíveis aos trabalhadores ficam dispensados do cumprimento da exigência do item 12.91 se a análise de risco assim indicar.

12.92. Os transportadores contínuos de correia devem possuir dispositivos que garantam a segurança em caso de falha durante sua operação normal e interrompam seu funcionamento quando forem atingidos os limites de segurança, conforme especificado em projeto, e devem contemplar, no mínimo, as seguintes condições:

a) desalinhamento anormal da correia; e b) sobrecarga de materiais.

12.93. Durante o transporte de materiais suspensos devem ser adotadas medidas de segurança visando a garantir que não haja pessoas sob a carga.

12.93.1. As medidas de segurança previstas no item 12.93 devem priorizar a existência de áreas exclusivas para a circulação de cargas suspensas devidamente delimitadas e sinalizadas.

Riscos adicionais

12.106. Para fins de aplicação desta Norma, devem ser considerados os seguintes riscos adicionais:

a) substâncias perigosas quaisquer, sejam agentes biológicos ou agentes químicos em estado sólido, líquido ou gasoso, que apresentem riscos à saúde ou integridade física dos trabalhadores por meio de inalação, ingestão ou contato com a pele, olhos ou mucosas;

b) radiações ionizantes geradas pelas máquinas e equipamentos ou provenientes de substâncias radiativas por eles utilizadas, processadas ou produzidas;

c) radiações não ionizantes com potencial de causar danos à saúde ou integridade física dos trabalhadores;

d) vibrações;

e) ruído;

f) calor;

g) combustíveis, inflamáveis, explosivos e substâncias que reagem perigosamente; e.

h) superfícies aquecidas acessíveis que apresentem risco de queimaduras causadas pelo contato com a pele.

12.107. Devem ser adotadas medidas de controle dos riscos adicionais provenientes da emissão ou liberação de agentes químicos, físicos e biológicos pelas máquinas e equipamentos, com prioridade à sua eliminação, redução de sua emissão ou liberação e redução da exposição dos trabalhadores, nessa ordem.

12.108. As máquinas e equipamentos que utilizem, processem ou produzam combustíveis, inflamáveis, explosivos ou substâncias que reagem perigosamente devem oferecer medidas de proteção contra sua emissão, liberação, combustão, explosão e reação acidentais, bem como a ocorrência de incêndio.

12.109. Devem ser adotadas medidas de proteção contra queimaduras causadas pelo contato da pele com superfícies aquecidas de máquinas e equipamentos, tais como a redução da temperatura superficial, isolamento com materiais apropriados e barreiras, sempre que a temperatura da superfície for maior do que o limiar de queimaduras do material do qual é constituída, para um determinado período de contato.

12.110. Devem ser elaborados e aplicados procedimentos de segurança e permissão de trabalho para garantir a utilização segura de máquinas e equipamentos em trabalhos em espaços confinados.

Manutenção, inspeção, preparação, ajustes e reparos.

12.111. As máquinas e equipamentos devem ser submetidos à manutenção preventiva e corretiva, na forma e periodicidade determinada pelo fabricante, conforme as normas técnicas oficiais nacionais vigentes e, na falta destas, as normas técnicas internacionais.

12.111.1. As manutenções preventivas com potencial de causar acidentes do trabalho devem ser objeto de planejamento e gerenciamento efetuado por profissional legalmente habilitado.

12.112. As manutenções preventivas e corretivas devem ser registradas em livro próprio, ficha ou sistema informatizado, com os seguintes dados:

a) cronograma de manutenção;

b) intervenções realizadas;

c) data da realização de cada intervenção;
 d) serviço realizado;
 e) peças reparadas ou substituídas;
 f) condições de segurança do equipamento;
 g) indicação conclusiva quanto às condições de segurança da máquina; e h) nome do responsável pela execução das intervenções.

12.112.1. O registro das manutenções deve ficar disponível aos trabalhadores envolvidos na operação, manutenção e reparos, bem como à Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA, ao Serviço de Segurança e Medicina do Trabalho - SESMT e à fiscalização do Ministério do Trabalho e Emprego.

