



Serviço Público Federal

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL-INMETRO

Portaria n.º 296, de 27 de julho de 2010.

CONSULTA PÚBLICA

OBJETO: Regulamento Técnico da Qualidade para Prensas Mecânicas Excêntricas

ORIGEM: Inmetro / MDIC.

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO, no uso de suas atribuições, conferidas no § 3º do artigo 4º da Lei n.º 5.966, de 11 de dezembro de 1973, no inciso I do artigo 3º da Lei n.º 9.933, de 20 de dezembro de 1999, e no inciso V do artigo 18 da Estrutura Regimental da Autarquia, aprovada pelo Decreto n.º 6.275, de 28 de novembro de 2007, resolve:

Art. 1º Disponibilizar, no sítio www.inmetro.gov.br, a proposta de textos da Portaria Definitiva e do Regulamento Técnico da Qualidade para Prensas Mecânicas Excêntricas.

Art. 2º Declarar aberto, a partir da data da publicação desta Portaria no Diário Oficial da União, o prazo de 90 (noventa) dias para que sejam apresentadas sugestões e críticas relativas aos textos propostos.

Art. 3º Informar que as críticas e sugestões a respeito dos textos supramencionados deverão ser encaminhadas para os seguintes endereços:

- Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Inmetro
- Diretoria da Qualidade - Dqual
- Divisão de Programas de Avaliação da Conformidade – Dipac
- Rua Santa Alexandrina, 416 – 8º andar – Rio Comprido
- CEP 20261-232 – Rio de Janeiro – RJ, ou
- E-mail: dipac.consultapublica@inmetro.gov.br

Art. 4º Estabelecer que, findo o prazo fixado no artigo 2º desta Portaria, o Inmetro se articulará com as entidades que tenham manifestado interesse na matéria, para que indiquem representantes nas discussões posteriores, visando à consolidação do texto final.

Art. 5º Publicar esta Portaria de Consulta Pública no Diário Oficial da União, quando iniciará a sua vigência.

JOÃO ALZIRO HERZ DA JORNADA



PROPOSTA DE TEXTO DE PORTARIA DEFINITIVA

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO, no uso de suas atribuições, conferidas no § 3º do artigo 4º da Lei n.º 5.966, de 11 de dezembro de 1973, no inciso I do artigo 3º da Lei n.º 9.933, de 20 de dezembro de 1999, e no inciso V do artigo 18 da Estrutura Regimental da Autarquia, aprovada pelo Decreto n.º 6.275, de 28 de novembro de 2007;

Considerando a alínea *f* do subitem 4.2 do Termo de Referência do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade, aprovado pela Resolução Conmetro n.º 04, de 02 de dezembro de 2002, que atribui ao Inmetro a competência para estabelecer as diretrizes e critérios para a atividade de avaliação da conformidade;

Considerando a alta incidência de acidentes de trabalho, registrados no Brasil, que atingem os membros superiores dos operadores de prensas e equipamentos similares;

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, pertencente ao Ministério do Trabalho e Emprego;

Considerando que o Decreto n.º 1.255, de 29 de setembro de 1994, que promulga 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 Lei n.º 6.514, de 22 de dezembro de 1977, que atualiza parte da Consolidação das Leis do Trabalho, em seu artigo 184 determina que todas as máquinas e equipamentos sejam dotados dos dispositivos necessários para a prevenção de acidentes de trabalho;

Considerando a necessidade de estabelecer requisitos técnicos para o projeto e fabricação de prensas mecânicas excêntricas;

Considerando a importância de as prensas mecânicas excêntricas, comercializadas no país, apresentarem requisitos mínimos de segurança, resolve baixar as seguintes disposições:

Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico da Qualidade para Prensas Mecânicas Excêntricas, disponibilizado no sítio www.inmetro.gov.br ou no endereço abaixo:

Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Inmetro
Divisão de Programas de Avaliação da Conformidade – Dipac
Rua Santa Alexandrina n.º 416 – 8º andar – Rio Comprido
20261-232 Rio de Janeiro/RJ

Art. 2º Cientificar que a Consulta Pública que deu origem ao Regulamento ora aprovado foi divulgada pela Portaria Inmetro n.º xxx, de xx de xxxxxx de xxxx, publicada no Diário Oficial da União de xx de xxx de xxxxxxxx, seção xx, página xx.



Serviço Público Federal

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL-**INMETRO**

Art. 3º Cientificar que a obrigatoriedade de observância dos requisitos prescritos neste Regulamento Técnico da Qualidade será assentada por meio de Portaria específica de aprovação dos Requisitos de Avaliação da Conformidade para Prensas Mecânicas Excêntricas

Art. 4º Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação no Diário Oficial da União.

JOÃO ALZIRO HERZ DA JORNADA



REGULAMENTO TÉCNICO DA QUALIDADE PARA PRENSAS MECÂNICAS EXCÊNTRICAS

SUMÁRIO

- a) Objetivo
- 2 Documentos Complementares
- 3 Definições
- 4 Siglas e Abreviaturas
- 5 Especificações técnicas
 - Anexo A – Cálculo das distâncias mínimas de segurança
 - Anexo B – Ajuste do mecanismo de comando por cames rotativos
 - Anexo C – Determinação do tempo total de resposta (T)
 - Anexo D – Meios de acessos aos postos de trabalho

1 OBJETIVO

Este regulamento estabelece os requisitos técnicos de segurança para o projeto e fabricação de prensas mecânicas excêntricas, sendo que, para as servo-acionadas, excluem-se os requisitos constantes nos seguintes itens: 5.6, 5.7.9, 5.7.17, 5.7.18, 5.7.18.1, 5.7.19, 5.23.10, 5.23.10.1 a 5.23.10.6, 5.27.1 a 5.27.4 e Anexo B.

