

**LUIZ EDUARDO HERMANN
MARCIO FLORENTINO BORLINA**

**ANÁLISE DE RISCOS E PROTEÇÕES EM PRENSAS EXCÊNTRICAS
MECÂNICAS**

**EPMI
ESP/EST-2009
H426a**

**São Paulo
2009**

**LUIZ EDUARDO HERMANN
MARCIO FLORENTINO BORLINA**

**ANÁLISE DE RISCOS E PROTEÇÕES EM PRENSAS EXCÊNTRICAS
MECÂNICAS**

Monografia apresentada a Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção do
Título de especialização em Engenharia de
Segurança do Trabalho

**São Paulo
2009**

DEDICATÓRIA

**Dedicamos aos nossos familiares, colegas do PECE, e
Professores.**

AGRADECIMENTOS

Aos professores do PECE-USP, pelos ensinamentos e sugestões durante o curso, o que possibilitou a realização deste trabalho.

RESUMO

O trabalho em questão apresenta uma análise dos riscos existentes em prensas excêntricas mecânicas com base na Nota Técnica nº.16/DSST (Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho) e o PPRPS (Programa de Prevenção de Riscos em Prensas e Similares) que estabelece princípios para a proteção de prensas e em equipamentos similares. Procurou-se, com base nos elementos revelados pela análise de riscos no contato direto com prensas excêntricas, determinar a seleção e aplicação das diferentes técnicas de segurança em máquinas requerendo um envolvimento e participação dos diferentes trabalhadores que participam da cadeia produtiva. Além das empresas que compram e dos trabalhadores que operam com as máquinas, nesta cadeia participam ainda os setores de fabricação e projeto, de venda, dos serviços de instalação e de manutenção.

PALAVRAS-CHAVE: Análises de riscos, prensas excêntricas mecânicas, sistemas de segurança em prensas.

ABSTRACT

The study seek to introduce one analyze of the existent risks in part revolution press with base in the Technical Note n°.16/DSST (Department of Safety and Health in the Work) and PPRPS (Program of Prevention of Risks in Presses and Similar) that establishes beginnings for the protection of presses and in similar equipments. It was sought, with base in the elements revealed by the analysis of risks in the direct contact with part revolution press, to determine the selection and application of the different techniques of safety in machines requesting an involvement and the different workers' participation in the productive chain. Besides the companies that buy and of the workers that operate with the machines, in this chain they still announce the production sections and project, of sale, of the installation services and of maintenance.

Key-words: Risk analysis, part revolution press, safety systems in part revolution presses.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Prensa excêntrica de engate por chaveta	16
FIGURA 2 – Prensa excêntrica com Freio/Embreagem	18
FIGURA 3 – Prensa com acionamento por fuso	19
FIGURA 4 – Prensa Hidráulica	20
FIGURA 5 – Planilha elaborada para avaliação de riscos	23
FIGURA 6 – Planilha elaborada para avaliação de riscos	24
FIGURA 7 – Detalhes da Barreira física	27
FIGURA 8 – Barreiras Moveis	28
FIGURA 9 – Chaves de Inter-travamento	28
FIGURA 10 – Barreira de proteção ajustável	29
FIGURA 11 – Fococélula	30
FIGURA 12 – Cortina de Luz	31
FIGURA 13 – Tapetes de Proteção	31
FIGURA 14 – Comando Bi-Manual	32
FIGURA 15 – Monitor de Freio	33
FIGURA 16 – Botão de emergência	34
FIGURA 17 – Sistemas de Retenção Mecânica (Calço de Segurança)	35
FIGURA 18 – Válvula de Segurança	36
FIGURA 19 – Proteção das Transmissões de Força	37
FIGURA 20 – Pedal com caixa de proteção	38
FIGURA 21 – Comandos elétricos de segurança	39
FIGURA 22 – Monitoramento do curso do martelo (Caixa de Cames)	40
FIGURA 23 – Válvula de segurança pneumática instalada (Circulada em Verde) ...	44
FIGURA 24 – Caixa de Cames Instalada (Circulada em Verde)	45
FIGURA 25 – Monitor de Freio Instalado (Circulada em Verde)	46
FIGURA 26 – Calço de Segurança Instalado (Circulado em Verde)	47
FIGURA 27 – Cortina de Luz Conjugada com espelhos Instalados (Circulado em verde)	48
FIGURA 28 – Comando Bi-Manual Instalado (Circulado Em Verde)	49
FIGURA 29 – Painel de Comando Com CLP Instalado (Circulado em Verde)	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PME-EC	Prensa Mecânica Excêntrica
CLP	Controle Lógico Programável
PPRPS	Programa de Prevenção de Riscos em Prensas e Similares
DSST	Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
NR	Norma Regulamentadora
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS	12
1.2 JUSTIFICATIVAS	12
2 REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1 TIPOS DE PRENSAS	14
2.2 PRENSAS EXCÊNTRICAS MECÂNICAS DE ENGATE POR CHAVETA	14
2.3 PRENSAS EXCÊNTRICAS MECÂNICAS COM FREIO EMBREAGEM	16
2.4 PRENSAS COM ACIONAMENTO POR FUSO	17
2.5 PRENSAS HIDRAÚLICAS	18
3 METODOLOGIA	19
3.1 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS	19
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS – DESENVOLVIMENTO DAS ETAPAS	20
4.1 1ª. ETAPA: AVALIAÇÃO E DIRETRIZES SOBRE OS RISCOS EXISTENTES COM PRENSAS MECÂNICAS EXCÊNTRICAS	20
4.1.1 Modelo da planilha elaborada para avaliação de riscos	21
4.1.2 Avaliação de risco em prensa excêntrica mecânica	22
4.2 2ª. ETAPA: ESTUDO TÉCNICO DOCUMENTAL SOBRE OS TIPOS DE PROTEÇÕES PARA PRENSAS EXCÊNTRICAS MECÂNICAS	23
4.2.1 Bloqueio de energia	24
4.2.2 Barreiras de proteção	24
4.2.2.1 Barreira fixa	25
4.2.2.2 Barreiras móveis	26
4.2.2.3 Barreira de proteção ajustável	27
4.2.3 Dispositivos de controle	27
4.2.4 Dispositivos de detecção de presença	28
4.2.5 Dispositivos de comando bi-manual	30
4.2.6 Monitor de freio	31

4.2.7 Dispositivos de parada de emergência	32
4.2.8 Sistemas de retenção mecânica (calço de segurança)	33
4.2.9 Válvulas de segurança	34
4.2.10 Proteção das transmissões de força	35
4.2.11 Pedais de acionamento	36
4.2.12. Comandos elétricos de segurança	37
4.2.13. Monitoramento do curso do martelo (caixa de cames)	38
4.2.14 Localização e distância	38
4.2.15 Comandos e sistemas de comando	39
4.2.16. Função dos sistemas de controle	39
4.2.17. Sistemas de segurança redundantes	40
4.2.18. Treinamento	40
4.2.19. Manutenção	40
4.2.20. Gerenciamento de modificações e revisão periódica	41
4.3 3ª. ETAPA: APLICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE SEGURANÇA	42
4.3.1 Válvula segurança pneumática	42
4.3.2 Caixa de cames	43
4.3.3 Monitor de freio	44
4.3.4 Calço de segurança	45
4.3.5 Cortina de luz	46
4.3.5 Comando bi-manual	47
4.3.6 Painel de comando principal	48
4.4 4ª. ETAPA: DETERMINAÇÃO DAS RESPONSABILIDADES PARA INSTALAR, REPARAR, E MODIFICAR OS SISTEMAS DE SEGURANÇA	49
4.5 5ª. ETAPA: AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DOS SISTEMAS DE SEGURANÇA	49
4.6 Definição ponto ou zona de perigo	54
4.7 Ponto de operação	54
4.8 Dispositivo de transmissão de corrente	54
4.9 Sistema de redundância	55
5. CONCLUSÕES	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

ANEXO A - Guia para avaliação da efetividade das proteções	58
ANEXO B – Convenção Coletiva	61
ANEXO C - PPRPS Programa de Prevenção de Riscos em Prensas e Similares	62
ANEXO D – Nota Técnica 16	71

1. INTRODUÇÃO

1.1 Objetivos

O propósito deste trabalho foi determinar os riscos inerentes associados a prensas mecânicas excêntricas, analisando e avaliando a sua inter-relação com o desenho, a operação do equipamento, as funções do operador, a manutenção e a inspeção do mesmo. Uma vez reconhecidos esses riscos, poderá ser determinado se há necessidade de barreiras de proteção ou de aperfeiçoamento dos sistemas de proteção existentes e, em seguida, poderão ser aplicadas técnicas de proteção apropriadas, a fim de se atingir os níveis de segurança aceitáveis.

Um sistema de proteção deve ser estabelecido e instalado nas máquinas e equipamentos, para oferecer o mais alto nível de proteção prática disponível, de modo a prevenir que qualquer parte do corpo do funcionário, de forma não intencional, entre em contato com as partes móveis da máquina ou equipamento enquanto em operação.

1.2. Justificativas

O grande número de acidentes em indústrias metalúrgicas em São Paulo é algo que não podemos negar. E sabemos dos riscos do contato com prensas excêntricas mecânicas, pensando nisso, decidimos analisar os riscos e determinar as proteções disponíveis para segurança dos operadores.

Em São Paulo no período de 4 anos mais de 2.500 trabalhadores da indústria metalúrgica tiveram dedos ou mãos multiladas, segundo Josebel Rubin - Presidente do Instituto Nacional de Prevenção aos Acidentes em Máquinas e Equipamentos.

O Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) estima a perda de US\$ 76 bilhões na América Latina, em consequência de acidentes relacionados ao trabalho. Essa cifra representa entre 2% e 4% do PIB da região.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Segundo a Nota Técnica n°.16 do Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho e o Programa de Prevenção de Riscos em Prensas e Similares (PPRPS) estas avaliações devem incluir uma análise completa a fim de se determinar os riscos dos pontos de operação e os perigos gerados pela movimentação de material, maquinas e equipamentos, inclusive equipamentos e dispositivos de transmissão de força.

A avaliação deve incluir cada local onde se encontra uma máquina ou equipamento e respectiva área circundante (frente, atrás, acima e laterais) onde uma pessoa possa entrar em contacto com peças ou materiais móveis, bem como cada operação efetuada com a máquina ou equipamento. A avaliação deve igualmente analisar a forma como o equipamento está sendo usado, isto é, se está sendo utilizado conforme projetado para o seu propósito, etc., a necessidade de sistemas de segurança redundantes e o movimento do material à medida que o mesmo é processado. Se possível, a máquina ou equipamento devem ser projetados e/ou configurados de forma a que seja eliminada a possibilidade de contato com partes móveis, sem necessidade do emprego de sistemas de segurança adicionais.

Essa avaliação determinará a existência dos riscos inerentes para o(s) operador (es) ou o pessoal de suporte, ou de manutenção relativas às atividades de operação, troca de ferramentas, manutenção ou reparação da máquina ou equipamento. A avaliação deverá avaliar, igualmente, a adequação do sistema de controle das máquinas e equipamentos e dos mecanismos de segurança instalados.

Com base na avaliação, deverão ser instalados sistemas de segurança para impedir que operadores, pessoal de suporte ou transeuntes tenham acesso a pontos de compressão mecânica criados por componentes das máquinas ou algum material ou equipamento de movimentação de material ou elementos de transmissão de força.

2.1. Tipos de prensas

Prensas são equipamentos utilizados na conformação e corte de materiais diversos, onde o movimento do martelo (punção) é proveniente de um sistema hidráulico/pneumático (cilindro hidráulico/pneumático) ou de um sistema mecânico (o movimento rotativo é transformado em linear através de sistemas de bielas, manivelas ou fusos).

2.2. Prensas mecânicas excêntricas de engate por chaveta

É aquela na qual o acoplamento do eixo de transmissão, para realizar a transformação do movimento rotativo em movimento linear, é operado por um sistema de engate de chaveta.



Figura 1 – Prensa excêntrica de engate por chaveta

É um fenômeno que é exclusivo das Prensa Mecânica Excêntrica (PMC-EC) chamado de repique, freqüentemente responsável por acidentes causadores de graves mutilações em dedos e mãos, e que corresponde à ruptura da mola do sistema engate de chaveta, devido à fadiga ou por outras falhas de construção ou de manutenção, provocando a repetição involuntária do punção uma ou mais vezes, dependendo da capacidade da prensa e de outros fatores.

Nas PME-EC é IMPOSSÍVEL comandar a parada imediata do movimento depois deste iniciado. Assim, não se podendo interromper o ciclo, torna-se impossível interromper o movimento de descida do martelo. Este é um outro fenômeno, independente do repique, mas igualmente perigoso.

2.3. Prensas mecânicas excêntricas com freio/embreagem;

É aquela na qual o acoplamento do eixo de transmissão, para realizar a transformação do movimento rotativo em movimento linear, é operado por um sistema de freio/embreagem.

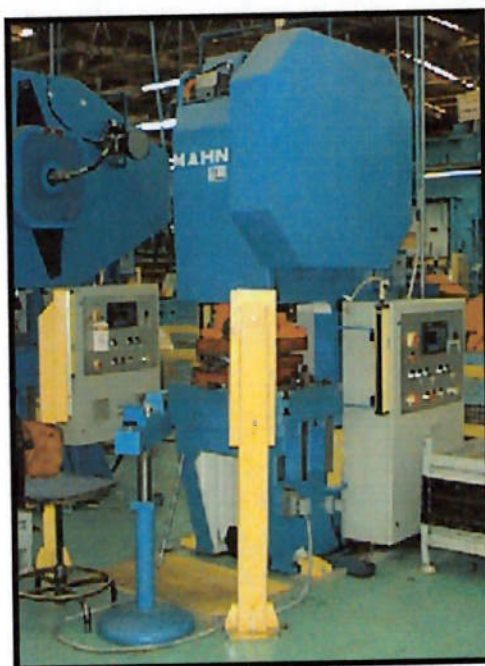


Figura 2 – Prensa excêntrica com freio/embreagem

2.4. Prensas com acionamento por fuso;

O movimento do martelo (punção) é proveniente de um sistema (o movimento rotativo é transformado em linear através de sistemas de um movimento rotatório a um volante ligado ao fuso).