12.113. 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:

- a) 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;
- b) 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;
- c) medidas que garantam que à jusante dos pontos de corte de energia não exista possibilidade de gerar risco de acidentes;
- d) medidas adicionais de segurança, quando for realizada manutenção, inspeção e reparos de equipamentos ou máquinas sustentados somente por sistemas hidráulicos e pneumáticos; e.
- e) sistemas de retenção com trava mecânica, para evitar o movimento de retorno acidental de partes basculadas ou articuladas abertas das máquinas e equipamentos.

12.113.1. Para situações especiais de regulação, ajuste, limpeza, pesquisa de defeitos e inconformidades, em que não seja possível o cumprimento das condições estabelecidas no item 12.113, 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:

- a) torne inoperante o modo de comando automático;
- b) 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;
- c) impeça a mudança por trabalhadores não autorizados;
- d) a seleção corresponda a um único modo de comando ou de funcionamento;
- e) quando selecionado, tenha prioridade sobre todos os outros sistemas de comando, com exceção da parada de emergência; e.
- f) torne a seleção visível, clara e facilmente identificável.

12.114. A manutenção de máquinas e equipamentos contemplará, dentre outros itens, a realização de ensaios não destrutivos – END, nas estruturas e componentes submetidos a solicitações de força e cuja ruptura ou desgaste possa ocasionar acidentes.

12.114.1. Os ensaios não destrutivos – END, quando realizados, devem atender às normas técnicas oficiais nacionais vigentes e, na falta destas, normas técnicas internacionais.

12.115. Nas manutenções das máquinas e equipamentos, sempre que detectado qualquer defeito em peça ou componente que comprometa a segurança, deve ser providenciada sua reparação ou substituição imediata por outra peça ou componente original ou equivalente, de modo a garantir as mesmas características e condições seguras de uso.

Sinalização

12.116. 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.

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

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

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

12.117. A sinalização de segurança deve:

- a) ficar destacada na máquina ou equipamento;
- b) ficar em localização claramente visível; e c) ser de fácil compreensão.

12.118. 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.

12.119. As inscrições das máquinas e equipamentos devem:

- a) ser escritas na língua portuguesa - Brasil; e b) ser legíveis.

12.119.1. As inscrições devem indicar claramente o risco e a parte da máquina ou equipamento a que se referem, e não deve ser utilizada somente a inscrição de "perigo".

12.120. As inscrições e símbolos devem ser utilizados nas máquinas e equipamentos para indicar as suas especificações e limitações técnicas.

12.121. Devem ser adotados, sempre que necessários sinais ativos de aviso ou de alerta, tais como sinais luminosos e sonoros intermitentes, que indiquem a iminência de um acontecimento perigoso, como a partida ou a velocidade excessiva de uma máquina, de modo que:

- a) sejam emitidos antes que ocorra o acontecimento perigoso;
- b) não sejam ambíguos;
- c) sejam claramente compreendidos e distintos de todos os outros sinais utilizados; e
- d) possam ser inequivocamente reconhecidos pelos trabalhadores.

12.122. Exceto quando houver previsão em outras Normas Regulamentadoras, devem ser adotadas as seguintes cores para a sinalização de segurança das máquinas e equipamentos:

- a) amarelo:
 - 1. Proteções fixas e móveis – exceto quando os movimentos perigosos estiverem enclausurados na própria carenagem ou estrutura da máquina ou equipamento, ou quando tecnicamente inviável;
 - 2. Componentes mecânicos de retenção, dispositivos e outras partes destinadas à segurança; e
 - 3. Gaiolas das escadas, corrimãos e sistemas de guarda-corpo e rodapé.
- b) azul: comunicação de paralisação e bloqueio de segurança para manutenção.