2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Decreto Nº 1255, de 29 de setembro de 1994	Promulga a Convenção 119, da Organização Internacional do Trabalho, Sobre Proteção das Máquinas, concluída em Genebra, em 25 de Junho de 1963
Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977 (art.184 e 185 somente)	Altera o Capítulo V do Título II da <u>Consolidação das Leis do Trabalho</u> , relativo a segurança e medicina do trabalho e dá outras providências.
Norma Regulamentadora nº 12, do Ministério do Trabalho e Emprego	Dispõe sobre requisitos para Máquinas e Equipamentos
Norma Regulamentadora nº 13, do Ministério do Trabalho e Emprego	Dispõe sobre requisitos para Caldeiras e Vasos de Pressão
Nota Técnica nº 16/DSST, de 07 de março de 2005, do Ministério de Trabalho e Emprego	Dispõe sobre definições e requisitos para Prensas
Norma ABNT NBR 13930:2008	Prensas mecânicas – Requisitos de segurança
Norma ABNT NBR 13759:1996	Segurança de máquinas – Equipamento de parada de emergência – Aspectos funcionais – Princípios de configuração
Norma ABNT NBR 13970:1997	Segurança de máquinas – Temperaturas de superfícies acessíveis – Dados ergonômicos para estabelecer os valores limites de temperatura para superfícies aquecidas
Norma ABNT NBR 14009:1997	Segurança de máquinas – Princípios para apreciação de riscos
Norma ABNT NBR 14152:1998	Segurança de máquinas – Dispositivos de comando bimanuais – Aspectos funcionais e princípios para projeto

Norma ABNT NBR 14153:1998	Segurança de máquinas – Partes de sistemas de comando relacionadas à segurança – Princípios gerais para projeto
Norma ISO 13849-1:2006 (Vide Nota)	Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design
Norma ABNT NBR 14154:1998	Segurança de máquinas – Prevenção de partida inesperada
Norma ABNT NBR 14191-1:1998	Segurança de máquinas – Redução dos riscos à saúde resultantes de substâncias perigosas emitidas por máquinas – Parte 1: Princípios e especificações para fabricantes de máquinas
Norma ABNT NBR NM 213-1:2000	Segurança de máquinas – Conceitos fundamentais, princípios gerais de projeto – Parte 1: Terminologia básica e metodologia
Norma ABNT NBR NM 213-2:2000	Segurança de máquinas – Conceitos fundamentais, princípios gerais de projeto – Parte 2 : Princípios técnicos e especialização e especificações
Norma ABNT NBR NM 272:2002	Segurança de máquinas – Proteções – Requisitos gerais para o projeto e construção de equipamentos de proteções fixas e móveis
Norma ABNT NBR NM 273:2002	Segurança de máquinas – Dispositivos de intertravamento associados a proteções – Princípios para projeto e seleção
Norma ABNT NBR NM SEM 13852:2003	Segurança de máquinas – Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores
Norma ABNT NBR NM SEM 13854:2003	Segurança de máquinas – Folgas mínimas para evitar esmagamento de partes do corpo humano
Norma ISO 3746:1995	Acoustics – Determination of sound power levels of noisesources using sound pressure – Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane
Norma ISO 4413:1998	Hydraulic fluid power – General rules relating to systems
Norma ISO 4414:1998	Pneumatic fluid power – General rules relating to systems
Norma ISO 11202:1995	Acoustics – Noise emitted by machinery and equipment – Measurement of emission sound pressure levels at the work station and at other specified positions – Survey method in situ
Norma ISO 9355-2:1999	Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators – Part 2: Displays
Norma ISO 9355-3:2006	Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators – Part 3: Control actuators
Norma ISO 11161:2007	Safety of machinery – Integrated manufacturing systems –Basic requirements

Norma ISO 11202:1995	Acoustics – Noise emitted by machinery and equipment – Measurement of emission sound pressure levels at the work station and at other specified positions – Survey method in situ
Norma ISO 11428:1996	Visual danger signals – General requirements, design and testing
Norma ISO/TR 11688-1:1998	Acoustics – Recommended practice for the design of low-noise machinery and equipment – Part 1: Planning
Norma ISO 13855:2002	Safety of machinery – Positioning of protective equipment in respect of approach speeds of parts of the human body
Norma ISO 14122:2001	Safety of machinery – Permanent means of access to machinery – Part 1: Choice of fixed means of access between two levels
Norma ISO 14122:2001	Safety of machinery – Permanent means of access to machinery – Part 2: Working platforms and walkways
Norma ISO 14122:2001	Safety of machinery – Permanent means of access to machinery – Part 3: Stairs, stepladders and guard-rails
Norma ISO 14122:2004	Safety of machinery – Permanent means of access to machinery – Part 4: Fixed ladders
Norma IEC 60204-1:2005	Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General Requirements
Norma IEC 61310-2:2007	Safety of machinery – Indication, marking and actuation – Part 2: Requirements for marking
Norma IEC 61496-1:2004	Safety of machinery – Electro-sensitive protective equipment – Part 1: General requirements and tests
Norma IEC 61496-2:2006	Safety of machinery – Electro-sensitive protective equipment – Part 2: Particular requirements for equipment using active opto-electronic protective devices (AOPD)
Norma EN 614-1:2006	Safety of machinery – Ergonomic design principles – Part 1: Terminology and general principles
Norma EN 1005-2:2004	Safety of machinery – Human physical performance – Part 2: Manual handling of machinery and component parts of machinery
Norma EN 1127-1:2008	Explosive atmospheres – Explosion prevention and protection – Part 1: Basic concepts and methodology
Norma EN 1299:1997	Mechanical vibration and shock – Vibration isolation of machines – Information for the application of source isolation
Norma IEC 60439-1	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules

Norma EN 60439-2	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 2: Particular requirements for busbar trunking systems (busways)
Norma EN 60439-3	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 3: Particular requirements for low-voltage switchgear and controlgear assemblies intended to be installed in places where unskilled persons have access for their use – Distribution boards
Norma EN 60439-4	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 4: Particular requirements for assemblies for construction sites (ACS)

Nota: Para máquinas fabricadas fora do país, será aceito a conformidade à norma SEM 13849-1:2006 opcionalmente à norma NBR 14153:1998.

3 SIGLAS

AOPD	Dispositivos de proteção opto-eletrônicos ativos
ESPE	Sistema de proteção eletro-sensitivo
FRL	Filtro regulador de pressão e lubrificador
M	Monitoração
PES	Sistemas eletrônicos programáveis
PMI	Ponto morto inferior
PMS	Ponto morto inferior
PPS	Sistemas pneumáticos programáveis
R	Redundância
T	Tempo total de parada

4 DEFINIÇÕES

Para efeito deste Regulamento, além das definições previstas no item 2 deste RTQ, são adotadas as definições de 4.1 a 4.47.

4.1 Acoplamento direto: Tipo de acionamento de prensas com o qual não são utilizadas embreagens. O movimento do martelo é efetuado diretamente através da energização ou desenergização do motor elétrico, possibilitando uma combinação com o freio.