Figura 3 – Prensa com acionamento por fuso

2.5. Prensas hidráulicas;

O movimento do martelo (punção) é proveniente de um sistema hidráulico (cilindro hidráulico e válvulas).



Figura 4 – Prensa hidráulica

3. METODOLOGIA

3.1. Descrição das etapas

O trabalho desenvolvido foi realizado através do desenvolvimento das seguintes etapas/atividades:

1ª. Etapa: Estudo sobre os riscos existentes no contato direto com prensas mecânicas excêntricas.

2ª. Etapa: Estudo técnico-documental (específico) sobre sistemas de proteções para prensas excêntricas mecânicas com especificações técnicas.

3ª. Etapa: Aplicação dos sistemas de proteções em prensas excêntricas mecânicas

4ª. Etapa: Determinação das responsabilidades para instalar, reparar, modificar, apoiar os sistemas de segurança.

5ª. Etapa: Sistema para avaliação dos sistemas de Segurança

6ª. Etapa: Avaliações e Conclusões

4. Apresentação dos resultados – Desenvolvimento das etapas

4.1. 1ª. Etapa: Avaliação e diretrizes sobre os riscos existentes no contato direto com prensas mecânicas excêntricas.

Para a avaliação foi elaborado uma planilha de conferencia que para cada resposta “Não” devera ser determinado a proteção adequada para eliminar ou controlar o risco. A avaliação dos sistemas de segurança incluirá os riscos de libertação de energia sem controle, repentina ou gradual. Onde for necessário, serão instalados sistemas de segurança ou outros meios para eliminar a possibilidade de contato por parte de operadores com material ou qualquer parte da máquina que envolva riscos até que toda a possibilidade de movimento tenha sido eliminada.

4.1.1. Modelo da planilha elaborada para avaliação de riscos

MODELO	TÍTULO	ELABORADO POR		
PROCESSO	DIRETRIZES DE AVALIAÇÃO DE RISCOS	DATA		
TAREFA		PÁGINA		
			SIM	NÃO
<p>PONTO DE OPERAÇÃO: O ponto de operação onde haja risco está protegido por uma proteção ou dispositivo de segurança? O ponto de operação onde haja risco está protegido por uma proteção ou dispositivo de segurança secundários? Todos os possíveis acessos (ex. lados) ao ponto de operação estão protegidos por uma proteção ou sistema de segurança? As proteções ou dispositivos de segurança estão instalados de maneira a não apresentarem riscos? Os operadores foram treinados para utilizar os sistemas de segurança existentes nos pontos de operação? As proteções físicas estão ligadas ou intertravadas no equipamento?</p>				
<p>TRANSMISSÃO DE FORÇA: A força é transmitida através de cintas, eixos, correias, volantes ou outros dispositivos? Se "Não", passe à seção seguinte. Os dispositivos de transmissão estão cobertos por proteção fixas? As partes removíveis das proteções estão equipadas com dispositivos de segurança automáticos intertravados? Os dispositivos de segurança automáticos intertravados estão eletricamente ligados aos comandos de "Parada de Emergência"?</p>				
<p>MANUTENÇÃO: São efetuadas inspeções de manutenção preventiva periódicas? A lista de inspeção inclui elementos críticos a verificar? Os operadores comunicam prontamente casos de mau funcionamento do equipamento? Os operadores realizam uma inspeção visual diária do equipamento? Existe algum procedimento escrito para proteger os trabalhadores que fazem a manutenção, quando os mesmos inspecionam equipamento energizado?</p>				
<p>EQUIPAMENTO AUXILIAR: A maquinaria está equipada com equipamento auxiliar tal como braços robóticos, ativadores, manipuladores, transportadores, alimentadores com mostrador, brocas, tegões, pedras de esmeril, mesas contadoras, etc., destinados a carregar ou descarregar material, e possui componentes móveis? Se "NÃO", passe à seção seguinte. Se "SIM", o equipamento auxiliar está munido de mecanismos de proteção?</p>				
<p>ERGONOMIA: O operador está trabalhando numa boa posição ergonómica? Têm sido avaliadas as questões ergonómicas relacionadas com o uso da máquina, do equipamento e das barreiras de proteção ou dispositivos de segurança, pelos próprios empregados?</p>				
<p>ASPECTOS ELÉTRICOS/MECÂNICOS: O equipamento requer a mudança de "modos" de operação durante a sua preparação ou manutenção? As mudanças de "modo" requerem interruptores de seletor comandados por teclas? O equipamento que funciona em "modo contínuo" requer o comando de teclas? Existe algum meio positivo de bloquear todas as fontes de energia (ar comprimido, energia eléctrica ou hidráulica, etc.) quando o equipamento é retirado de serviço para manutenção ou reparações?</p>				
<p>OBSERVAÇÃO: Todas as respostas assinaladas por "NÃO" devem ser revistas com o responsável dos programas AS&S (Ambientais, Sanitários e de Segurança) para possíveis ações correctivas.</p>				
<p>OUTROS ASPECTOS: Existem outros riscos para os operadores ou para o pessoal de instalação e manutenção ou para os transeuntes? Caso "SIM", indique os outros perigos nas linhas abaixo.</p>				

Figura 5 – Planilha elaborada para avaliação de riscos

4.1.2. Avaliação de risco em uma prensa excêntrica mecânica.

Avaliação de Proteções de Máquinas			
Nº do Equipamento: EL 80(1989)		Fabric.: HARLO	
Nome do Equip.: Prensa Mecânica de chaveta		Modelo:	
Conduzido por: Luiz Hermann		Data: Dez., 2008	
Revisado por: Marcio Borlina		Data: Jan., 2009	
"Proteções devem ser implantadas, de modo a evitar que qualquer parte do corpo de um empregado possa entrar em contato com o ponto de operação das máquinas ou equipamento enquanto estes estiverem em operação." - SP 008			
AVALIAÇÃO DE RISCOS			
Resumo dos Resultados			
	SIM	NÃO	
PONTO DE OPERAÇÃO:			
O ponto de operação onde haja risco está protegido por uma proteção ou dispositivo de segurança?		✓	
O ponto de operação onde haja risco está protegido por uma proteção ou dispositivo de segurança secundário?		✓	
Todos os possíveis acessos (ex.: laterais) ao ponto de operação estão protegidos por uma proteção ou sistema de segurança?		✓	
As proteções ou dispositivos de segurança estão instalados de maneira a não apresentarem riscos?	✓		
os operadores foram treinados para utilizar os sistemas de segurança existentes nos pontos de operação?	✓		
As proteções físicas estão ligadas ou intertravadas no equipamento?	✓		
TRANSMISSÃO DE FORÇA:			
A força é transmitida através de cintas, eixos, correias, volantes ou outros dispositivos? Se "NÃO" passe a sessão seguinte.	✓		
Os dispositivos de transmissão estão cobertos por proteção fixa?	✓		
As partes removíveis das proteções estão equipadas com dispositivos de segurança automáticos intertravados?		✓	
Os dispositivos de segurança automáticos intertravados estão eletricamente ligados aos comandos de "Parada de Emergência"?		✓	
MANUTENÇÃO:			
São efetuadas inspeções de manutenção preventiva periódicas?		✓	
A lista de inspeção inclui elementos críticos a verificar?		✓	
Os operadores comunicam prontamente casos de mau funcionamento do equipamento?	✓		
Os operadores realizam uma inspeção visual diária do equipamento?		✓	
Existe algum procedimento escrito para proteger os trabalhadores que fazem manutenção, quando os mesmos inspecionam equipamentos energizados?		✓	
EQUIPAMENTO AUXILIAR			
A máquina está equipada com equipamento auxiliar tal como braços robóticos, ativadores, manipuladores, transportadores, alimentadores com mostrador, brocas, tegões, pedras de esmeril, mesas contadoras, etc., destinados a carregar ou descarregar material, e possui componentes móveis?		✓	
Se "NÃO" passe a seção seguinte. Se "SIM", o equipamento auxiliar está munido de mecanismos de proteção?			
ERGONOMIA			
O operador está trabalhando numa boa posição ergonômica?		✓	
Há problemas ergonômicos relatados pelos funcionários, relacionados à operação da máquina e/ou das barreiras de proteção ou dispositivos de segurança?	✓		
ASPECTOS ELÉTRICOS/MECÂNICOS			
O equipamento requer a mudança de "modos" de operação durante a sua preparação ou manutenção?		✓	
As mudanças de "modo" requerem de interruptores de seletor comandados por teclas?		✓	
O equipamento que funciona em "modo contínuo" requer o comando de teclas?		✓	
Existe algum meio positivo de bloquear todas as fontes de energia (ar comprimido, energia elétrica ou hidráulica, etc.) quando o equipamento é retirado de serviço para manutenção ou reparações?		✓	
OUTROS			
Existem outros riscos para os operadores ou para o pessoal de instalação e manutenção ou para os transeuntes?		✓	
Se "SIM", indique abaixo.			

Figura 6 – Planilha elaborada para avaliação de riscos

4.2. - 2ª. Etapa: Estudo técnico-documental (específico) sobre tipos de proteções para prensas excêntricas mecânicas.

Embora as alavancas de comando ou outros dispositivos de operação manual que são usados para inserir, posicionar ou remover material durante a operação da máquina, possam constituir medidas de segurança valiosas, os mesmos não podem ser aceitos como sistema de segurança de máquina.

Além dos sistemas de segurança fornecidos para a operação normal das máquinas ou equipamento, deverão ser proporcionados outros mecanismos de segurança, caso tal seja requerido, a fim de proteger o pessoal que participará em operações de troca de ferramentas (set-up), manutenção ou operação de reparos. Medidas apropriadas de bloqueio e procedimentos para os sistemas de comando (ver Seção B2) serão consideradas, nessas condições, como medidas de segurança.

Os sistemas de segurança interligados em uma máquina ou peça de equipamento devem ser projetados, instalados e mantidos de maneira a que uma avaria de tais sistemas não impeça a máquina ou equipamento de serem parados ou desativados com segurança, impedindo essa máquina ou equipamento de continuarem a funcionar até que a avaria tenha sido reparada.

Sistemas de segurança bem projetados não podem ser removidos facilmente e devem permitir a operação normal de uma máquina, tornando possível ao operador trabalhar com um mínimo de interferência. Os próprios sistemas de segurança não devem criar riscos em resultado da sua posição ou movimento. São tipos comuns de sistemas de segurança: barreiras de proteção, aparelhos de detecção de presença, isto é, cortinas de luz, tapetes de proteção, comandos de segurança, por exemplo comandos para as duas mãos (bimanual), grades de proteção, enclausuramento, distância e/ou localização seguras, e/ou uso de robos e equipamento de alimentação e remoção automática.

4.2.1. Bloqueio da energia

Um programa ou procedimento que requer que todas as fontes de energia de uma máquina ou peça de equipamento sejam isoladas, neutralizadas e tornadas inoperantes através do uso de um bloqueio em cada uma dessas fontes. Uma fonte de energia pode ser elétrica, mecânica (por exemplo peças suspensas ou molas) hidráulica, pneumática, por gravidade, química e térmica, ou ainda, qualquer outra fonte que forneça energia a uma máquina ou operação.

4.2.2. Barreiras de proteção

As barreiras de proteção criam uma barreira entre o operador e o ponto de perigo da máquina ou equipamento. Existem três tipos de barreiras de proteção: fixas, moveis inter-travadas e ajustáveis.

4.2.2.1 Barreira fixa

As barreiras fixas são utilizadas para impedir qualquer penetração nos pontos de perigo. Uma barreira fixa torna-se uma peça permanente de uma máquina ou matriz, ou de um dispositivo de transmissão da corrente ou equipamento. As barreiras fixas podem ser feitas de chapas metálicas, tela, rede de arame, barras de poliuretano ou metal, chapas de poliuretano ou qualquer outro material que possa resistir a um impacto.



Figura 7 – Detalhes da barreira física

4.2.2.2. Barreiras móveis

Vinculada à estrutura da máquina por meio de elementos basculantes, podendo ser abertas sem o uso de ferramentas sendo obrigatório serem intertravadas.

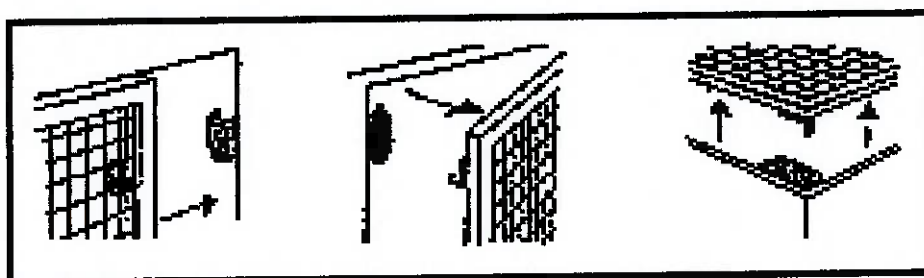


Figura 8 – Barreiras moveis



Figura 9 – Chaves de inter-travamento

4.2.2.3. Barreira de proteção ajustável

Uma barreira de proteção ajustável é aquela que pode ser prontamente ajustada, de forma a permitir que sejam cortados ou modelados diferentes tamanhos e formas de materiais. As barreiras de proteção ajustáveis devem ser verificadas para ajuste, operação e manutenção, com frequência (a cada turno), por uma pessoa treinada designada.