12.123. As máquinas e equipamentos fabricados a partir da vigência desta Norma devem possuir em local visível as informações indelévels, contendo no mínimo:

- a) razão social, CNPJ e endereço do fabricante ou importador;
- b) informação sobre tipo, modelo e capacidade;
- c) número de série ou identificação, e ano de fabricação;
- d) número de registro do fabricante ou importador no CREA; e
- e) peso da máquina ou equipamento.

12.124. Para advertir os trabalhadores sobre os possíveis perigos, devem ser instalados, se necessários, dispositivos indicadores de leitura qualitativa ou quantitativa ou de controle de segurança.

12.124.1. Os indicadores devem ser de fácil leitura e distinguíveis uns dos outros.

Manuais

12.125. As máquinas e equipamentos devem possuir manual de instruções fornecido pelo fabricante ou importador, com informações relativas à segurança em todas as fases de utilização.

12.126. Quando inexistente ou extraviado, o manual de máquinas ou equipamentos que apresentem riscos deve ser reconstituído pelo empregador, sob a responsabilidade de profissional legalmente habilitado.

12.127. Os manuais devem:

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

12.128. Os manuais das máquinas e equipamentos fabricados ou importados a partir da vigência desta Norma devem conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) razão social, CNPJ e endereço do fabricante ou importador;
- b) tipo, modelo e capacidade;
- c) número de série ou número de identificação e ano de fabricação;
- d) normas observadas para o projeto e construção da máquina ou equipamento;
- e) descrição detalhada da máquina ou equipamento e seus acessórios;
- f) diagramas, inclusive circuitos elétricos, em especial a representação esquemática das funções de segurança;
- g) definição da utilização prevista para a máquina ou equipamento;
- h) riscos a que estão expostos os usuários, com as respectivas avaliações quantitativas de emissões geradas pela máquina ou equipamento em sua capacidade máxima de utilização;
- i) definição das medidas de segurança existentes e daquelas a serem adotadas pelos usuários;
- j) especificações e limitações técnicas para a sua utilização com segurança;
- k) riscos que podem resultar de adulteração ou supressão de proteções e dispositivos de segurança;
- l) riscos que podem resultar de utilizações diferentes daquelas previstas no projeto;
- m) procedimentos para utilização da máquina ou equipamento com segurança;
- n) procedimentos e periodicidade para inspeções e manutenção;
- o) procedimentos a serem adotados em situações de emergência;
- p) indicação da vida útil da máquina ou equipamento e dos componentes relacionados com a segurança.

12.129. No caso de máquinas e equipamentos fabricados ou importados antes da vigência desta Norma, os manuais devem conter, no mínimo, as informações previstas nas alíneas "b", "e", "f", "g", "i", "j", "k", "l", "m", "n" e "o" do item 12.128.

Procedimentos de trabalho e segurança

12.130. Devem ser elaborados procedimentos de trabalho e segurança específicos, padronizados, com descrição detalhada de cada tarefa, passo a passo, a partir da análise de risco.

12.130.1. Os procedimentos de trabalho e segurança não podem ser as únicas medidas de proteção adotadas para se prevenir acidentes, sendo considerados complementos e não substitutos das medidas de proteção coletivas necessárias para a garantia da segurança e saúde dos trabalhadores.

12.131. Ao início de cada turno de trabalho ou após nova preparação da máquina ou equipamento, o operador deve efetuar inspeção rotineira das condições de operacionalidade e segurança e, se constatadas anormalidades que afetem a segurança, as atividades devem ser interrompidas, com comunicação ao superior hierárquico.

12.132. Os serviços em máquinas e equipamentos que envolvam risco de acidentes de trabalho devem ser planejados e realizados em conformidade com os procedimentos de trabalho e segurança, sob supervisão e anuência expressa de profissional habilitado ou qualificado, desde que autorizados.

12.132.1. Os serviços em máquinas e equipamentos que envolvam risco de acidentes de trabalho devem ser precedidos de ordens de serviço - OS - específicas, contendo, no mínimo:

- a) a descrição do serviço;
- b) a data e o local de realização;
- c) o nome e a função dos trabalhadores; e.
- d) os responsáveis pelo serviço e pela emissão da OS, de acordo com os procedimentos de trabalho e segurança.