4.2 Almofadas de repuxo: Acessório para uma ferramenta inferior, que acumula e libera, ou absorve a força necessária em algumas operações de conformação.

4.3 Altura de fechamento: Distância máxima entre a superfície da placa da mesa e a superfície do martelo, medida com o martelo em seu ponto morto inferior, ajustado em seu curso máximo, e a sua regulagem de altura em cima.

4.4 Dispositivo de proteção opto-eletrônico ativo (AOPD): Dispositivos cuja função sensora é realizada por elementos sensores e receptores opto-eletrônicos, detectando a interrupção da emissão óptica por um objeto opaco presente na zona de detecção especificada.

4.5 Chave limite: Chave que é acionada por um elemento móvel da máquina quando este atingir ou deixar uma posição anteriormente definida (por exemplo, aquelas presentes nas chaves rotativas ou de cames).

4.6 Chave rotativa (chave de cames): Unidade de segurança para controle de posição do martelo, composta de caixa para montagem de conjunto de chaves limite de acionamento positivo e cames com ângulo ajustável para acionamento destas chaves.

4.7 Ciclo automático (golpe contínuo): Modo de operação em que o movimento do martelo é repetido continuamente, e são executadas todas as funções sem intervenção manual após o comando de partida.

4.8 Ciclo individual (golpe individual ou único): Modo de operação onde cada ciclo de trabalho (golpe) do martelo deve ser ativado pelo operador.

4.9 Ciclo de trabalho (golpe): Movimento do martelo a partir de sua posição de início do ciclo, comumente ponto morto superior (PMS), para o ponto morto inferior (PMI) e retorno à posição de parada do ciclo, normalmente ponto morto superior (PMS). O ciclo de trabalho (golpe) compreende todas as operações efetuadas durante este movimento.

4.10 Controlador configurável de segurança (CCS): Equipamento (*hardware*) eletrônico computadorizado que utiliza uma memória configurável para armazenar e executar internamente intertravamento de funções específicas (software) tais como □C□□cterística, temporização, contagem, e blocos de segurança, controlando e monitorando por meio de entradas e saídas de segurança, vários tipos de máquinas ou processos. O CCS deve ter 3 princípios básicos de funcionamento – redundância, diversidade e auto-teste. O software instalado deve garantir a sua eficiência de modo a reduzir ao mínimo a possibilidade de erros proveniente de falha humana em seu projeto, a fim de evitar o comprometimento de qualquer função relativa ‘a segurança, bem como não permitir a alteração dos blocos de função de segurança específicos.

4.11 Controlador Lógico Programável (CLP) de segurança: Equipamento (*hardware*) eletrônico computadorizado que utiliza uma memória programável para armazenar e executar internamente instruções e funções específicas (software), tais como lógica, seqüenciamento, temporização, contagem, aritmética, e blocos de segurança, controlando e monitorando, por meio de entradas e saídas de segurança, vários tipos de máquinas ou processos. O CLP de segurança deve ter 3 princípios básicos de funcionamento – redundância, diversidade e auto-teste. O software instalado deve garantir a sua eficiência de modo a reduzir ao mínimo a possibilidade de erros proveniente de falha humana em seu projeto, a fim de evitar o comprometimento de qualquer função relativa ‘a segurança, bem como não permitir a alteração dos blocos de função de segurança específicos.

4.12 Dispositivos auxiliares: Equipamentos adicionais instalados e interligados com a prensa, com o propósito de complementar as necessidades produtivas. Exemplos: desbobinadores, endireitadores, alimentadores, lubrificadores, detectores eletrônicos de chapas.

4.13 Dispositivo de comando de ação continuada: Dispositivo de comando manual que inicia e mantém em movimento o martelo da prensa apenas enquanto for mantido atuado.

4.14 Dispositivo de comando de movimento limitado (ajuste passo a passo): Dispositivo de comando cuja atuação permite apenas um percurso limitado de movimento de um elemento da máquina, reduzindo o risco; este movimento não se reiniciará enquanto o dispositivo de comando não for acionado novamente (conforme 3.1.15 da ABNT NBR 13930:2008).

4.15 Dispositivo de monitoração do escorregamento: Dispositivo que fornece um sinal que impede uma nova partida da máquina (um novo ciclo/golpe), quando o escorregamento exceder o(s) limite(s) pré-estabelecido(s).

4.16 Dispositivo de intertravamento com bloqueio: Dispositivo de segurança que mantém a proteção fechada e travada durante a operação da máquina, até que qualquer movimento perigoso tenha cessado.

4.17 Embreagem: Mecanismo que transfere a energia do volante para o martelo.

4.18 Embreagem – ciclo parcial: Tipo de acoplamento que pode ser acionado ou desacionado em qualquer posição do curso do martelo. Normalmente embreagens por fricção.

4.19 Engate mecânico por chaveta ou similar: Tipo de acoplamento que uma vez colocado em funcionamento ou ativado não pode ser desengatado até que o martelo tenha realizado um ciclo completo. Inclui também certos tipos de acoplamento que só podem ser desengatados em certas posições do ciclo de funcionamento. As prensas com esse tipo de acoplamento são extremamente perigosas, não sendo, portanto, mais permitida a sua fabricação.

4.20 Escorregamento: Movimento do eixo de manivela (excêntrico) além de um ponto de parada definido.

4.21 Sistema de Proteção Eletrossensitivo (ESPE): Sistema composto por dispositivos e/ou componentes operando em conjunto, objetivando a proteção e o sensoriamento da presença humana, compreendendo o mínimo de: dispositivo de sensoriamento, dispositivo de monitoração/controle e dispositivo de chaveamento do sinal de saída.

4.22 Ferramentas (ferramental, estampos ou matrizes): Elementos que são fixados no martelo e na mesa das prensas, tendo como função o corte e ou a conformação de materiais.

4.23 Freio: Mecanismo (comumente de fricção), destinado a parar e manter parado o martelo quando a embreagem estiver desacoplada.

4.24 Função de ciclo/golpe individual: Modalidade de operação em que o movimento da ferramenta é limitado a apenas a um ciclo/golpe de operação a cada engate da embreagem, mesmo que o meio de inicialização do ciclo/golpe permaneça acionado (por exemplo, bimanual).

4.25 Interface de segurança: Dispositivos responsáveis por realizar o monitoramento, verificando a interligação, posição e funcionamento de outros dispositivos do sistema, impedindo a ocorrência de falha que provoque a perda da função de segurança, como reles de segurança, controladores configuráveis de segurança e CLP de segurança.