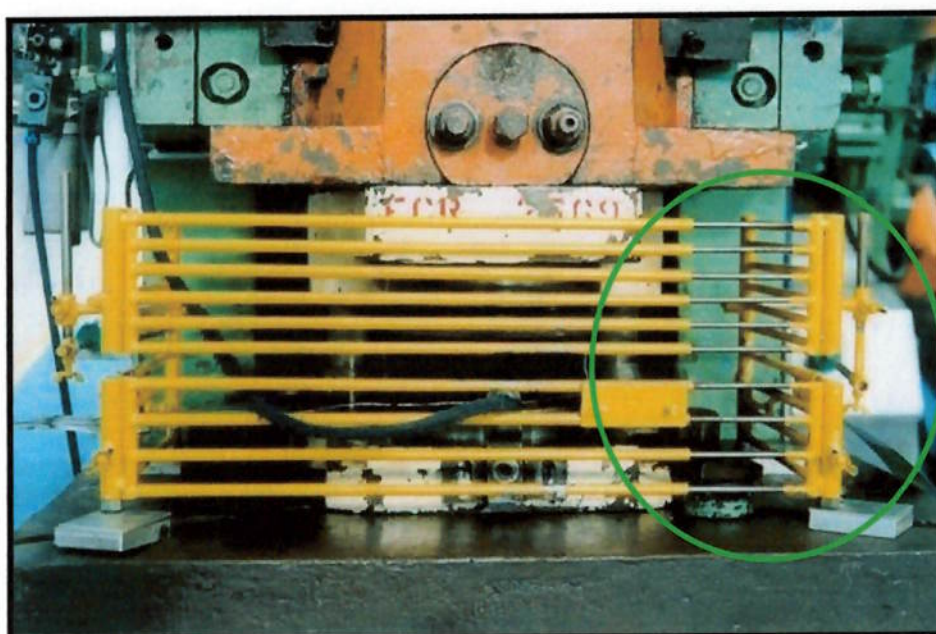


Figura 10 – Barreira de proteção ajustável

4.2.3. Dispositivos de Controle

Os dispositivos de controle garantem proteção ao fazer parar uma máquina ou peça de equipamento quando uma mão ou outra parte do corpo de uma pessoa penetre no ponto de operação ou zona de perigo (dispositivo de detecção de presença), impedindo um operador de introduzir qualquer parte do seu corpo no ponto de operação ou zona de perigo (restrição), retirando automaticamente a mão do operador (retração), obrigando qualquer operador a manter as suas mãos sobre comandos situados fora da zona de perigo durante o período perigoso do ciclo da máquina (comando para duas mãos), ou verificando o desempenho do sistema de

frenagem da máquina, de maneira contínua e automática (verificação do sistema de frenagem).

4.2.4. Dispositivos de detecção de presença

Fotocélulas, cortinas de luz, tapetes de pressão, cabos de segurança ou dispositivos ópticos são utilizados para detectar a presença de partes do corpo humano (braços, mãos, dedos, etc.) antes de os mesmos penetrarem numa zona de perigo. A ativação destes dispositivos interrompe a ação da máquina. Os dispositivos devem estar localizados de tal forma que o operador fique impedido de alcançar o ponto de operação ou zona de perigo antes do movimento perigoso da máquina ou equipamento ter cessado. Estes dispositivos devem ser instalados de maneira a que qualquer falha ou deficiência dos mesmos impeçam a máquina de funcionar. Os dispositivos de detecção de presença devem ser testados no início de cada turno e sempre que a máquina tenha sido parada para manutenção, lubrificação, regulagem, troca de ferramentas (set-up) ou montagem.



Figura 11 – Fotocélula

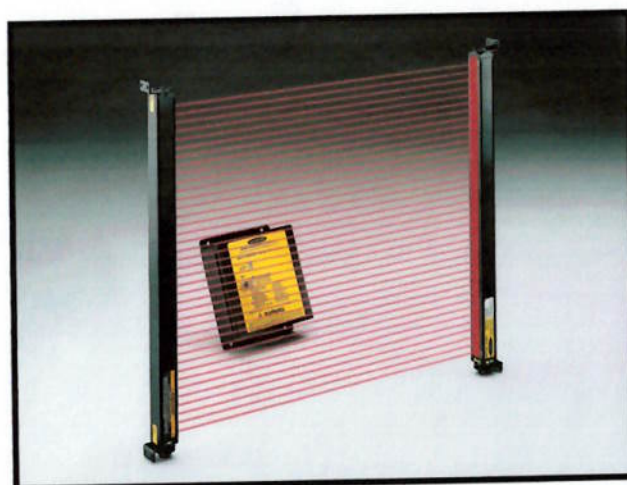


Figura 12 – Cortina de luz



Figura 13 – Tapetes de proteção

4.2.5. Dispositivos de comando bi-manual

Os dispositivos de comando bi-manual requerem que o operador mantenha ambas as mãos sobre os comandos durante o período perigoso do ciclo da máquina. O dispositivo de comando deve ser projetado de forma a que o ciclo da máquina só possa ser ativado quando o operador usar intencionalmente as duas mãos. Um dispositivo de comando para manuseio com as duas mãos requer ativação simultânea dos controles com ambas as mãos. Os comandos devem estar munidos de um mecanismo anti-repetição e anti-bloqueio de maneira a que um ou ambos os dispositivos de comando não possam ser forçadamente colocados no ciclo ou posição de funcionamento. A máquina deve imediatamente parar se o operador retirar uma ou ambas as mãos. Os dispositivos de comando devem estar localizados a uma distância segura, pré-determinada, da zona de perigo da máquina ou equipamento.

Os comandos bi-manuais devem ser testados, a fim de se verificar se os mesmos estão em boas condições de operação, no início de cada turno e após a máquina ter sido parada para manutenção, lubrificação, regulação, troca de ferramentas (set-up) ou instalação.



Figura 14 – Comando bi-manual

4.2.6. Monitor de freio

Um monitor de freio é um sensor, sistema ou dispositivo que verifica o desempenho do mecanismo de frenagem de uma máquina durante cada ciclo. Se os mecanismos de frenagem não corresponderem aos critérios de desenho requeridos, o aparelho impedirá automaticamente a máquina de completar o ciclo. As instruções de operação do monitor de frenagem devem figurar no painel de controle da máquina.



Figura 15 – Monitor de freio

4.2.7. Dispositivos de parada de emergência

As prensas e equipamentos similares devem dispor de dispositivos de parada de emergência, que garantam a interrupção imediata do movimento da máquina ou equipamento, conforme a NBR 13759.

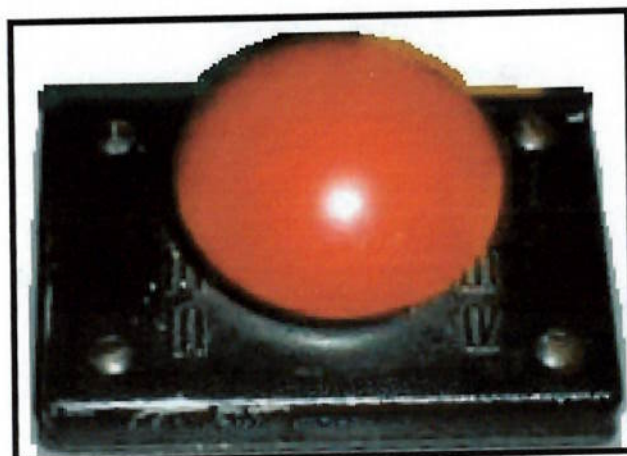


Figura 16 – Botão de emergência

4.2.8. Sistemas de retenção mecânica (Calços de segurança)

As prensas devem possuir um sistema de retenção mecânica, para travar o martelo nas operações de troca das ferramentas, nos seus ajustes e manutenções, a ser adotado antes do início dos trabalhos. O componente de retenção mecânica utilizado deve ser pintado na cor amarela e dotado de interligação eletromecânica, conectado ao comando central da máquina de forma a impedir, durante a sua utilização, o funcionamento da prensa.

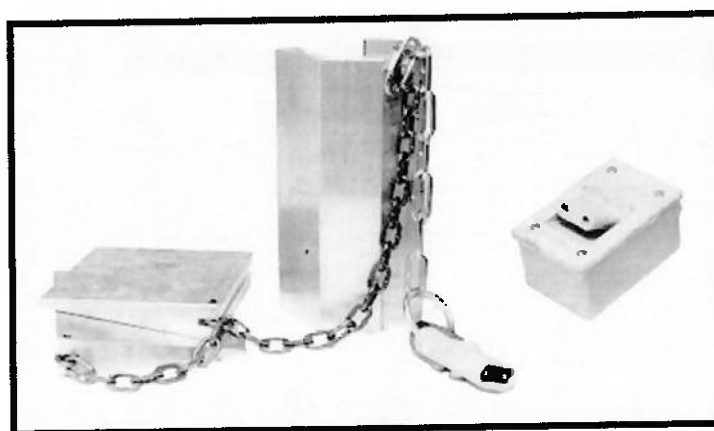


Figura 17 – Sistemas de retenção mecânica (Calço de segurança)

4.2.9. Válvulas de segurança

As prensas mecânicas excêntricas com freio/embreagem e seus respectivos equipamentos similares devem ser comandados por válvula de segurança específica, de fluxo cruzado.

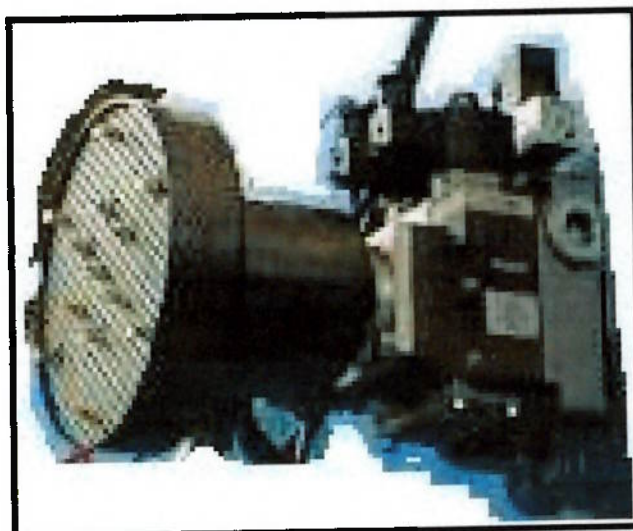


Figura 18 – Válvula de segurança

4.2.10. Proteção das transmissões de força

As transmissões de força, como volantes, polias, correias e engrenagens, devem ter proteção fixa, integral e resistente, através de chapa ou outro material rígido que impeça o ingresso das mãos e dedos nas áreas de risco.



Figura 19 – Proteção das transmissões de força

4.2.11. Pedais de acionamento

As prensas e equipamentos similares que têm sua zona de prensagem ou de trabalho enclausurada ou utilizam somente ferramentas fechadas podem ser acionadas por pedal com atuação elétrica, pneumática ou hidráulica, desde que instaladas no interior de uma caixa de proteção, atendendo ao disposto. Não se admitindo o uso de pedais com atuação mecânica.



Figura 20 – Pedal com caixa de proteção

4.2.12. Comandos elétricos de segurança

As chaves de segurança das proteções móveis, as cortinas de luz, os comandos bimanuais, as chaves seletoras de posições tipo yale e os dispositivos de parada de emergência devem ser ligados a comandos elétricos de segurança, ou seja, CLP ou relés de segurança, com redundância e auto-teste.

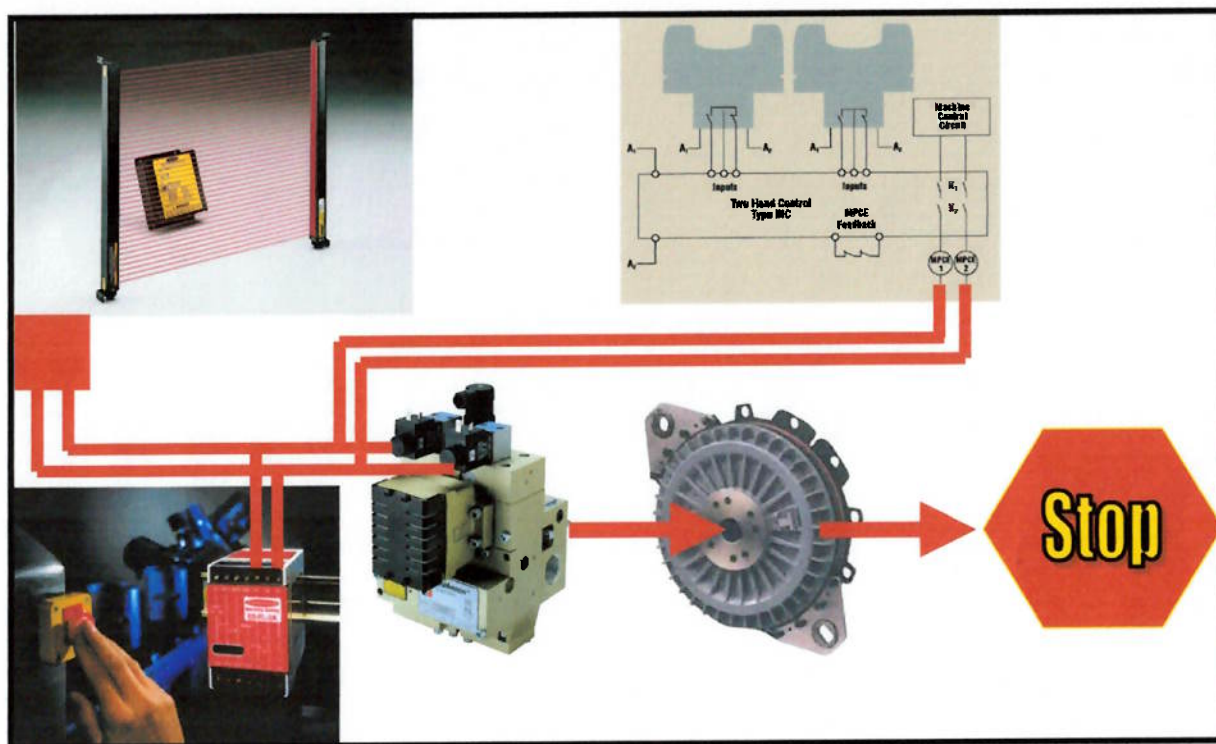


Figura 21 – Comandos elétricos de segurança (adaptado)

4.2.13. Monitoramento do curso do martelo (caixa de cames)

Nas prensas hidráulicas, prensas mecânicas excêntricas com freio/embreagem e respectivos equipamentos similares, não enclausurados, ou cujas ferramentas não sejam fechadas, o martelo deverá ser monitorado por sinais elétricos produzidos por equipamento acoplado mecanicamente à máquina, com controle de interrupção da transmissão, conforme o item 4.9 da NBR13930.



Figura 22 – Monitoramento do curso do martelo (caixa de cames)

4.2.14. Localização e Distância

A proteção contra contato com os pontos de perigo através da localização ou distância é um método aceitável de segurança das máquinas, sob determinadas condições bem definidas. Muito frequentemente, dispositivos de transmissão de força são protegidos pela sua localização, isto é, os perigos estão localizados acima do nível em que um trabalhador poderia ficar diretamente exposto aos mesmos, por exemplo colocando-se os ventiladores acima de 2 metros, grades de proteção à volta de peças inteiras de equipamento, tais como compressores de ar, ou mantendo-se equipamentos ou máquinas móveis em compartimentos trancados. Se forem utilizados compartimentos trancados, o pessoal com acesso ao compartimento necessita ser treinado quanto aos perigos apresentados pelas máquinas ou

equipamentos e sobre como tais perigos podem ser controlados, isto é, restringidos a uma zona fechada.