Projeto, fabricação, importação, venda, locação, leilão, cessão a qualquer título, exposição e utilização.

12.133. O projeto deve levar em conta a segurança intrínseca da máquina ou equipamento durante as fases de construção, transporte, montagem, instalação, ajuste, operação, limpeza, manutenção, inspeção, desativação,

desmonte e sucateamento por meio das referências técnicas indicadas nesta Norma, a serem observadas para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores.

12.133.1. O projeto da máquina ou equipamento não deve permitir erros na montagem ou montagem de determinadas peças ou elementos que possam gerar riscos durante seu funcionamento, especialmente quanto ao sentido de rotação ou deslocamento.

12.133.2. O projeto das máquinas ou equipamentos fabricados ou importados após a vigência desta Norma deve prever meios adequados para o seu levantamento, carregamento, instalação, remoção e transporte.

12.133.3. Devem ser previstos meios seguros para as atividades de instalação, remoção, desmonte ou transporte, mesmo que em partes, de máquinas e equipamentos fabricados ou importados antes da vigência desta Norma.

12.134. É proibida a fabricação, importação, comercialização, leilão, locação, cessão a qualquer título, exposição e utilização de máquinas e equipamentos que não atendam ao disposto nesta Norma Capacitação.

12.135. A operação, manutenção, inspeção e demais intervenções em máquinas e equipamentos devem ser realizadas por trabalhadores habilitados, qualificados, capacitados ou autorizados para este fim.

12.136. Os trabalhadores envolvidos na operação, manutenção, inspeção e demais intervenções em máquinas e equipamentos devem receber capacitação providenciada pelo empregador e compatível com suas funções, que aborde os riscos a que estão expostos e as medidas de proteção existentes e necessárias, nos termos desta Norma, para a prevenção de acidentes e doenças.

12.137. Os operadores de máquinas e equipamentos devem ser maiores de dezoito anos, salvo na condição de aprendiz, nos termos da legislação vigente.

12.138. A capacitação deve:

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

12.139. O material didático escrito ou audiovisual utilizado no treinamento e o fornecido aos participantes, devem ser produzidos em linguagem adequada aos trabalhadores, e ser mantidos à disposição da fiscalização, assim como a lista de presença dos participantes ou certificado, currículo dos ministrantes e avaliação dos capacitados.

12.140. Considera-se trabalhador ou profissional qualificado aquele que comprovar conclusão de curso específico na área de atuação, reconhecido pelo sistema oficial de ensino, compatível com o curso a ser ministrado.

12.141. Considera-se profissional legalmente habilitado para a supervisão da capacitação aquele que comprovar conclusão de curso específico na área de atuação, compatível com o curso a ser ministrado, com registro no competente conselho de classe.

12.142. A capacitação só terá validade para o empregador que a realizou e nas condições estabelecidas pelo profissional legalmente habilitado responsável pela supervisão da capacitação.

12.142.1. Fica dispensada a exigência do item 12.142 para os operadores de injetoras com curso de capacitação conforme o previsto no item 12.147 e seus subitens.

12.143. São considerados autorizados os trabalhadores qualificados, capacitados ou profissionais legalmente habilitados, com autorização dada por meio de documento formal do empregador.

12.143.1. Até a data da vigência desta Norma, será considerado capacitado o trabalhador que possuir comprovação por meio de registro na Carteira de Trabalho e Previdência Social - CTPS ou registro de empregado de pelo menos dois anos de experiência na atividade e que receba reciclagem conforme o previsto no item 12.144 desta Norma.

12.144. Deve ser realizada capacitação para reciclagem do trabalhador sempre que ocorrerem modificações significativas nas instalações e na operação de máquinas ou troca de métodos, processos e organização do trabalho.