4.26 Martelo: Principal parte móvel da prensa, onde é fixada a ferramenta superior.

4.27 Medidas de Proteção: Medidas que objetivem a redução do risco por meio do projeto com segurança inerente, medidas complementares de proteção e informações para o uso.

4.28 Memorial descritivo: Documento técnico elaborado pelo fabricante ou importador contendo as especificações técnicas. O memorial descritivo deve contemplar todos os componentes, dispositivos, acessórios, partes e materiais utilizados na fabricação das prensas, não se limitando aos itens marcados com “memorial descritivo” na coluna “documentos” da lista de verificação do anexo E deste RTQ.

4.29 Monitoração (M): Uma função de segurança e supervisão que assegura que uma medida de segurança seja iniciada se a capacidade de um componente ou elemento de cumprir seu desempenho

for reduzida, ou se as condições de processo forem alteradas de modo a possibilitar a geração de perigos.

4.30 Muting – desabilitação das funções de segurança: Desabilitação automática e temporária de uma função de segurança através de componentes de segurança ou circuitos de comando responsáveis pela segurança durante o funcionamento normal da máquina (conforme item 3.8 da norma ABNT NBR 14153:1998).

Nota: Para máquinas fabricadas fora do país, será aceito a conformidade à norma SEM 13849-1:2006, opcionalmente à norma NBR 14153:1998.

4.31 Parada segura do martelo: Condição de parada total do movimento do martelo, no mesmo ciclo em que a solicitação de parada foi gerada, de forma a garantir que não haja risco de acidentes no fechamento da ferramenta bem como em toda a zona de prensagem.

4.32 PES (*Programmable Eletronic Systems*) Sistemas eletrônicos programáveis: Sistemas compostos por dispositivos eletrônicos programáveis para funções de controle, proteção ou monitoramento que sua operação depende de um ou mais dispositivos programáveis, incluindo todos os elementos do sistema, permitem desenvolver e alterar a lógica (software) para acionamento das saídas em função do sinal de entrada.

4.33 PPS (*Programmable Pneumatic Systems*) Sistemas pneumáticos programáveis: Sistemas compostos por dispositivos eletrônicos programáveis e eletro-pneumáticos para funções de controle, proteção ou monitoramento que sua operação depende de um ou mais dispositivos programáveis, incluindo todos os elementos do sistema. Permitem desenvolver e alterar a lógica (software) para acionamento das saídas em função do sinal de entrada, onde as entradas e saídas são interligadas a dispositivos eletro-pneumáticos.

4.34 Pontos mortos: Pontos (posicionamentos) nos quais a ferramenta superior, durante o curso, está:
- ou mais próxima da ferramenta inferior (corresponde em geral ao final do curso de fechamento), designado como ponto morto inferior (PMI);
- ou mais afastada da ferramenta inferior (corresponde em geral ao final do curso de abertura), designado como ponto morto superior (PMS).

4.35 Posto de trabalho: Qualquer local de máquinas e equipamento onde é requerido a intervenção do trabalhador.

4.36 Prensa mecânica excêntrica: Máquina projetada para transmitir energia de um acionamento principal para uma ferramenta por meios mecânicos, com o propósito de trabalhar (por exemplo, cortar ou conformar) o material inserido entre as partes de uma ferramenta.

4.37 Proteção: Parte da máquina especificamente utilizada para prover segurança por meio de uma barreira física. Dependendo da construção, uma proteção pode ser chamada carenagem, cobertura, janela, porta, etc.

4.38 Proteção fixa: Proteção que deve ser mantida em sua posição, isto é, fechada, de maneira permanente ou por meio de elementos de fixação, que só permitam sua remoção ou abertura com o uso de ferramentas específicas.

4.39 Proteção móvel: Proteção que se pode abrir sem utilizar ferramentas e que é geralmente ligada por elementos mecânicos à estrutura da máquina ou a um elemento fixo próximo, devendo estar associada a dispositivos de intertravamento.

4.40 Proteção móvel intertravada: Proteção associada a um dispositivo de intertravamento de modo que:

- as funções perigosas da máquina abrangidas pela proteção não podem operar enquanto a proteção não estiver fechada;
- se a proteção é aberta durante a operação das funções perigosas da máquina, é dado um comando de parada;
- desde que a proteção esteja fechada, as funções perigosas da máquina cobertas pela proteção podem operar, mas o fechamento da proteção não inicia por si só a operação de tais funções.

4.41 Proteção móvel intertravada com bloqueio: Proteção associada a um dispositivo de intertravamento e a um dispositivo de bloqueio, tal que:

- as funções perigosas da máquina cobertas pela proteção não podem operar enquanto o protetor não estiver fechado e bloqueado;
- o protetor permanece bloqueado na posição “fechado” até que tenha desaparecido o risco de ferimento devido às funções perigosas da máquina;
- quando o protetor bloqueado na posição fechado, as funções perigosas da máquina podem operar, mas o fechamento e o bloqueio do protetor não iniciam por si próprios a operação de tais funções.

4.42 Redundância SEM: Aplicação de mais de um dispositivo ou sistema ou parte de um dispositivo ou subsistema a fim de assegurar que havendo uma falha em um deles na execução de sua função, o outro estará disponível para executar esta função.

4.43 Rele de segurança: Componente com redundância e circuito eletrônico dedicados para acionar e supervisionar funções específicas de segurança, tais como chaves de segurança, sensores, circuitos de parada de emergência, ESPE, válvulas e contadores, garantindo que em caso de falha ou defeito destes ou em sua fiação a máquina interromperá o funcionamento e não permitirá a inicialização de um novo ciclo, até ser sanado o defeito. Deve ter 3 princípios básicos de funcionamento – redundância, diversidade e auto-teste.

4.44 Sistema de segurança: Conjunto de componentes de segurança interligados cujas funções proporcionam a utilização segura da máquina.

4.45 Sistema de retenção mecânica (calço de segurança): Sistema de segurança composto pelo componente mecânico de retenção e de intertravamento eletromecânico monitorado por interface de segurança ligado ao comando de potência da máquina.