4.2.15. Comandos e sistemas de comando

Os sistemas de comando das máquinas e/ou equipamentos devem ser protegidos ou mantidos em locais em que o seu funcionamento só possa ser iniciado ou o seu ciclo ativado através da ação intencional de um operador. Os comandos de operação, inclusive os pedais, devem ser protegidos contra a ativação não intencional. Esta situação deve ser considerada também, onde sistemas de atuação por detecção de presença são usados.

Todos os dispositivos de acionamento de energia associados a uma máquina ou equipamento (interruptores elétricos e válvulas pneumáticas ou hidráulicas) devem ser fornecidos com um meio que possibilite bloquear a fonte de energia enquanto estiverem sendo efetuadas operações de manutenção, troca de ferramentas (set-up) ou reparação.

4.2.16. Função dos Sistemas de Controle

Uma avaria ou não atuação de qualquer peça ou componente do sistema de controle não deverá, impedir a máquina ou equipamento de pararem com segurança no final do seu ciclo.

Os sistemas de controle das máquinas/equipamentos devem ser projetados, instalados e mantidos de forma a que, no caso de falha de energia, essas máquinas ou equipamentos não criem riscos ou não sejam automaticamente religadas, quando a energia for restabelecida.

Se uma máquina possui a opção de ser operada de um modo em que existam outros riscos, tais como: movimento de aproximação gradual, sacudidas ou purga da máquina, etc., o dispositivo de seleção de modo deve ser controlado por um comando de teclas, devendo esse comando ser mantido sob o controle de pessoal competente designado para esse fim.

4.2.17. Sistemas de Segurança Redundantes

Ao considerar-se o requisito de segurança redundante na instalação, manutenção, troca de ferramentas (set-up) e reparação, o uso obrigatório de bloqueadores da corrente elétrica, a libertação apropriada de toda a energia armazenada, e o uso de blocos de matrizes serão considerados como sistema redundante.

4.2.18. Treinamento

Qualquer indivíduo a quem seja confiada a tarefa de montar, realizar trocas (set-up) operar ou utilizar de alguma forma, dar assistência, etc. à máquinas, equipamentos ou sistemas de segurança deve ser treinado por alguém com conhecimentos específicos sobre como operar com segurança essa máquina ou equipamento, função e uso de cada mecanismo de segurança. O pessoal de gerência, de engenharia e de supervisão devem também ser treinados. Deverão ser ministrados cursos de reciclagem, periodicamente, baseados nas avaliações de riscos programadas e de acordo com os requisitos legais.

Para cada máquina ou peça de equipamento coberta por esta norma, deverão ser elaboradas instruções escritas sobre a respectiva instalação, operação, trocas (set-up) e manutenção. Tais instruções devem ser revisadas com todos os operadores e pessoal de manutenção e instalação, etc., envolvidos durante o treinamento, e devem ser afixadas em/ou perto de cada máquina ou peça de equipamento.

4.2.19. Manutenção

Deverá ser estabelecido e implementado um programa que assegure a realização de manutenção preventiva programada, das máquinas, equipamentos e sistemas de segurança, devendo tal manutenção ser documentada.

4.2.20. Gerenciamento de Modificações e Revisão Periódica

Procedimentos devem ser implementados para assegurar que todas as máquinas, equipamentos ou máquinas de transmissão de força, novas, modificadas, realocadas, etc. sejam revisadas para verificar a conformidade com os normas vigentes.

4.3. - 3ª. Etapa: Aplicação e localização dos sistemas de proteções em prensas excêntricas mecânicas.

4.3.1. Válvula de segurança pneumática

Devera estar instalada o mais próximo possível do sistema de freio/fricção, conforme identificado na figura 23.

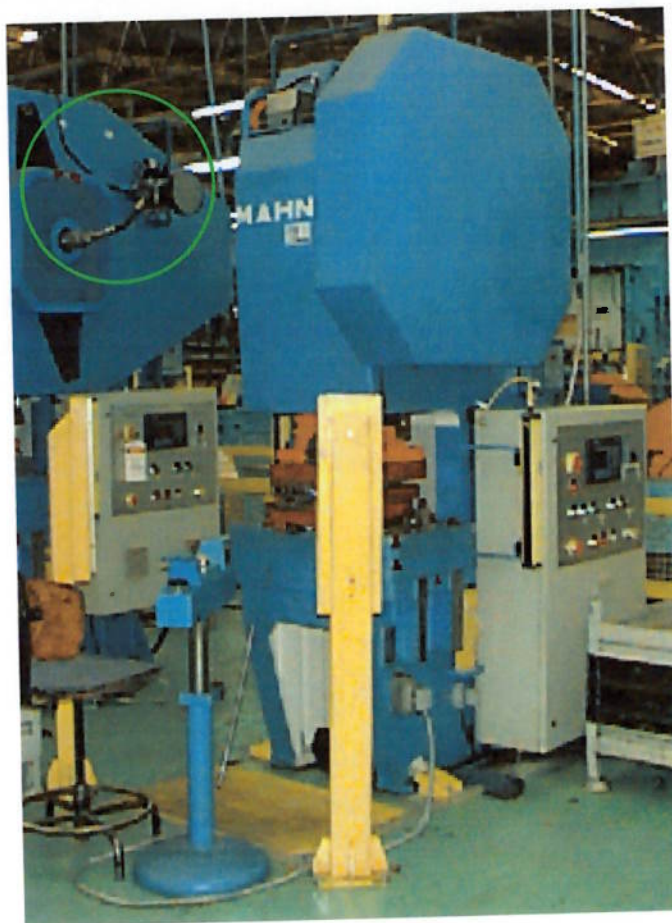


Figura 23 – Válvula de segurança pneumática instalada (circulada em verde)

4.3.2. Caixa de cames

Indica a posição do martelo no ponto morto inferior e ponto morto superior identificado na figura 24.

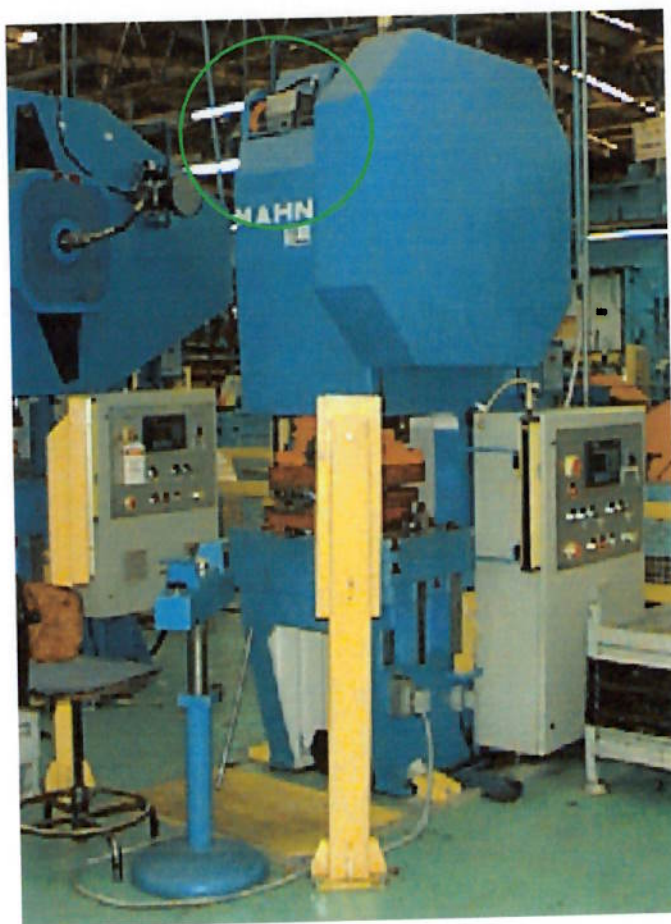


Figura 24 – Caixa de cames instalada (circulada em verde)

4.3.3. Monitor do freio

Indica o tempo que o martelo parou após solicitar a parada em milissegundo. A distancia da cortina de luz e calculada através deste parâmetro, esta interligado com a caixa de cames indicado na figura 25

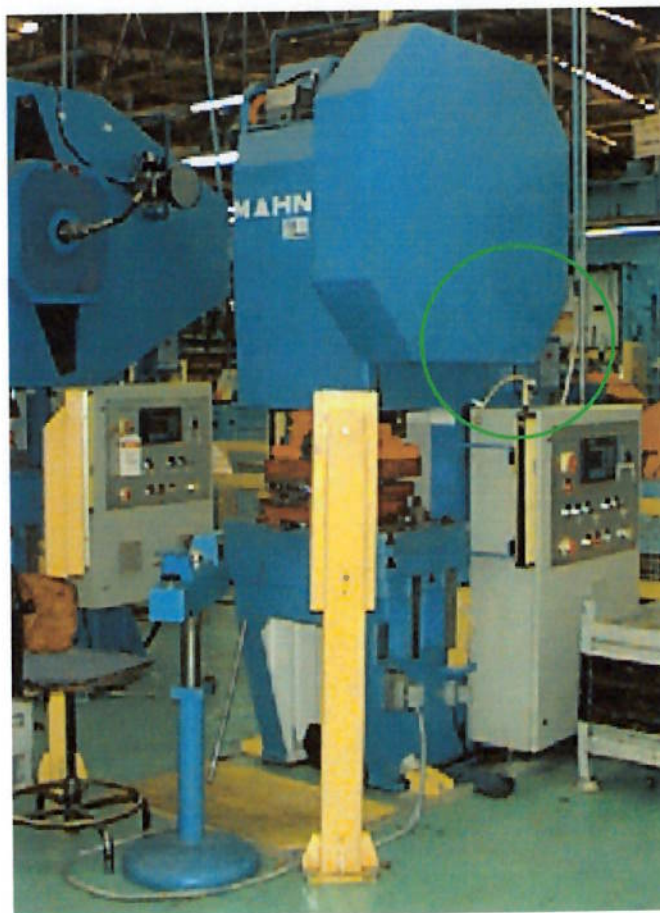


Figura 25 – Monitor de freio instalado (circulada em verde)

4.3.4. Calço de segurança

Calço de segurança inter-travado com rele de segurança, é utilizado em manutenções do equipamento e em set-up de ferramentas indicado na figura 26.

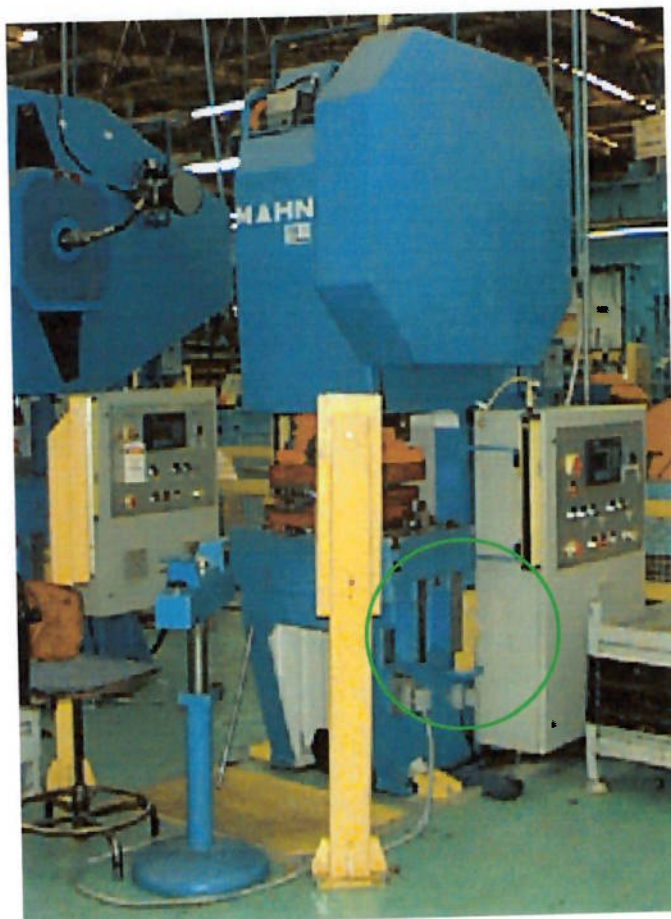


Figura 26 – Calço de segurança instalado (circulado em verde)

4.3.5. Cortina de luz

Proteção na área de risco conjugada com espelhos indicado na figura 27.

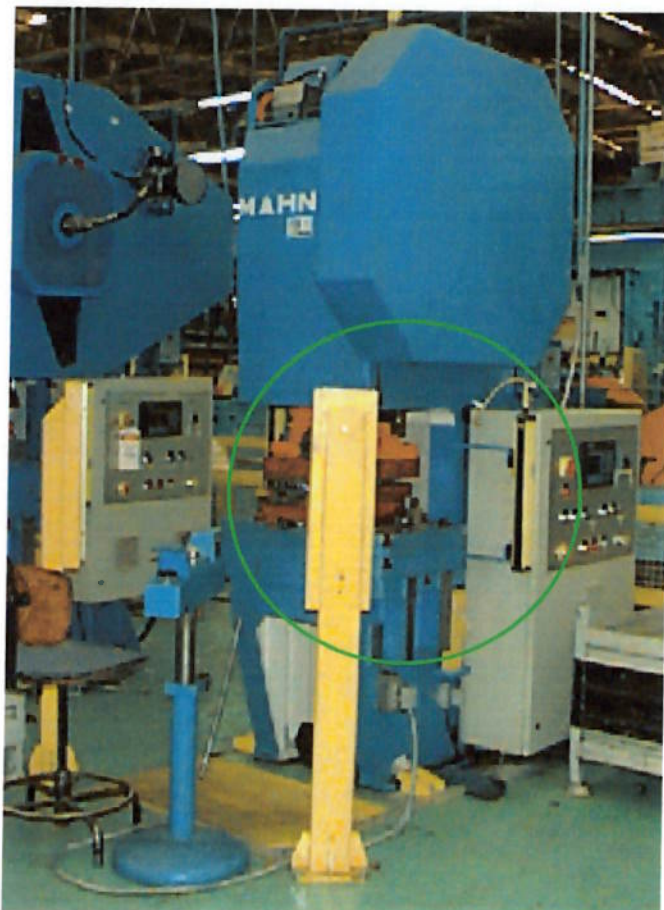


Figura 27 – Cortina de luz conjugada com espelhos instalados (circulado em verde)

4.3.5. Comando bi-manual

Comando bi-manual com rele de simultaneidade, botão de emergência indicado na figura 28.