12.144.1. O conteúdo programático da capacitação para reciclagem deve atender às necessidades da situação que a motivou, com carga horária mínima que garanta aos trabalhadores executarem suas atividades com segurança, sendo distribuída em no máximo oito horas diárias e realizada durante o horário normal de trabalho.

12.145. A função do trabalhador que opera e realiza intervenções em máquinas deve ser anotada no registro de empregado, consignado em livro, ficha ou sistema eletrônico e em sua Carteira de Trabalho e Previdência Social - CTPS.

12.146. Os operadores de máquinas autopropelidas devem portar cartão de identificação, com nome, função e fotografia em local visível, renovado com periodicidade máxima de um ano mediante exame médico, conforme disposições constantes das NR-7 e NR-11.

12.147. O curso de capacitação para operadores de máquinas injetoras deve possuir carga horária mínima de oito horas por tipo de máquina citada no Anexo IX desta Norma.

12.147.1. O curso de capacitação deve ser específico para o tipo máquina em que o operador irá exercer suas funções e atender ao seguinte conteúdo programático:

- a) histórico da regulamentação de segurança sobre a máquina especificada;
- b) descrição e funcionamento;
- c) riscos na operação;
- d) principais áreas de perigo;
- e) medidas e dispositivos de segurança para evitar acidentes;
- f) proteções - portas, e distâncias de segurança;
- g) exigências mínimas de segurança previstas nesta Norma e na NR 10;
- h) medidas de segurança para injetoras elétricas e hidráulicas de comando manual; e.
- i) demonstração prática dos perigos e dispositivos de segurança.

12.147.2. O instrutor do curso de capacitação para operadores de injetora deve, no mínimo, possuir:

- a) formação técnica em nível médio;
- b) conhecimento técnico de máquinas utilizadas na transformação de material plástico;
- c) conhecimento da normatização técnica de segurança; e.
- d) capacitação específica de formação.

Outros requisitos específicos de segurança

12.148. As ferramentas e materiais utilizados nas intervenções em máquinas e equipamentos devem ser adequados às operações realizadas.

12.149. Os acessórios e ferramental utilizados pelas máquinas e equipamentos devem ser adequados às operações realizadas.

12.150. É proibido o porte de ferramentas manuais em bolsos ou locais não apropriados a essa finalidade.

12.151. As máquinas e equipamentos tracionados devem possuir sistemas de engate padronizado para reboque pelo sistema de tração, de modo a assegurar o acoplamento e desacoplamento fácil seguro, bem como a impedir o desacoplamento acidental durante a utilização.

12.151.1. A indicação de uso dos sistemas de engate padronizado mencionados no item 12.151 deve ficar em local de fácil visualização e afixada em local próximo da conexão.

12.151.2. Os equipamentos tracionados, caso o peso da barra do reboque assim o exija, devem possuir dispositivo de apoio que possibilite a redução do esforço e a conexão segura ao sistema de tração.

12.151.3. A operação de engate deve ser feita em local apropriado e com o equipamento tracionado imobilizado de forma segura com calço ou similar.

12.152. Para fins de aplicação desta Norma os anexos são obrigações complementares, com disposições especiais ou exceções a um tipo específico de máquina ou equipamento, além das já estabelecidas nesta Norma, sem prejuízo ao disposto em Norma Regulamentadora específica.

Disposições finais

12.153. O empregador deve manter inventário atualizado das máquinas e equipamentos com identificação por tipo, capacidade, sistemas de segurança e localização em planta baixa, elaborado por profissional qualificado ou legalmente habilitado.