4.46 Tempo de resposta: Tempo que um componente ou sistema de segurança leva para realizar sua função.

4.47 Tempo total de parada (T): Tempo entre a atuação do sistema de segurança e a paralisação do movimento perigoso.

5 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA AVALIAÇÃO DE RISCO E ELABORAÇÃO DO PROJETO

5.1 As prensas contempladas por este RTQ devem ser projetadas e construídas de modo a garantir a prevenção de acidentes e doenças do trabalho durante todas as fases de utilização da máquina, abrangendo o transporte, montagem, instalação, ajuste, operação, limpeza, manutenção, desmonte, desativação e sucateamento.

5.2 O projetista, fabricante ou importador deve conduzir uma avaliação de risco de acordo com a ABNT NBR 14009:1997, com especial atenção para:

- a finalidade do uso da prensa, incluindo a manutenção, troca de ferramenta e limpeza, além de prever o seu mau uso;
- a identificação dos perigos relacionados com a prensa.

5.3 A avaliação de risco deve prever o acesso por todos os lados da máquina, bem como o escorregamento, golpes e movimentos inesperados e involuntários, falhas do sistema de comando e queda por gravidade, levando em consideração os riscos para o operador e outras pessoas que possam ter acesso às áreas de perigo.

5.4 A Tabela 1 exemplifica os principais perigos encontrados em prensas mecânicas abrangidas por este RTQ, não desobrigando o projetista a incluir na avaliação de risco outros perigos não relacionados abaixo.

Tabela 1 – Perigos significativos, áreas de perigo

Perigos	Área de Perigo
Perigos Mecânicos	
Perigo de esmagamento	Entre ferramentas em movimento
Perigo de mutilação	Martelo em movimento
Perigo de corte ou mutilação	Almofada de repuxo em movimento
Perigo de se enroscar	Ejetor de peças
Perigo de arrastamento ou aprisionamento	Proteções
Perigo de impacto.	Peças em movimento de equipamentos elétricos, hidráulicos e pneumáticos.
	Motor e acionamento de máquina.
	Dispositivo mecânico para manuseio.
Perigo de expulsão.	Componentes de máquinas Peças em produção e ferramentas.
Perigo de ejetar fluido em alta pressão.	Sistemas hidráulicos
Perigo de escorregar, tropeçar e cair.	Todos trabalhos em lugares altos. Piso ao redor da prensa.
Perigos elétricos	
Perigo de contato direto	Equipamento elétrico
Perigo de contato indireto	
Perigo de radiação térmica (queimaduras)	Peças eletrificadas devido a equipamento elétrico com falha
Perigos térmicos	
Perigos resultando queimaduras e escaldos, devido ao contato das pessoas	Freios, embreagens, peças do sistema hidráulico.
Perigos gerados por ruídos	
Perigos resultando em perdas de audição (surdez).	Qualquer área da prensa onde existam riscos para a audição.
Perigos gerados por vibrações	
Perigos gerados por vibrações	Partes da prensa onde o risco ocorre, por exemplo, a(s) estação(ões) de trabalho

Perigos gerados por materiais a substâncias processadas, usadas ou liberadas pela máquina	
Perigos que resultam de inalação ou contato com fluidos, gases, névoas, fumaças e poeiras nocivas.	Sistemas hidráulicos; pneumáticos e seus comandos; materiais tóxicos de trabalho.
Perigo por fogo ou explosão.	Ventilação de exaustão e equipamento de coleta de poeira.
Perigos gerados pela negligência aos princípios ergonômicos no projeto de máquinas (falta de concordância entre características e habilidades humanas), como postura não saudável ou solicitação excessiva.	Postura de trabalho e comandos para os operadores e ferramentas manuais do pessoal de manutenção.

5.5 Os métodos ou medidas de proteção a serem implementadas para eliminar os perigos ou reduzir os riscos a eles associados estão descritos da seguinte maneira:

Parte I: considerações de projeto básico para os principais componentes de prensas ou sistemas;

Parte II: sistemas de segurança contra perigos mecânicos na zona de prensagem;

Parte III: sistemas de segurança contra perigos devido ao sistema de controle ou monitoração de falha de componentes;

Parte IV: sistemas de segurança contra perigos que podem acontecer durante a preparação de ferramentas (retirada, colocação, fixação e ajuste), ciclo de testes da produção com a ferramenta (try-out), manutenção e lubrificação;

Parte V: sistemas de segurança contra outros perigos;

Parte VI: Identificação da máquina;

Parte VII: Manual de instruções.

Parte I: Considerações básicas do projeto

5.6 Freios e embreagens

5.6.1 No acionamento dos freios, só poderá ser utilizada pressão em fluido hidráulico ou ar, quando for assegurado que, em caso de perda da pressão, a eficácia dos freios seja mantida e a embreagem desengatada.

5.6.2 A embreagem e seu sistema de controle devem ser projetados de tal maneira que, mesmo havendo falha de energia pneumática, hidráulica ou elétrica, a embreagem seja desacoplada e o freio imediatamente acionado.

5.6.3 Se diafragmas forem utilizados no sistema de embreagem, devem ser tomadas medidas para evitar quaisquer falhas oriundas da ação de corte por cantos vivos ou desgastes provocados por superfícies rugosas. Em caso de deterioração ou deformação do diafragma, deve-se garantir o escape do ar.

5.6.4 Não se devem utilizar diafragmas no acionamento dos freios.

5.6.5 O sistema de freio deve ser projetado e construído de modo que:

- as molas utilizadas no acionamento dos freios e no desengate das embreagens sejam de compressão;
- sejam utilizados conjuntos de múltiplas molas;
- todas as molas utilizadas sejam uniformes em dimensão, qualidade e especificação;

- d) o mecanismo de ajuste de carga das molas deve garantir que as ancoragens das molas possam ser travadas a fim de prevenir um possível afrouxamento;
- e) a disposição dos alojamentos das molas, de suas guias e de seus pinos guias possa reduzir ao máximo possíveis inclinações;
- f) o freio possa funcionar mesmo quando 50% do conjunto de molas falharem.

5.6.6 O engate e desengate da embreagem e acionamento do freio não devem afetar o seu funcionamento seguro.

5.6.7 Quando utilizado freio embreagem separado, cabe ao fabricante de comprovar a impossibilidade de sobreposição de seus engates.

5.6.8 Devem ser adotadas medidas efetivas para impedir a penetração de lubrificantes nas superfícies de contato dos freios pneumáticos que trabalhem a seco, caso esta proteção não esteja prevista no projeto do freio.