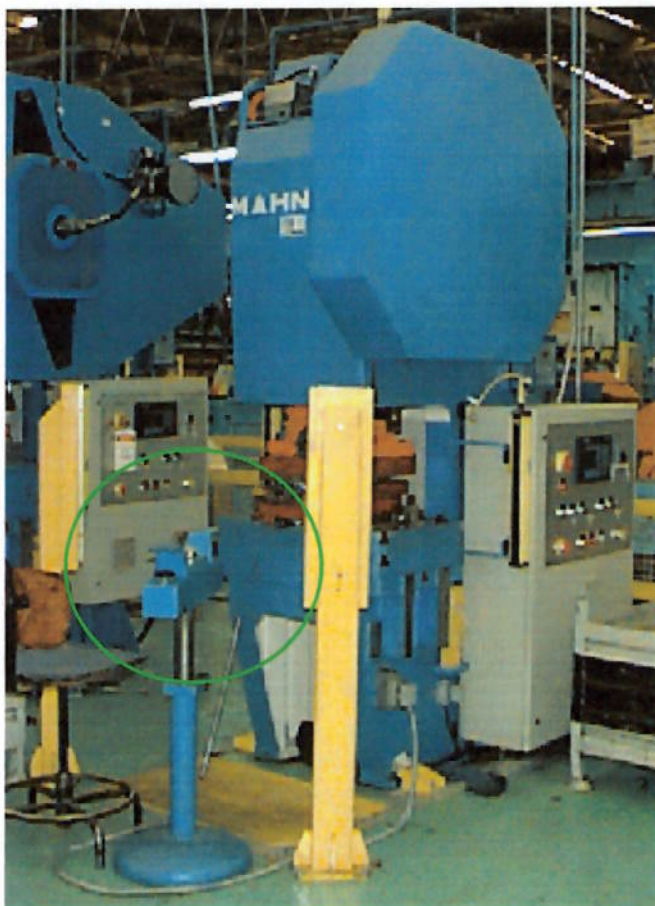


Figura 28 – Comando bi-manual instalado (circulado em verde)

4.3.6. Painel de comando principal

As chaves de segurança das proteções móveis, as cortinas de luz, os comandos bimanuais, as chaves seletoras de posições tipo yale e os dispositivos de parada de emergência devem ser ligados a comandos elétricos de segurança, ou seja, CLP ou relés de segurança, com redundância e auto-teste indicado na figura 29.

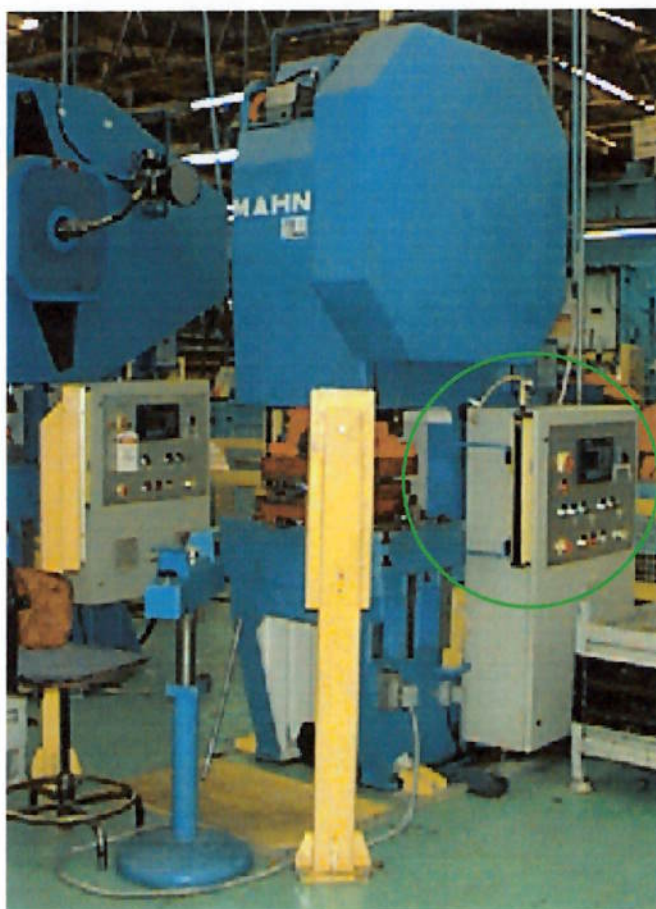


Figura 29 – Painel de comando com CLP instalado
(circulado em verde)

4.4. - 4ª. Etapa: Determinação das responsabilidades para instalar, reparar, modificar os sistemas de segurança.

- As responsabilidades da Segurança Industrial são:

Participar no projeto;
Participar na instalação;
Fazer auditoria técnica;
Manter registros.

- As responsabilidades da Supervisão são:

Auditar a conservação dos sistemas de proteção;
Providenciar manutenção;
Propor melhorias.

- Operador

Conservar;
Utilizar corretamente;
Fazer testes diários antes de utilizar o equipamento;
Solicitar manutenção.

- Gerência

Apoiar o programa;
Cobrar execução.

4.5. - 5ª. Etapa: Avaliação da efetividade dos sistemas de Segurança

Através da elaboração do guia abaixo será possível avaliar os sistemas de segurança os sistemas de segurança instalados. Considerar as seguintes perguntas quando avaliar a efetividade das proteções:

1. Os dispositivos de transmissão de força, tais como correias e polias, estão localizados de forma a que os operadores fiquem impedidos de entrar em contacto com as partes móveis (isto é, estão elevados ou fora de alcance)?

- Caso "Sim", poderão não ser necessários sistemas de segurança adicionais.

- Caso "Não", serão necessários sistemas de segurança.

2. Um operador pode introduzir qualquer parte do seu corpo nos pontos de perigo da máquina ou equipamento durante qualquer operação efetuada na máquina ou equipamento?

- Caso "Sim", serão necessários sistemas de segurança.

3. Os sistemas de segurança estão firmemente fixados no lugar e não são facilmente removíveis?

4. Os sistemas de segurança permitem uma operação segura, confortável e relativamente fácil da máquina?

5. Os próprios sistemas de segurança criam riscos para os operadores?

- Caso "Sim", serão necessários sistemas de segurança adicionais?

6. Os sistemas de segurança permitem aos operadores observar a operação das máquinas ou equipamentos, com os dispositivos no lugar? (necessário apenas se os operadores tiverem que observar o trabalho a ser executado)

7. Se forem utilizadas barreiras de proteção fixas, as mesmas podem ser removidas por meio de ferramentas?

Se forem usadas barreiras de proteção ajustáveis, as mesmas podem ser facilmente ajustadas sem o uso de ferramentas?

9. Se houver risco de arremesso materiais ou objetos ou ejeção de líquido de refrigeração, aparas, etc. os sistemas de segurança foram colocados de modo a

proteger o operador e outros trabalhadores contra a possibilidade de serem atingidos por materiais, peças, pedaços de material cortado, resíduos, etc.?

10. Existe um programa formal de manutenção preventiva documentado, destinado a verificar periodicamente a segurança de operação dos sistemas de segurança?

11. Existe um programa formal que requeira que os trabalhadores notifiquem prontamente aos seus superiores sobre quaisquer problemas que suspeitem em relação aos sistemas de segurança das máquinas ou equipamento e/ou à segurança da operação dos mesmos, logo que tais anomalias sejam verificadas?

12. Existe um programa formal que requeira que os responsáveis pela supervisão avaliem a eficácia dos sistemas de segurança das máquinas e equipamentos e a segurança da sua operação, uma vez que eles tenham sido notificados sobre possíveis deficiências?

13. As máquinas e equipamentos estão fixadas ao solo ou a outras bases de apoio a fim de ser eliminado o risco potencial de alguém caminhar ou tropeçar sobre os mesmos?

14. Se forem utilizadas barreiras de proteção manuais (as quais o operador tenha que substituir ao fim de cada utilização) existe, ao mesmo tempo, um segundo meio de proteção do operador?

15. As ferramentas manuais ou alavancas de comando são utilizadas como "sistemas de segurança"? É usado um dispositivo de segurança aceitável juntamente com ferramentas manuais ou alavancas de comando?

16. Os comandos que iniciam o funcionamento da máquina ou acionam o seu ciclo estão protegidos contra operações não intencionais ou acidentais? Este caso aplica-se a comandos acionados com as mãos ou com o pé, bem como qualquer outro comando com o qual o operador possa inadvertidamente fazer contato?

17. A segurança dos sistemas de controle é periodicamente verificada e os sistemas de controle são adequadamente mantidos?

18. O sistema de controle das máquinas/equipamentos e/ou seus circuitos lógicos foram projetados, instalados e mantidos de forma a que qualquer falha ou desativação de determinado componente do sistema impeça que a máquina inicie o seu funcionamento, entre em reciclagem ou repita uma função ou impeça a máquina de parar uma vez completado o seu ciclo?

19. Os comandos das máquinas ou equipamentos estão claramente visíveis e bem identificados?

20. Os sistemas de controle estão localizados fora da zona de perigo da máquina ou equipamento?

21. As máquinas estão equipadas com botões identificados de "parada de emergência" e estes estão localizados de forma a que qualquer operador possa parar a máquina, rapidamente?

22. Se os botões de "parada de emergência" ou sistemas de segurança tais como barreiras de proteção automáticas integradas ou dispositivos de detecção de presença não pararem imediatamente a máquina quando ativados, isto é, a máquina "faz uma paragem lenta", existem mecanismos de segurança destinados a eliminar a possibilidade de acesso dos operadores às partes móveis até que o movimento tenha cessado totalmente?

23. O dispositivo de "parada de emergência" tem prioridade sobre outros comandos das máquinas ou equipamento?

24. O dispositivo de "parada de emergência" interrompe o processo tão rapidamente quanto possível, sem criar riscos adicionais?

25. Os dispositivos de controle e os circuitos foram concebidos de forma a que, na eventualidade de falha da força, a máquina não reiniciará automaticamente o seu funcionamento logo a seguir ao restabelecimento da energia?

26. Os sistemas de controle das máquinas estão munidos de meios adequados para desativar e bloquear todas as fontes de energia (de ar comprimido, elétrica, gravidade, hidráulica, etc.) quando a máquina é retirada de serviço para manutenção ou reparações?

27. Se o sistema de controle foi concebido, de forma que os sistemas de segurança possam ser omitidos durante o trabalho de manutenção, troca de ferramentas (set up) ou de instalação, existe algum interruptor comandado por teclas?

28. Somente o pessoal especificamente treinado, está autorizado a executar tarefas de manutenção e instalação, e são implementadas medidas de segurança adicionais, tais como manter o equipamento fechado ou treinar operadores de equipamento, etc.?

29. Se o sistema de controle permite que a máquina opere em modo contínuo, o seletor de modo está munido de um interruptor comandado por teclas?

30. A selecção do modo é feita por pessoal treinado designado?

31. Os operadores das máquinas são todos treinados para saberem de que mecanismos de segurança dispõem as máquinas e equipamentos auxiliares com os quais eles trabalham?

32. Esse treinamento inclui igualmente os procedimentos que os trabalhadores devem seguir quanto aos testes, manutenção e adaptação dos sistemas de segurança?

33. Existe um programa de reciclagem anual para operadores de máquinas e para pessoal de instalação e reparações?

34. Foram elaboradas instruções escritas sobre a instalação, operação e manutenção, e as mesmas foram afixadas em cada máquina?

4.6. Definição Ponto ou Zona de Perigo

Posição ou ponto numa máquina ou peça de equipamento ou na periferia dos mesmos, onde parte do corpo de um operador é susceptível de receber o impacto do movimento da máquina, na própria máquina ou na sua periferia. "Movimento" significa deslocamento de partes de uma máquina enquanto esta executa o seu ciclo, movimento de material, movimento de energia através de um dispositivo de transmissão de força, ou movimento de qualquer equipamento ou dispositivo engatado à máquina. Pontos de aperto ou compressão, ponto de operação, etc., são componentes de um ponto ou zona de perigo.

4.7. Ponto de Operação

Local/ponto de contato efetivo entre a máquina e o material que está para ser processado. Trata-se do local onde o material é inserido ou mantido ou de onde ele é retirado. Normalmente, o ponto de operação é o ponto onde a lâmina da serra, a matriz da prensa, a ferramenta da viradeira, o inserto do torno mecânico, o virabrequim ou a pedra de retificar entram em contacto com o material que está para ser processado.

4.8. Dispositivo de Transmissão da Corrente

Meio através do qual a força é transmitida à máquina ou peça de equipamento. São dispositivos de transmissão de força: cintas, polias, roldanas de transmissão, correias, volantes, engrenagens, bombas e uniões.

4.9. Sistema de redundância

As prensas excêntricas mecânicas devem ser guarnecidas com pelo menos dois mecanismos de segurança nos pontos de operação, instalados de maneira que o mau funcionamento de um desses mecanismos não impeça a operação normal do outro.

5. CONCLUSÕES

Do ponto de vista da segurança, os fabricantes e projetistas tem um papel privilegiado, pois podem interferir neste ciclo, assegurando que a máquina nasça com segurança desde o berço. A adaptação de proteções, com a máquina já em funcionamento, é muito mais difícil e onerosa. Os trabalhadores usuários das máquinas, por conhecer de perto o sistema de produção e a atividade a ser desenvolvida, tem uma grande contribuição na escolha e acompanhamento do funcionamento dos mecanismos de segurança. Além dos riscos mecânicos, que são mais enfocados neste trabalho, as máquinas podem representar outros riscos aos trabalhadores (ruído, calor, vibração, radiação, etc).