12.153.1. As informações do inventário devem subsidiar as ações de gestão para aplicação desta Norma.

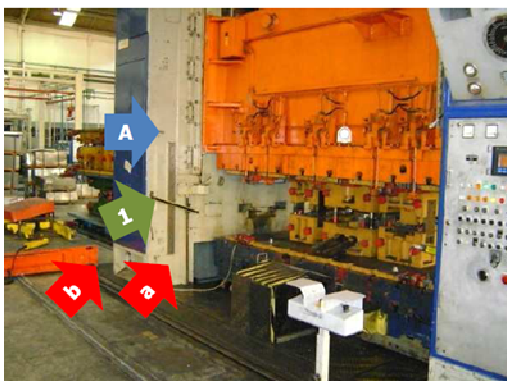
12.154. Toda a documentação referida nesta norma, inclusive o inventário previsto no item 12.153, deve ficar disponível para o SESMT, CIPA ou Comissão Interna de Prevenção de Acidentes na Mineração - CIPAMIN, sindicatos representantes da categoria profissional e fiscalização do Ministério do Trabalho e Emprego.

12.155. As máquinas autopropelidas agrícolas, florestais e de construção em aplicações agroflorestais e respectivos implementos devem atender ao disposto no Anexo XI desta Norma.

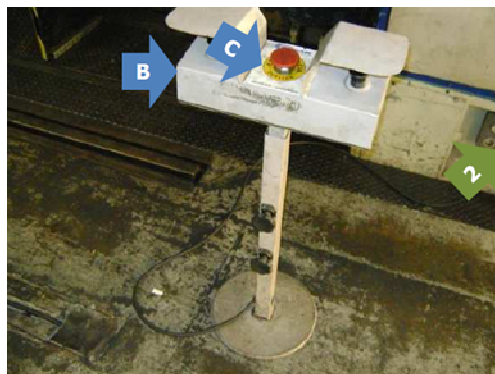
12.156. As máquinas autopropelidas não contempladas no item 12.155 devem atender ao disposto nos itens e subitens 12.1, 12.1.1, 12.2, 12.3, 12.4, 12.5, 12.22, 12.23, 12.38, 12.38.1, 12.47, 12.47.2, 12.48, 12.49, 12.52, 12.53, 12.54, 12.64, 12.64.3, 12.66, 12.77, 12.78, 12.94, 12.95, 12.96, 12.101, 12.105, 12.107, 12.108, 12.111, 12.112, 12.115, 12.116, 12.116.3, 12.117, 12.118, 12.121, 12.130, 12.130.1, 12.131, 12.132, 12.132.1, 12.133,

12.133.1, 12.133.2, 12.133.3, 12.134, 12.135, 12.136, 12.137, 12.138, 12.139, 12.140, 12.141, 12.142, 12.143, 12.144, 12.144.1, 12.145, 12.146, 12.151, 12.151.1, 12.151.2, 12.151.3 e itens e subitens 14, 14.1 e 14.2 do Anexo XI desta Norma.

7.3 Anexo III – Situação de Segurança – Baseado na data de avaliação



1 - Cortina de segurança instalada na diagonal [A]. Cobertura parcial do acesso. Necessário verificar/medir distância de segurança [a].



2 - Comando bi manual [B] para acionamento da máquina. Instalado por tomada elétrica, possibilidade de “bypass” do sistema quando operando com mais de 01 operador.



3 - Botões de emergência [C] localizados em torno da máquina. Fácil acesso. Necessário prever (revisão) botão emergência com trava mecânica dos contatos [c].

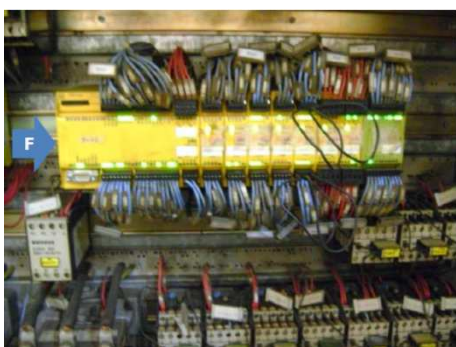


Válvula de segurança Ross DM2 [E].



4 - Painéis - portas laterais com acesso a zona de risco. Não localizado intertravamento com chave de segurança [D].

5 - Possibilidade de esmagamento entre carro móvel e prensa [b].



CLP de segurança PILZ. necessário prever revisão de software e ligação elétrica [F].

Possibilidade de esmagamento entre carro móvel e prensa [b].