5.6.9 O material do sistema de vedação do freio e embreagem deve ser resistente à umidade, pó, detrito ou óleo de modo que não venham a influenciar nas funções exigidas, como por exemplo, o entupimento de um canal de ar ou algo que comprometa sua eficiência.

5.6.10 O projeto deve assegurar que seja minimizado o acúmulo de pó, fluídos ou detritos no freio e/ou nas regiões onde possa haver redução da eficiência de frenagem. Componentes quebrados ou soltos não devem provocar falha no funcionamento do freio.

5.6.11 Freios de cinta não devem ser utilizados em prensas mecânicas para parar o movimento do martelo.

5.6.12 As embreagens e os freios devem ter a capacidade de acoplar e desacoplar na posição correta, sem a elevação de temperatura acima das especificações do fabricante, sob condições de utilização máxima da embreagem.

5.6.13 Deve haver folga de trabalho entre o disco e a face de atrito da embreagem, conforme a especificação do fabricante, a fim de garantir que sob as condições mais severas de trabalho não ocorra desgaste de fricção que provoque movimentos indesejáveis das partes acionadas.

5.7 Sistemas hidráulicos e pneumáticos

5.7.1 Os sistemas hidráulicos e pneumáticos devem ser projetados e instalados atendendo respectivamente aos requisitos da SEM 4413:1998 e SEM 4414:1998, devendo no mínimo:

- a) ter filtros, reguladores de pressão e dispositivos de desligamento em baixa pressão.
- b) ter dispositivos que assegurem que a pressão de trabalho seja mantida na faixa admissível.
- c) possuir todas as tubulações, conexões, luvas, reservatórios, tanques e furações livres de cavacos ou corpos estranhos, que possam provocar danos nas válvulas ou nas peças que constituem o freio/embreagem.

5.7.2 Os reservatórios de material sintético (exceto os resistentes a solventes) e os de vidro devem estar equipados com uma proteção anti-estilhaçamento, que não afete sua visibilidade.

5.7.3 As tubulações devem ser contínuas sempre que possível, e devem ser fixadas em intervalos de distancia compatíveis com os esforços solicitantes, evitando-se vibrações ou movimentos.

5.7.4 Devem ser adotadas medidas preventivas que impeçam o dobramento de mangueiras que conduzam fluidos, especialmente para linhas que conduzam à união rotativa da embreagem.

5.7.5 Onde uma falha de pressão puder provocar um movimento acidental perigoso do martelo, tubulações flexíveis não devem ser usadas, devendo ser escolhidos tubos e conexões que impeçam a queda de pressão. Tais conexões não devem ser fabricadas com material que tenha sido encaixado por pressão, por anéis colados ou similares. Elas devem ser fabricadas por meio de uniões com rosca ou pelo assentamento de duas superfícies planas (flanges), respeitando os limites de pressão das tubulações indicadas pelo fabricante.

5.7.6 As válvulas de acionamento não devem ser fixadas exclusivamente nas tubulações a fim de impedir as conseqüências indesejadas decorrentes de vibrações que podem danificar tanto as válvulas como as próprias tubulações.

5.7.7 Devem ser utilizadas válvulas de acionamento de modo que quando estiverem na posição de repouso, garantam que os vazamentos através da entrada da válvula tenham escapes suficientemente livres para impedir a formação de pressão no cilindro de acionamento da embreagem.

5.7.8 Devem ser utilizadas válvulas de acionamento de modo que não seja possível que as conexões de entrada e saída permaneçam fechadas ao mesmo tempo.

5.7.9 As conexões de escape e tubulações entre o cilindro de acionamento da embreagem e as válvulas devem ter capacidade para assegurar a liberação imediata do fluido de dentro da embreagem. Devem ser tomadas precauções para assegurar que as conexões de saída das válvulas de acionamento tenham uma dimensão adequada para evitar pressão residual dentro do cilindro de acionamento. A válvula deve ser selecionada de modo que a relação de pressão entre a embreagem e o freio seja tal que uma pressão residual dentro do cilindro não se torne excessiva, no caso de uma falha da válvula.

Nota: Normalmente uma relação de pelo menos 3,5 para 1, entre a pressão das molas do freio e a pressão residual no cilindro é satisfatória.

5.7.10 As válvulas e outros componentes de controle (por exemplo, reguladores e manômetros) devem ser posicionados de modo a proporcionar um acesso adequado e também que fiquem protegidas, de acordo com a SEM 4413:1998.

5.7.11 Quando as válvulas ou outras partes do sistema de comando da prensa necessitarem lubrificação, deve ser previsto um sistema de lubrificação automática, visível, para pulverização de óleo na linha de ar de forma adequada conforme especificação do fabricante.

5.7.12 Onde são aplicados silenciadores, os mesmos devem ser dimensionados e instalados conforme os dados do fabricante de válvulas para a utilização nos sistemas de segurança, devendo-se considerar a sua influência sobre a ação do freio. São permitidos somente silenciadores que realizem despressurização diretamente para a atmosfera, sem a possibilidade de que haja entupimentos.

5.7.13 A máquina deve possuir conjunto de tratamento de ar com filtro, regulador de pressão e lubrificador, tipo FRL.

5.7.14 Nos sistemas hidráulicos, deve ser prevista uma válvula de alívio para a unidade hidráulica. Deve ser prevista também, uma maneira de retirar o ar do sistema hidráulico, através de um sistema de sangramento manual ou automático.

5.7.15 Os sistemas hidráulicos devem ser projetados de modo que o vazamento de fluidos empregados não cause ferimentos ou acidentes.

5.7.16 Sistemas hidráulicos com acumuladores de pressão devem permitir um alívio da pressão do fluido quando a unidade geradora de pressão for desligada. Caso isto não seja possível, as partes do circuito sob pressão devem estar equipadas com uma válvula manual de despressurização, além dos outros dispositivos requeridos (válvulas de alívio, manômetros pneumáticos, etc.) e uma indicação clara sobre o perigo por meio de sinalização de aviso.