Além disso, apenas a instalação de mecanismos de segurança não evitará a ocorrência de acidentes. O treinamento dos operadores, do pessoal de manutenção, assim como a manutenção do equipamento são essenciais para o êxito das proteções instaladas nas prensas excêntricas mecânicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- NBRNM 213/1 e 2 - Segurança de máquinas Conceitos fundamentais, princípios gerais de projeto.
- NBR 14009 - Segurança de máquinas - Princípios para apreciação de risco.
- NBR 14153 - Segurança de máquinas - Partes de sistemas de comando relacionadas à segurança - Princípios gerais para projeto.
- NBRNM-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.
- NBRNM-ISO 13854 - Segurança de máquinas - Folgas mínimas para evitar esmagamento de partes do corpo humano.
- NBR 13970 - Segurança de máquinas - Temperaturas para superfícies acessíveis - Dados ergonômicos.
- NBR 13759 - Segurança de máquinas - Equipamentos de parada de emergência Aspectos funcionais - Princípios para projeto.
- NBRNM 272 - Segurança de máquinas - Proteções - Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis.
- NBRNM 273 - Segurança de máquinas - Dispositivos de intertravamento associados a proteções - Princípios para projeto e seleção.
- NBR 14152 - Segurança de máquinas - Dispositivos de comando bimanuais - Aspectos funcionais e princípios para projeto.
- NBR 14154 - Segurança de máquinas - Prevenção de partida inesperada.
- NBR 13930 - Prensas mecânicas - Requisitos de segurança.
- IEC EN 61496, partes 1 e 2 - Safety of Machinery - Electro-sensitive Protective Equipment.
- 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.

SITES CONSULTADOS

<http://www.krafix.com.br/seguranca/tiposdemaquinas/prensamecanicafuso>. Acesso em 15/01/2009

http://www.krafix.com.br/seguranca/tiposdemaquinas/prensa_hidraulica. Acesso em 15/01/2009

<http://www.sick.com.br/br/produtos/sistemasindustriasseguranca/protecaooptoelectronicos/controldeacesso/pt.html>. Acesso em 15/01/2009

<http://www.bannerengineering.com/pt-br/products/52/Machine-Safety>. Acesso em 15/01/2009

REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES

Apostila de treinamento Proteções de Maquinas realizado pela empresa Seral do Brasil Industria Metalúrgica LTDA.

ANEXO A - Guia para avaliação da efetividade das proteções

Guia para avaliação da efetividade das proteções de máquinas

A seguir são apresentados exemplos de proteções de máquinas:

<u>Proteções tipo barreiras</u>	<u>Dispositivos de Controle</u>	<u>Proteção por localização e distanciamento</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Proteções fixas (para esguichos, para cavacos, para barras/fusos, para polias/correa, para engrenagens/correntes, para enclausuramento total) • Intertravada • Proteção ajustável • Proteção auto-ajustável 	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositivos de detecção de presença (cortinas de luz, tapetes sensores) • Controles bi-manual • Monitor de freio (frenagem) • Dispositivos de restrição e retirada 	<ul style="list-style-type: none"> • Perigos são localizados distantes do local onde um empregado possa entrar em contato com eles.

Considerar as seguintes perguntas quando avaliar a efetividade das proteções:

- Se existe o risco de arremesso ou ejeção de materiais ou objetos como: cavacos, líquidos refrigerantes ou peças, existem proteções já instaladas para proteger o operador ou outras pessoas de modo a não serem atingidas por estes materiais?
- As proteções ou dispositivos instalados não geram perigos adicionais?
- As proteções instaladas permitem a operação segura e relativamente fácil da máquina?
- As proteções permitem que os empregados observem a operação com as proteções instaladas?(Se o empregado necessitar observar a operação ser realizada)
- As proteções permitem que o empregado use a máquina de maneira ergonômica satisfatoriamente? (posição do corpo, movimentos não repetitivos, içamento seguro)?
- As proteções físicas estão permanentemente fixadas no equipamento e a sua remoção não é fácil?
- Se proteções manuais (proteções que requerem que o operador as recoloca após o uso) são usadas, existe um outro meio para proteger o empregado durante o seu uso?
- As proteções ajustáveis são facilmente ajustadas sem o uso de outras ferramentas?
- Se o sistema de controle é projetado para ser desativado durante os trabalhos de manutenção, reparos e *set up*, há um sistema de controle através de teclas com chave?
- Existem perigos individuais para quem tem que trabalhar com a máquina ou equipamento com as proteções removidas?
- As partes que são removíveis das proteções estão equipadas com intertravadores?
- Quando intertravadores existem, o equipamento para de modo seguro se o intertravador falhar (i.e. usando o botão de emergência)?
- Se os "botões de emergência" ou outros dispositivos de segurança tais como proteções intertravadas ou sensores de detecção de presença não pararem imediatamente a máquina, enquanto ela ainda estiver ativada (a máquina está no "caminho de parada"), existem proteções adicionais instaladas para eliminar o perigo potencial do empregados terem acesso às partes

móveis enquanto todos os movimentos não cessarem?

- Em um momento de falha de energia, os sistemas de controle e proteções são projetados para que a máquina/equipamento não crie um perigo quando a energia for restabelecida?

Também considerar as seguintes perguntas sobre proteções de máquinas:

- Existe um programa de manutenção regular realizada em todos os componentes da máquina, incluindo as proteções?
- As máquinas e equipamentos estão fixas no solo de forma segura ou com suportes para eliminar o risco potencial de tropeços e escorregões?
- Os sistemas de controle das máquinas/equipamentos e/ou lógica são projetados, instalados e mantidos de modo que se houver falha de um componente do sistema de controle não haverá a possibilidade de ativar, reciclar ou repetir o ciclo da máquina até que a máquina pare completamente?
- As máquinas estão equipadas com “Botões de Emergência” e estes estão bem identificados e localizados de modo a que o operador possa parar a máquina a qualquer momento?
- Existem procedimentos de travamento e sobre os controles de segurança disponíveis nas proteções ou próximas delas?

Avaliação de Proteções de Máquinas - Linde Brasil

Nº do Equipamento: (83) EL 88 (2006/2004)
 Nome do Equip.: Prensa Mecânica Freio-fricção
 Conduzido por: Luiz Hermann
 Revisado por:

Fabric.: JUNDIAI
 Modelo:
 Data: Dec., 2006
 Data: Jan., 2005

"Proteções devem ser implantadas, de modo a evitar que qualquer parte do corpo de um empregado possa entrar em contato com o ponto de operação das máquinas ou equipamento enquanto estes estiverem em operação." - SP 008

PÉRIGOS/RISCOS (Coloque um sinal se os perigos/riscos abaixo se aplicam)	PROTEÇÕES REQUERIDAS (Ver critério no verso para avaliar a efetividade das proteções)
<p>Revisar os pontos de operação das máquinas, transmissão de força e equipamentos auxiliares para:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ risco do corpo, ou parte, de uma pessoa (operador, ferramenteiro, pessoa de manutenção ou transeunte) entrar em contato com partes ou materiais em movimento (ferramentas de corte, correias, fusos, correntes, volantes ou outros dispositivos) ✓ a máquina é uma prensa (mecânica, pneumática, hidráulica), viradeira, máquina de grampear, máquina de rebitar, guilhotina ou máquinas punçoneadeiras. <i>Nota: Proteções redundantes são exigidas para este tipo de máquinas.</i> ✓ há múltiplos pontos de entrada na zona de perigo (ponto onde o corpo pode entrar em contato com o movimento da máquina) ✓ há múltiplos pontos de operação <ul style="list-style-type: none"> há solda/faiscamento de laser há corte a laser/soldagem a laser/ operação de acabamento a laser há fresamento/ operação de furar ✓ há estanpagem/ corte/ desbaste/ operação de dobra <ul style="list-style-type: none"> há superfícies ou pontas afiadas há geração de calor provenientes de ferramentas, matrizes ou equipamentos há perigos elétricos (conexões danificadas, aterramento deficiente, fusíveis impróprios, etc.) ✓ há possibilidade de liberação não controlada de energia, de modo repentino ou gradual. <ul style="list-style-type: none"> há arremesso de cavacos/partes ou objetos há esguichos de produtos químicos os dispositivos de controle estão localizados dentro da zona de risco ✓ há pontos de aperto/ pontos de belisco/pontos de compressão <ul style="list-style-type: none"> são utilizadas barras de empurrar/puxar (não aceitas como proteções) há ação de reciprocidade/oscilação ✓ há risco de operação acidental dos acionadores de mãos/pés/outras controles <ul style="list-style-type: none"> existem equipamentos auxiliares (transportadores, escavadores, braços mecânicos, ativadores, manipuladores, alimentador com medidor, punçoneadores, engrenagens, mesas posicionadores, etc.) <p>Outros</p>	<p>É necessário proteção redundante para o ponto de operação neste equipamento? SIM</p> <p>Proteções atuais aceitáveis:</p> <p>Proteções físicas em todas partes móveis de transmissão; Comando Bi-manual; Botão emergência; Freio.</p> <p>Necessárias melhorias nas proteções:</p> <p>Adequar as prensas mecânicas freio-fricção (3) com as seguintes proteções:</p> <p>Proteções físicas traseiras/frontais intertravadas; Painel controle principal c/ chave geral lockave; Sistema cortina de luz/ Barreira luz c/ espelhos; Válvula segurança do freio; Monitor de freio; Bloco de segurança; Válvula despressurização de ar lockave; Botão emergência.</p>

Fotos



ANEXO B - Convenção Coletiva

Convenção coletiva (tripartite – Patronal, Empregados e Governo) de melhoria das condições de trabalho em prensas e equipamentos similares, injetoras de plástico e tratamento galvânico de superfícies nas indústrias metalúrgicas no Estado de São Paulo.

-Cláusula 6ª - § 1º A partir da vigência desta Convenção Coletiva fica proibida a fabricação de prensas mecânicas excêntricas de engate por chaveta e a utilização de pedais com acionamento mecânico.

-Cláusula 7ª - As empresas dos segmentos industriais signatários se comprometem a não mais adquirirem prensas mecânicas de engate por chaveta, a partir da vigência da presente Convenção Coletiva.

- Cláusula 8ª - O Ministério do Trabalho e Emprego se compromete a atuar perante o comércio de máquinas e equipamentos novos e usados, inclusive em feiras e exposições, visando atender aos dispositivos da NR-12 e do art. 184, § 1º, da CLT.

Assinada em 29 de Novembro de 2002

Em vigor à partir de 29 de Janeiro de 2003

ANEXO C - PPRPS PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS EM PRENSAS E SIMILARES

CONVENÇÃO COLETIVA DE MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO EM PRENSAS E EQUIPAMENTOS SIMILARES, INJETORAS DE PLÁSTICO E TRATAMENTO GALVÂNICO DE SUPERFÍCIES NAS INDÚSTRIAS METALÚRGICAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

ANEXO II - PPRPS - PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS EM PRENSAS E SIMILARES

Conceito e aplicação

1. O Programa de Prevenção de Riscos em Prensas e Equipamentos Similares é um planejamento estratégico e seqüencial das medidas de segurança que devem ser implementadas em prensas e equipamentos similares com o objetivo de garantir proteção adequada à integridade física e à saúde de todos os trabalhadores envolvidos com as diversas formas e etapas de uso das prensas e/ou dos equipamentos similares.
2. O PPRPS deve ser aplicado nos estabelecimentos que possuem prensas e/ou equipamentos similares.

Definições

3. Prensas são equipamentos utilizados na conformação e corte de materiais diversos, onde o movimento do martelo (punção) é proveniente de um sistema hidráulico (cilindro hidráulico) ou de um sistema mecânico (o movimento rotativo é transformado em linear através de sistemas de bielas, manivelas ou fusos). Para efeito do PPRPS são considerados os seguintes tipos de prensas, independentemente de sua capacidade:

- 3.1. Prensas mecânicas excêntricas de engate por chaveta;
- 3.2. Prensas mecânicas excêntricas com freio/embreagem;
- 3.3. Prensas de fricção com acionamento por fuso;
- 3.4. Prensas hidráulicas;

3.5. Outros tipos de prensas não relacionadas anteriormente.

4. Equipamentos similares são aqueles com funções e riscos equivalentes aos das prensas. Para efeito do PPRPS são considerados os seguintes tipos de equipamentos similares, independentemente de sua capacidade:

- 4.1. Martelos de queda;**
- 4.2. Martelos-pneumáticos;**
- 4.3. Marteleletes;**
- 4.4. Dobradeiras;**
- 4.5. Guilhotinas, tesouras, cisalhadoras;**
- 4.6. Recalcadoras;**
- 4.7. Máquinas de corte e vinco;**
- 4.8. Maquinas de compactação;**
- 4.9. Outros equipamentos não relacionados anteriormente.**

5. Equipamentos que possuem cilindros rotativos para conformação de materiais. Para efeito do PPRPS são considerados os seguintes tipos de equipamentos com cilindros, independentemente de sua capacidade:

- 5.1. Rolos laminadores, laminadoras, calandras e endireitadeiras;**
- 5.2. Misturadores;**
- 5.3. Cilindros misturadores;**
- 5.4. Máquinas de moldagem;**
- 5.5. Desbobinadeiras;**
- 5.6. Outros equipamentos com cilindros rotativos não relacionados anteriormente.**

6. Matrizes, estampos ou ferramentas (ferramental) são elementos que são fixados no martelo e na mesa das prensas e equipamentos similares, tendo como função o corte e/ou a conformação de materiais, podendo incorporar os sistemas de alimentação/extração relacionados no item 7.

7. Sistemas de alimentação/extração são meio utilizados para introduzir e retirar a matéria prima a ser conformada ou cortada na matriz, podendo ser:

- 7.1. Manual;**

- 7.2. Gaveta;
- 7.3. Bandeja rotativa ou tambor de revólver;
- 7.4. Por gravidade, qualquer que seja o meio de extração;
- 7.5. Mão mecânica;
- 7.6. Por transportador ou robótica;
- 7.7. Contínua (alimentadores automáticos).

8. Dispositivos de proteção aos riscos existentes na zona de prensagem ou de trabalho.

8.1. Ferramenta fechada, significando o enclausuramento do par de ferramentas, com frestas ou passagens que não permitam o ingresso de dedos e mãos nas áreas de risco, conforme as NBR 13760 e 13761;

8.2. Enclausuramento da zona de prensagem, com frestas que permitam apenas o ingresso do material, e não dos dedos e mãos, nas áreas de risco, conforme a NBR 13761. Pode ser constituído de proteções fixas ou móveis, conforme a NBR NM 272;

8.3. Cortina de luz com auto-teste (vide item 4.10 da NBR 13930:2001)

8.4. Comando bi-manual com simultaneidade e auto-teste, conforme a NBR 14152 :1998.

8.5. Fica vedada a utilização de dispositivos afasta-mão ou similares.

Medidas de proteção

9. As prensas mecânicas excêntricas e similares de engate por chaveta não podem permitir o ingresso das mãos ou dos dedos dos operadores na zona de prensagem, devendo adotar as seguintes proteções na zona de prensagem:

- a) ser enclausuradas, com proteções fixas (item 8.2) ou
- b) operar somente com ferramentas fechadas (item 8.1).

10. As prensas hidráulicas, prensas mecânicas excêntricas com freio/embreagem e seus similares devem adotar as seguintes proteções na zona de prensagem:

- a) ser enclausuradas (item 8.2) ou

- b) operar somente com ferramentas fechadas (item 8.1) ou
- c) possuir comando bi-manual com simultaneidade e auto-teste conjugado com cortina de luz com auto-teste (itens 8.3 e 8.4).

11. Para as atividades de forjamento a morno e à quente, as empresas poderão utilizar pinças e tenazes.

12. Pinças e tenazes para outras aplicações podem ser utilizadas em caráter provisório, para a alimentação das demais prensas (a frio), enquanto as medidas de proteção definitivas não estiverem implementadas.

12.1. É condição de Risco Grave e Iminente o ingresso das mãos e dedos do trabalhador na zona de prensagem sem as proteções definidas nos itens 9 e 10.

13. As prensas que têm sua zona de prensagem enclausurada ou utilizam somente ferramentas fechadas podem ser acionadas por pedal com atuação elétrica, pneumática ou hidráulica, desde que instalados no interior de uma caixa de proteção, atendendo o disposto na NBR 13758.

13.1. Para atividades de forjamento a morno e à quente, podem ser utilizados os pedais dispostos no caput deste item, sem a exigência de enclausuramento da zona de prensagem.

14. As prensas mecânicas excêntricas e similares com freio/embreagem devem dispor de válvula de segurança que impeça o seu acionamento acidental (vide item 4.7 da NBR 13930:2001).

14.1. A rede de ar comprimido de alimentação de prensas e similares deve possuir um sistema que garanta a eficácia das válvulas de segurança.

15. Todas as prensas devem possuir calço de segurança, para travar o martelo nas operações de troca das ferramentas, nos seus ajustes e manutenções, a serem adotados antes do início dos trabalhos.

15.1. O calço deve ser pintado de amarelo e dotado de interligação eletromecânica, conectado ao comando central da máquina de forma a impedir, quando removido de seu compartimento, o funcionamento da prensa.

15.2. Nunca devem ser utilizados com a prensa em funcionamento, para sustentar o peso do martelo.

15.3. Nas situações onde não seja possível o uso do calço de proteção ou um de seus componentes, devem ser adotadas medidas alternativas, que garantam o mesmo resultado, sob orientação e responsabilidade do profissional definido no item 34.

16. As transmissões de força, como polias, correias e engrenagens, devem ter proteção fixa, integral e resistente, através de chapa ou outro material rígido, que impeça o ingresso das mãos e dedos, conforme a NBR 13761.

16.1. Nas prensas excêntricas mecânicas deve haver proteção fixa, integral e resistente das bielãs e das pontas de seus eixos.

17. As grandes prensas devem possuir plataformas e escadas de acesso com guarda-corpo, com dimensões tais que impeçam a passagem ou queda de uma pessoa.

18. As ferramentas devem ser construídas de forma que evitem a projeção de rebarbas nos operadores, e dotadas de dispositivos destacadores que facilitem a retirada das peças e não ofereçam riscos adicionais.

18.1. As ferramentas devem ser armazenadas em locais próprios e seguros.

18.2. Devem ser fixadas às máquinas de forma adequada, sem improvisações.

19. Nos martelos pneumáticos, o parafuso central da cabeça do amortecedor deve ser preso com cabo de aço; o mangote de entrada de ar deve possuir proteção que impeça sua projeção em caso de ruptura, e todos os prisioneiros (superior e inferior) devem ser travados com cabo de aço.

20. As guilhotinas, tesouras ou cisalhadoras devem possuir grades de proteção fixas ou móveis, para impedir o ingresso das mãos e dedos dos operadores na zona de corte, conforme a NBR 13761.

20.1. As proteções móveis devem ser dotadas de dispositivos eletromecânicos que garantam a pronta paralisação da máquina, sempre que forem movimentadas, removidas ou abertas, conforme a NBR NM 273.

21. Os rolos laminadores, calandras e outros equipamentos similares devem ter seus cilindros protegidos, de forma a não permitir o acesso às áreas de risco, ou serem dotados de outro sistema de proteção de mesma eficácia.

21.1. Dispositivos de parada e retrocesso de emergência são obrigatórios, mas não eliminam a necessidade da exigência contida no caput deste item.

22. Os dispositivos de segurança devem ser verificados quanto ao seu adequado funcionamento pelo próprio operador, sob responsabilidade da chefia imediata, no início do turno de trabalho, após a troca de ferramentas, manutenção, ajustes e outras paradas imprevistas.

23. As prensas e equipamentos similares devem ser submetidos a revisões periódicas, cujo prazo será estabelecido no Plano de Manutenção da máquina, em função da utilização e informações do fabricante.

Estrutura do PPRPS

24. As empresas devem elaborar o PPRPS e mantê-lo à disposição dos representantes dos trabalhadores na CIPA, onde houver, e das autoridades competentes, norteadas que nenhum trabalhador deve executar as suas atividades expondo-se à zona de prensagem desprotegida.

25. Toda empresa deve ter um procedimento por escrito, para definir as seqüências lógicas e seguras de todas as atividades relacionadas a prensas e similares.

26. Planta baixa e relação com todos os equipamentos, os quais devem ser

identificados e descritos individualmente, constando:

- a) Tipo de prensa ou equipamento similar;
- b) Modelo;
- c) Fabricante;
- d) Ano de fabricação;
- e) Capacidade;

27. Definição dos Sistemas de Proteção, para cada prensa ou equipamento similar, devendo conter seu princípio de funcionamento.

27.1. A implantação dos Sistemas para cada prensa ou equipamento similar deve ser acompanhado de cronograma, especificando-se cada etapa e prazo a ser desenvolvida.

27.2. No caso de prensa mecânica excêntrica de engate por chaveta, caso seja convertida para freio/embreagem, a mudança deverá obedecer a cronograma conforme menção anterior.

28. O Plano de Manutenção de cada prensa ou equipamento similar deve ser registrado em livro próprio, ficha ou informatizado.

Treinamento

29. O treinamento específico para operadores de prensas ou equipamentos similares deve obedecer ao seguinte conteúdo programático:

- a) tipos de prensa ou equipamento similar;
- b) princípio de funcionamento;
- c) sistemas de proteção;
- d) possibilidades de falhas dos equipamentos;
- e) responsabilidade do operador;
- f) responsabilidade da chefia imediata;
- g) riscos na movimentação e troca dos estampos e matrizes;
- h) calços de proteção;
- i) outros.

30. O treinamento específico para movimentação e troca de ferramentas, estampos e matrizes devera ser ministrado para os operadores e funcionários responsáveis pela troca e ajuste dos conjuntos de ferramentas em prensas e similares, devendo conter:

- a) tipos de estampos e matrizes;
- b) movimentação/transporte;
- c) responsabilidades na supervisão e operação de troca dos estampos e matrizes;
- d) meios de fixá-los à máquina;
- e) calços de segurança;
- f) lista de checagem (check-list) de montagem;
- g) outros.

31. O treinamento específico previsto nos itens 29 e 30 terá validade de 2 (dois) anos, devendo os operadores de prensas ou equipamentos similares passarem por reciclagem após este período.

32. Treinamento básico para trabalhadores envolvidos em atividades com prensas e equipamentos similares deve ser ministrado como condição fundamental, antes do inicio das atividades, conforme o disposto no item 1.7, alínea "b", da NR-1.

Responsabilidades

33. O empregador é responsável pelo PPRPS, por intermédio de seus representantes, comprometendo-se com as medidas previstas e nos prazos estabelecidos.

34. O PPRPS deve ser coordenado, e estar sob responsabilidade técnica, de um Engenheiro de Segurança do Trabalho.

34.1. Nas empresas onde o SESMT não comportar Engenheiro de Segurança do Trabalho no seu dimensionamento, o PPRPS será coordenado por Técnico de Segurança do Trabalho.

34.2. Nas Empresas onde não há o SESMT o programa deve ser coordenado por Engenheiro de Segurança do Trabalho, documentado conforme legislação vigente.

35. A montagem dos estampos ou matrizes é considerada momento crítico sob o ponto de vista de segurança, portando todos os recursos humanos e materiais devem ser direcionados para o controle dos riscos de acidentes.

35.1. O responsável pela supervisão da operação de troca de estampos e matrizes deve acompanhar as etapas de montagem e, somente após certificar-se de que todas foram cumpridas, conforme procedimento específico, liberar a máquina para operação.

ANEXO D - Nota Técnica N.º 16

**MINISTERIO DO TRABALHO E EMPREGO
SECRETARIA DE INSPEÇÃO DO TRABALHO
DEPARTAMENTO DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO**

NOTA TÉCNICA N.º 16 / DSST Brasília, 07 de março de 2005

A presente Nota Técnica Substitui a Nota Técnica n.º 37, de 16/12/04.

Considerando a necessidade de adequação do texto da Nota Técnica / DSST n.º 37 (16/12/04), que estabelece princípios para a proteção de prensas e equipamentos similares; e

Considerando as deliberações para alteração do texto da referida Nota Técnica oriundas da reunião do Grupo Técnico sobre Prensas e Equipamentos Similares, realizada no dia 17 de março de 2005;

A Nota Técnica / DSST / n.º 37, de 16 de dezembro de 2004, passa a ter sua redação observada na seguinte forma:

Para fins de aplicação das normas citadas, em especial dos artigos 184 a 186 da CLT e das Normas Regulamentadoras da Portaria n.º 3214/78, em especial a NR-12, à segurança em máquinas e equipamentos abrangidos por esta Nota Técnica, devem ser observados os seguintes princípios de boa prática para a proteção de prensas e equipamentos similares:

Considerando a alta incidência de acidentes de trabalho registrados no Brasil que atingem membros superiores dos trabalhadores;

Considerando que prensas e equipamentos similares são responsáveis por mais da metade dos acidentes de trabalho com mutilação analisados pela Inspeção de Segurança e Saúde no Trabalho do MTE;

Considerando que no parque industrial brasileiro ainda ocorre a utilização de equipamentos obsoletos e que oferecem riscos de acidentes;

Considerando que a Convenção n.º 119 da Organização Internacional do Trabalho, ratificada pelo Brasil e com vigência nacional desde 16 de abril de 1993,

proíbe a venda, locação, cessão a qualquer título, exposição e utilização de máquinas e equipamentos sem dispositivos de proteção adequados;

Considerando que a Constituição Federal assegura a adoção de medidas de proteção contra os riscos inerentes ao trabalho (art. 7º, inciso XXII), o respeito à dignidade da pessoa humana e aos valores sociais do trabalho (art. 1º, incisos III e IV), observada a função social da propriedade (art. 170, inciso VI);

Considerando que o artigo 184 da CLT determina que todas as máquinas e equipamentos devem ser dotados dos dispositivos necessários para a prevenção de acidentes de trabalho;

Considerando a existência de normas técnicas sobre medidas de segurança em prensas e equipamentos similares, tais como a NBR 13930;

Considerando que a indústria dispõe de tecnologia suficiente para a proteção de prensas e similares, de forma a evitar acidentes;

Considerando as experiências bem sucedidas dos sindicatos de trabalhadores, empregadores e poder público no sentido de regulamentar as condições de trabalho com prensas e equipamentos similares;

Considerando a necessidade de harmonizar os procedimentos da fiscalização, com o objetivo de garantir a proteção adequada à integridade física e à saúde de todos os trabalhadores envolvidos nas diversas formas e etapas do uso das prensas e equipamentos similares;

Definições:

Para efeito desta Nota Técnica, consideram-se as seguintes definições:

1. Prensas são equipamentos utilizados na conformação e corte de materiais diversos, onde o movimento do martelo (punção) é proveniente de um sistema hidráulico/pneumático (cilindro hidráulico/pneumático) ou de um sistema mecânico (o movimento rotativo é transformado em linear através de sistemas de bielas, manivelas ou fusos). As prensas são classificadas em:
 - 1.1. Prensas mecânicas excêntricas de engate por chaveta ou acoplamento equivalente;
 - 1.2. Prensas mecânicas excêntricas com freio/embreagem;
 - 1.3. Prensas de fricção com acionamento por fuso;
 - 1.4. Prensas hidráulicas;
 - 1.5. Outros tipos de prensas não relacionadas anteriormente.

2. Equipamentos similares são aqueles com funções e riscos equivalentes aos das prensas, incluídos os que possuem cilindros rotativos para conformação de materiais.

Consideram-se equipamentos similares:

- 2.1. Martelos de queda;
- 2.2. Martelos pneumáticos;
- 2.3. Marteletos;
- 2.4. Dobradeiras;
- 2.5. Guilhotinas, tesouras e cisalhadoras;
- 2.6. Recalcadoras;
- 2.7. Máquinas de corte e vinco;
- 2.8. Máquinas de compactação;
- 2.9. Dispositivos hidráulicos e pneumáticos;
- 2.10. Rolos laminadores, laminadoras e calandras;
- 2.11. Misturadores;
- 2.12. Cilindros misturadores;
- 2.13. Máquinas de moldagem;
- 2.14. Desbobinadeiras e endireitadoras;
- 2.15. Outros equipamentos não relacionados anteriormente.

3. Ferramentas (ferramental), estampos ou matrizes são elementos que são fixados no martelo e na mesa das prensas e equipamentos similares, tendo como função o corte e/ou a conformação de materiais, podendo incorporar os sistemas de alimentação/extração relacionados no item a seguir.