5.7.17 As prensas mecânicas excêntricas com freio/embreagem pneumático devem ser comandadas por válvula de segurança específica, livre de pressão residual, com fluxo cruzado e monitoração dinâmica com frequência de pelo menos uma vez a cada ciclo (categoria 4) e deve garantir que em caso de falha da válvula, a embreagem seja desacoplada e o freio acionado, devendo ainda:

a) 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, sendo que a reativação do acionamento normal da prensa, somente poderá ser realizada de forma restrita, isto é, por meio e ferramenta, chave ou senha eletrônica;

b) se para a função de monitoração das válvulas, for necessário utilizar sensores detectando o estado das mesmas estes sensores devem ser parte integrante das válvulas. A monitoração dos sensores deve ser realizada por CLP de segurança ou lógica equivalente com redundância e autoteste, classificados como categoria 4;

c) os solenóides da válvula devem ser conectados ao circuito de controle por meio de fiação separada, de tal forma que uma falha simples na fiação não levará ao acionamento de ambas as bobinas;

d) deve ser garantido que um curto-circuito entre as conexões da válvula de segurança (ex. solenóide para solenóide, ou solenóide para o conjunto de automonitoração) será detectado automaticamente e não permitirá um movimento adicional ou inesperado do martelo;

e) o acionamento da válvula de segurança só pode ser realizado por meio dos seus próprios solenóides, não sendo permitida a existência de meios alternativos para esta função.

5.7.18 Quando forem utilizadas válvulas de segurança independentes para o comando de prensas com freio e embreagem separados, elas 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.

5.7.18.1 Entre a válvula de segurança e o freio/embreagem não devem ser instaladas válvulas reguladoras de fluxo unidirecionais (com retorno livre) ou válvulas de escape rápido.

5.7.19 Prensas mecânicas excêntricas com freio embreagem hidráulico devem ser comandadas por válvula de segurança específica com monitoramento dinâmico através de pressostatos e controlados por interface de segurança. Os solenóides da válvula devem ser conectados ao circuito de comando por meio de fiação independente de tal forma que uma simples falha em uma fiação não levará ao acionamento da bobina.

5.8 Regulagem de altura e regulagem do curso do martelo

5.8.1 Quando aplicável, deve-se assegurar que o motor de regulagem de altura do martelo não possa ser colocado em funcionamento enquanto o circuito de comando da embreagem estiver energizado. Este requisito não se aplica quando o motor de regulagem do martelo é operado em prensas de ciclo

automático, com sistemas de controle de compensação, por exemplo, o desgaste de ferramentas durante a operação da prensa.

5.8.2 Mecanismos de segurança devem evitar o ciclo (golpe) da prensa, quando o motor da altura e curso estiver em operação.

5.8.3 Os dispositivos para controlar a regulagem de altura do martelo devem ser claramente identificados.

5.8.4 A regulagem da altura do martelo deve ser limitada através de dispositivos apropriados, tais como: chaves fim de curso, barra de sensores (magnéticos, indutivos, ópticos).

5.8.5 Devem-se providenciar mecanismos de travamento para a regulagem da altura e do curso do martelo, para mantê-los numa posição definida, durante a produção.

Parte II: sistemas de segurança contra perigos mecânicos na zona de prensagem

5.9 Fabricantes e importadores devem selecionar os métodos de proteção capazes de reduzir o máximo possível os riscos de acidentes, observando-se o estabelecido nos itens 5.2 a 5.4. Para fins de aplicação deste RTQ, são admitidos os seguintes sistemas de segurança para a zona de prensagem:

- a) Cortinas de luz com redundância e autoteste, classificadas como tipo ou categoria 4, conforme a IEC 61496:2004, partes 1 e 2, instaladas de acordo com o anexo A deste RTQ, conjugadas com comando bimanual com simultaneidade e autoteste, tipo IIIC, conforme a ABNT NBR 14152:1998. Havendo possibilidade de acesso a zonas de perigo não monitoradas pelas cortinas, devem existir proteções fixas ou móveis dotadas de intertravamento por meio de chaves de segurança monitoradas por interface de segurança, conforme as normas ABNT NBR NM 272:2002 e ABNT NBR NM 273:2002;
- b) Proteções móveis dotadas de intertravamento por meio de chaves de segurança, conforme ABNT NBR NM 273:2002. Havendo possibilidade de acesso a zonas de perigo não cobertas pelas proteções móveis intertravadas, devem existir proteções fixas, conforme a norma ABNT NBR NM 272:2002.

5.10 A combinação dos componentes dos sistemas de segurança escolhidos, deve proteger todas as pessoas expostas, durante a operação ou que possam ter acesso à zona de risco durante a operação, ajuste, manutenção, limpeza, atividades de inspeção e em qualquer outra situação.

5.11 Devem ser atendidos para projeto, construção e instalação das medidas de proteção descritas no item 5.9 o disposto nos itens 5.15 a 5.17.

5.12 Os componentes do sistema de segurança selecionados e fornecidos devem ser intertravados com os sistemas de controle da prensa, na mesma categoria de segurança dos dispositivos e proteções.

5.13 Se o trabalho for realizado na prensa e exigir o acesso à área de perigo por mais de um lado, devem ser adotadas medidas que mantenham o mesmo nível de proteção para o operador em todos os lados da prensa.

5.14 Proteções fixas devem atender ao descrito na ABNT NBR NM 272:2002, devem estar firmemente fixadas à máquina, em outra estrutura rígida ou no piso. Todas as aberturas, especialmente aquelas para alimentação de material a ser processado, devem atender ao descrito na Tabela 4 da ABNT NBR NM SEM 13852:2003 (ver anexo A – tabela A.1).

5.15 As proteções móveis intertravadas devem atender a norma ABNT NBR NM 273: 2002 e, em conjunto com as proteções fixas, devem impedir o acesso à área de perigo na zona de prensagem, durante qualquer movimento perigoso. Deve ser impedida a inicialização do ciclo (golpe) até que as proteções estejam completamente fechadas. Os dispositivos envolvidos no intertravamento devem ser projetados e construídos conforme item 6.2.2 da norma ABNT NBR NM 273:2002 e conforme a categoria 4 da norma ABNT NBR 14153:1998.

Nota: Para máquinas fabricadas fora do país, será aceito a conformidade a Norma SEM 13849-1:2006, opcionalmente à norma NBR 14153:1998.