4. Sistemas de alimentação/extração são meios utilizados para introduzir a matéria prima e retirar a peça processada da matriz, podendo ser:

- 4.1. Manual;
- 4.2. Gaveta;
- 4.3. Bandeja rotativa ou tambor de revólver;
- 4.4. Por gravidade, qualquer que seja o meio de extração;
- 4.5. Mão mecânica;
- 4.6. Por transportador ou robótica;
- 4.7. Contínua (alimentadores automáticos);
- 4.8. Outros sistemas não relacionados anteriormente.

5. Dispositivos de proteção aos riscos existentes na zona de prensagem ou de trabalho:

5.1. Enclausuramento da zona de prensagem, com frestas ou passagens que não permitam o ingresso dos dedos e mãos nas áreas de risco, conforme as NBRNMISO 13852 e 13854. Pode ser constituído de proteções fixas ou móveis dotadas de intertravamento por meio de chaves de segurança, garantindo a pronta paralisação da máquina sempre que forem movimentadas, removidas ou abertas, conforme a NBRNM 272;

5.2. Ferramenta fechada, significando o enclausuramento do par de ferramentas, com frestas ou passagens que não permitam o ingresso dos dedos e mãos nas áreas de risco, conforme as NBRNM-ISO 13852 e 13854;

5.3. Cortina de luz com redundância e auto-teste, classificada como tipo ou categoria 4, conforme a IEC EN 61496, partes 1 e 2, a EN 999 e a NBR 14009, conjugada com comando bimanual com simultaneidade e auto teste, tipo IIIC, conforme a NBR 14152 e o item 4.5 da NBR 13930. Havendo possibilidade de acesso a áreas de risco não monitoradas pela(s) cortina(s), devem existir proteções fixas ou móveis dotadas de intertravamento por meio de chaves de segurança, conforme a NBRNM 272. O número de comandos bimanuais deve corresponder ao número de operadores na máquina, com chave seletora de posições tipo yale ou outro sistema com função similar, de forma a impedir o funcionamento acidental da máquina sem que todos os comandos sejam acionados, conforme a NBR 14154.

Proteção da zona de prensagem ou de trabalho

6. As prensas mecânicas excêntricas de engate por chaveta ou de sistema de acoplamento equivalente (de ciclo completo), as prensas de fricção com acionamento por fuso e seus respectivos equipamentos similares não podem permitir o ingresso das mãos ou dos dedos dos operadores nas áreas de risco, devendo adotar as seguintes proteções na zona de prensagem ou de trabalho:

a) ser enclausuradas, com proteções fixas, e, havendo necessidade de troca freqüente de ferramentas, com proteções móveis dotadas de intertravamento com bloqueio, por meio de chave de segurança, de modo a permitir a abertura somente após a parada total dos movimentos de risco (item 5.1) ou b) operar somente com ferramentas fechadas (item 5.2).

7. As prensas hidráulicas, as prensas mecânicas excêntricas com freio/embreagem,

seus respectivos equipamentos similares e os dispositivos pneumáticos devem adotar as seguintes proteções na zona de prensagem ou de trabalho:

- a) ser enclausuradas, com proteções fixas ou móveis dotadas de intertravamento com chave de segurança (item 5.1) ou
- b) operar somente com ferramentas fechadas (item 5.2) ou
- c) utilizar cortina de luz conjugada com comando bimanual (item 5.3).

Válvulas de segurança

8. As prensas mecânicas excêntricas com freio/embreagem e seus respectivos equipamentos similares devem ser comandados por válvula de segurança específica, de fluxo cruzado, conforme o item 4.7 da NBR 13930 e a EN 692, classificadas como tipo ou categoria 4, conforme a NBR 14009.

8.1 A prensa ou equipamento similar deve possuir rearme manual, incorporado à válvula de segurança ou em qualquer outro componente do sistema, de modo a impedir qualquer acionamento adicional em caso de falha.

8.2 Nos modelos de válvulas com monitoração dinâmica externa por pressostato, micro-switches ou sensores de proximidade, esta deve ser realizada por Controlador Lógico Programável (CLP) de segurança ou lógica equivalente, com redundância e auto-teste, classificados como tipo ou categoria 4, conforme a NBR 14009.

8.3 Somente podem ser utilizados silenciadores de escape que não apresentem risco de entupimento, ou que tenham passagem livre correspondente ao diâmetro nominal, de maneira a não interferirem no tempo de frenagem.

8.4 Quando forem utilizadas válvulas de segurança independentes para o comando de prensas e equipamentos similares com freio e embreagem separados, estas devem ser interligadas de modo a estabelecer uma monitoração dinâmica entre si, assegurando que o freio seja imediatamente aplicado caso a embreagem seja liberada durante o ciclo, e também para impedir que a embreagem seja acoplada caso a válvula do freio não atue.

8.5 Os sistemas de alimentação de ar comprimido para circuitos pneumáticos de prensas e similares devem garantir a eficácia das válvulas de segurança, possuindo purgadores ou sistema de secagem do ar e sistema de lubrificação automática com óleo específico para este fim.

9. As prensas hidráulicas, seus respectivos equipamentos similares e os dispositivos pneumáticos devem dispor de válvula de segurança específica ou sistema de segurança que possua a mesma característica e eficácia.

9.1. As prensas hidráulicas, seus respectivos equipamentos similares e os dispositivos pneumáticos devem dispor de válvula de retenção que impeça a queda do martelo em caso de falha do sistema hidráulico ou pneumático.

Dispositivos de parada de emergência

10. As prensas e equipamentos similares devem dispor de dispositivos de parada de emergência, que garantam a interrupção imediata do movimento da máquina ou equipamento, conforme a NBR 13759.

10.1. Quando utilizados comandos bimanuais conectáveis por tomadas (removíveis) que contenham botão de parada de emergência, este não pode ser o único, devendo haver dispositivo de parada de emergência no painel ou corpo da máquina ou equipamento.

10.2. Havendo vários comandos bimanuais para o acionamento de uma prensa ou equipamento similar, estes devem ser ligados de modo a se garantir o funcionamento adequado do botão de parada de emergência de cada um deles.

10.3. Nas prensas mecânicas excêntricas de engate por chaveta ou de sistema de acoplamento equivalente (de ciclo completo) e em seus equipamentos similares, admite-se o uso de dispositivos de parada que não cessem imediatamente o movimento da máquina ou equipamento, em razão da inércia do sistema.

Monitoramento do curso do martelo

11. Nas prensas hidráulicas, prensas mecânicas excêntricas com freio/embreagem e respectivos equipamentos similares, não enclausurados, ou cujas ferramentas não sejam fechadas, o martelo deverá ser monitorado por sinais elétricos produzidos por equipamento acoplado mecanicamente à máquina, com controle de interrupção da transmissão, conforme o item 4.9 da NBR13930.

Comandos elétricos de segurança

12. As chaves de segurança das proteções móveis, as cortinas de luz, os comandos bimanuais, as chaves seletoras de posições tipo yale e os dispositivos de parada de emergência devem ser ligados a comandos elétricos de segurança, ou seja, CLP ou relés de segurança, com redundância e auto-teste, classificados como tipo ou categoria 4, conforme a NBR 14009, com rearme manual.

12.1. As chaves seletoras de posições tipo yale para seleção do número de comandos bimanuais devem ser ligadas a comando eletro-eletrônico de segurança de lógica programável (CLP ou relé de segurança).

12.2. Caso os dispositivos de segurança sejam ligados a CLP de segurança, o software instalado deverá garantir a sua eficácia, de forma a reduzir ao mínimo a possibilidade de erros provenientes de falha humana, em seu projeto, devendo ainda possuir sistema de verificação de conformidade, a fim de evitar o comprometimento de qualquer função relativa à segurança, bem como não permitir alteração do software básico pelo usuário, conforme o item 4.10 da NBR 13930 e o item 12.3 da EN 60204- 1.

Pedais de acionamento

13. As prensas e equipamentos similares que têm sua zona de prensagem ou de trabalho enclausurada ou utilizam somente ferramentas fechadas podem ser acionadas por pedal com atuação elétrica, pneumática ou hidráulica, desde que instaladas no interior de uma caixa de proteção, atendendo ao disposto na NBR NM - ISO 13852, não se admitindo o uso de pedais com atuação mecânica.

13.1. Para atividades de forjamento a morno e à quente podem ser utilizados os pedais dispostos no caput deste item, desde que sejam adotadas medidas de proteção que garantam o distanciamento do trabalhador às áreas de risco, conforme a NBR NM-ISO 13852, a NBR NM 272, a NBR 13970 e a NBR NM 213/1.

13.2. Nas operações com dobradeiras podem ser utilizados os pedais dispostos no caput deste item, sem a exigência de enclausuramento da zona de prensagem, desde que adotadas medidas adequadas de proteção aos riscos existentes. O número de pedais deve corresponder ao número de operadores na máquina, com chave seletora de posições tipo yale ou outro sistema com função similar, de forma a impedir o funcionamento acidental da máquina sem que todos os pedais sejam acionados, conforme a NBR 14154.

Atividades de forjamento a morno e à quente

14. Para as atividades de forjamento a morno e à quente podem ser utilizadas pinças e tenazes, desde que sejam adotadas medidas de proteção que garantam o distanciamento do trabalhador às áreas de risco, conforme a NBRNM ISO 13852, a NBRNM 272, a NBR 13970 e a NBRNM 213/1.

14.1. Caso necessário, as pinças e tenazes devem ser suportadas por dispositivos de alívio de peso, tais como balancins móveis ou tripés, de modo a minimizar a sobrecarga do trabalho.

Proteção das transmissões de força

15. As transmissões de força, como volantes, polias, correias e engrenagens, devem

ter proteção fixa, integral e resistente, através de chapa ou outro material rígido que impeça o ingresso das mãos e dedos nas áreas de risco, conforme a NBRNM 13852.

15.1. Nas prensas excêntricas mecânicas deve haver proteção fixa das bielas e das pontas de seus eixos que resistam aos esforços de sollicitação em caso de ruptura.

15.2. As prensas de fricção com acionamento por fuso devem ter os volantes verticais e horizontal protegidos, de modo que não sejam arremessados em caso de ruptura do fuso.

Aterramento elétrico

16. As prensas e equipamentos similares devem possuir aterramento elétrico, conforme as NBR 5410 e NBR 5419.

Plataformas e escadas de acesso

17. As prensas e similares de grandes dimensões devem possuir escadas de acesso e plataformas feitas ou revestidas de material antiderrapante, dotadas de guardacorpo e rodapé, com dimensões tais que impeçam a passagem ou queda de pessoas e materiais.

Ferramentas

18. As ferramentas devem ser construídas de forma que evitem a projeção de rebarbas nos operadores e não ofereçam riscos adicionais.

18.1. As ferramentas devem ser armazenadas em locais próprios e seguros.

18.2. Devem ser fixadas às máquinas de forma adequada, sem improvisações.

Sistemas de retenção mecânica

19. Todas as prensas devem possuir um sistema de retenção mecânica, para travar o martelo nas operações de troca das ferramentas, nos seus ajustes e manutenções, a ser adotado antes do início dos trabalhos.

19.1. O componente de retenção mecânica utilizado deve ser pintado na cor amarela e dotado de interligação eletromecânica, conectado ao comando central da máquina de forma a impedir, durante a sua utilização, o funcionamento da prensa.

19.2. Nas situações onde não seja possível o uso do sistema de retenção mecânica, devem ser adotadas medidas alternativas que garantam o mesmo resultado.

Equipamentos similares específicos

20. Nos martelos pneumáticos, o parafuso central da cabeça do amortecedor deve ser preso com cabo de aço; o mangote de entrada de ar deve possuir proteção que impeça sua projeção em caso de ruptura, e todos os prisioneiros (superior e inferior)

devem ser travados com cabo de aço.

21. As guilhotinas, tesouras e cisalhadoras devem possuir grades de proteção fixas e, havendo necessidade de intervenção freqüente nas lâminas, devem possuir grades de proteção móveis dotadas de intertravamento com bloqueio, por meio de chave de segurança, para impedir o ingresso das mãos e dedos dos operadores nas áreas de risco, conforme a NBR NM-ISO 13852.

22. Os rolos laminadores, laminadoras, calandras e outros equipamentos similares devem ter seus cilindros protegidos, de forma a não permitir o acesso às áreas de risco, ou ser dotados de outro sistema de proteção de mesma eficácia.

22.1. Dispositivos de parada e retrocesso de emergência acessíveis de qualquer ponto do posto de trabalho são obrigatórios, mas não eliminam a necessidade da exigência contida no caput deste item.

23. As dobradeiras devem possuir proteções em todas as áreas de risco, podendo ser fixas, móveis dotadas de intertravamento por meio de chaves de segurança e/ou dispositivos eletrônicos, suficientes para prevenir a ocorrência de acidentes.

24. As desbobinadeiras, endireitadeiras e outros equipamentos de alimentação devem possuir proteção em todo o perímetro, impedindo o acesso e a circulação de pessoas nas áreas de risco, conforme a NBRNM-ISO 13852 e a NBRNM 272.

Disposições Gerais

As prensas e equipamentos similares devem ser submetidos à inspeção e manutenção preditiva, preventiva, e corretiva conforme instruções do fabricante e Normas Técnicas oficiais vigentes.

26. Podem ser adotadas, em caráter excepcional, outras medidas de proteção e dispositivos de segurança nas prensas e equipamentos similares, desde que garantam a mesma eficácia das proteções e dispositivos mencionados nesta Nota Técnica, atendendo o disposto nas Normas Técnicas oficiais vigentes.

26.1. Nos casos não mencionados especificamente nesta Nota Técnica, as prensas e equipamentos similares devem possuir proteções e dispositivos de segurança suficientes para prevenir a ocorrência de acidentes e doenças do trabalho durante sua utilização, preparação e manutenção.

Transformação de prensas e equipamentos similares

27. Sempre que as prensas e equipamentos similares sofrerem transformação substancial de seu sistema de funcionamento ou de seu sistema de acoplamento para descida do martelo ("retrofitting"), esta deve ser realizada mediante projeto

mecânico elaborado por profissional legalmente habilitado, acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

27.1. O projeto deverá conter memória de cálculo de dimensionamento dos componentes, especificação dos materiais empregados e memorial descritivo de todos os componentes.