5.16 Os Dispositivos de proteção eletro-sensitivo – ESPE, usando Dispositivos de Proteção Opto-Eletrônicos Ativos – AOPD, devem atender o que segue:

- a) AOPD devem ser conforme o tipo 4, ser projetados e construídos de acordo com o item 5.3.13 da NBR 13930:2008;
- b) O acesso à zona de perigo deve ser possível somente através da zona de detecção do AOPD. Proteção de segurança adicional deve impedir o acesso à zona de perigo por outra direção qualquer;
- c) quando é possível ficar em uma posição entre a cortina de luz e a zona de perigo da prensa, meios adicionais, por exemplo, mais feixes de luz, devem ser providos para detectar uma pessoa que permaneça lá. A máxima distância não monitorada entre o AOPD e a prensa não pode ser maior que 75 mm;
- d) não deve ser possível iniciar qualquer movimento perigoso enquanto qualquer parte do corpo está interrompendo o AOPD;
- e) Os meios de rearme devem ser posicionados de maneira que, daquela posição haja uma visão total da zona de perigo. Não deve existir mais do que um meio de rearme para cada zona de detecção. Se a prensa estiver protegida por AOPD nas laterais e traseira, deve ser provido um dispositivo de comando de rearme em cada uma das zonas de detecção;
- f) o desligamento do AOPD pela chave seletora deverá também desligar o indicador luminoso, se existente.

5.17 Dispositivos de comando bi-manual devem estar de acordo com os seguintes requisitos:

- a) dispositivo de comando bi-manual com simultaneidade e autoteste, tipo III, de acordo com a norma ABNT NBR 14152:1998;
- b) o número de dispositivos de comando bimanual em operação devem obrigatoriamente corresponder ao número de operadores;
- c) o acionamento dos dispositivos de comando bi-manual não deve ser possível usando uma mão, mão e cotovelo do mesmo braço, antebraço (s) ou cotovelo (s), mão e outras partes do corpo.

5.18 Condições de intertravamento do motor e da embreagem

5.18.1 O movimento no sentido reverso deve ser possível apenas na modalidade ajuste. Não deve ser possível dar partida no motor se a embreagem da prensa estiver engatada, e, engatar ou deixar engatada a embreagem, se o motor estiver parado, exceto sob condições específicas de manutenção.

5.19 Dispositivo de ciclo (golpe) individual

5.19.1 Onde a prensa é utilizada na modalidade ciclo (golpe) individual, o comando eletro-eletrônico deve impedir um ciclo (golpe) subsequente mesmo que o dispositivo de comando permaneça continuamente atuado. Ciclos (golpes) adicionais devem requerer a liberação do dispositivo de comando e um novo acionamento.

5.20 Sistema de retenção mecânica

5.20.1 Deve existir um sistema de retenção mecânica para travar o martelo nas operações de troca das ferramentas, no seu ajuste e manutenções, a ser adotado antes do início dos trabalhos, projetado de modo a permitir sua fácil utilização.

5.20.1.1 O componente mecânico de retenção deve estar localizado de modo a permitir sua fácil visualização e utilização e ser pintado na cor amarela e dotado de interligação eletromecânica, monitorada por interface de segurança de forma a impedir, durante a sua utilização, o funcionamento da prensa.

5.20.2 Em prensas com um comprimento do curso de abertura maior que 500 mm e uma profundidade da mesa maior que 800 mm, o dispositivo deve estar fixado permanentemente, e integrado com a prensa. Caso não possa ser facilmente visto da posição dos operadores, deve ser provido de uma indicação clara adicional da posição do dispositivo.

5.20.3 O componente mecânico deve:

- a) Garantir a retenção mecânica nas diversas alturas de parada da máquina;
- b) Ser projetado e construído de modo a garantir resistência à força estática exercida pelo peso total do conjunto móvel a ser sustentado e que impeça sua projeção ou sua simples soltura.

5.21 Outros requisitos

5.21.1 A prensa deve ser projetada e construída de modo que as ferramentas possam ser fixadas à prensa de maneira que nenhum perigo possa surgir no caso da falha de um único componente ou falta de energia.

5.21.2 Todas as fixações na prensa tais como parafusos, porcas ou uniões por cola, devem ser montadas de maneira que as partes não se soltem e causem acidentes ou danos.

5.21.3 Os meios de ajustes, como por exemplo, regulagem de curso ou de altura do martelo (caso seja automatizada), ou mudança de velocidade, ou alterações que possam causar perigos, deve ter um dispositivo de travamento que permita apenas a regulagem por meio de chave seletora ou de uma senha eletrônica.

5.22 As prensas devem ser dotadas de inversão de rotação do motor para socorro de pessoas em situação de emergência, atendendo aos seguintes requisitos:

- a) deve haver comutador com chave de bloqueio, exclusivo para esta função, ou outro sistema que impossibilite seu acionamento involuntário, para selecionar a reversão, claramente identificado e localizado no painel de controle.
- b) para o movimento reverso, deve ser utilizado dispositivo de comando de movimento limitado, ou modo de baixa velocidade, respeitadas as condições do item 5.30.
- c) o movimento reverso deve cessar no ponto morto superior e não permitir o início de um novo ciclo.
- d) ter instruções detalhadas no manual.

Parte III: Sistemas de segurança contra perigos devido ao sistema de controle ou monitoração de falha de componentes

5.23 Funções de controle e monitoração

5.23.1 Na elaboração do projeto dos sistemas elétricos, mecânicos, pneumáticos e hidráulicos de sistemas, funções e monitoração de segurança, devem ser seguidas as normas IEC 60204-1:2005, ABNT NBR 14153:1998 aplicados a todos os componentes relacionados com a segurança, os quais direta ou indiretamente controlam ou monitoram as funções das partes em movimento da prensa ou seus estampos (ferramentas).

Nota: Para máquinas fabricadas fora do país, será aceito a conformidade a Norma SEM 13849-1:2006, opcionalmente à norma NBR 14153:1998.

5.23.2 Os sistemas de controle devem incluir funções de segurança, projetadas de tal forma, que os controles sejam novamente acionados para que a prensa inicie um novo ciclo (golpe):

- a) Após a mudança do modo de operação da prensa;
- b) Após o fechamento de um equipamento de proteção com intertravamento;
- c) Após o acionamento manual do rearme do sistema de segurança;
- d) Após uma falha no sistema de alimentação elétrica;
- e) Após uma falha na alimentação principal de pressão pneumática;
- f) Seguido da atuação do dispositivo de proteção da ferramenta ou do detector de peça;
- g) Após a remoção do dispositivo de retenção mecânica com intertravamento.

5.23.3 No caso de uma intervenção no sistema de segurança (proteção com intertravamento, ESPE utilizando AOPD), deve existir sistema de rearme (*reset*) manual para restabelecimento das condições normais de operação, nas seguintes situações:

- a) quando uma pessoa puder ingressar inteiramente na zona de perigo monitorada por uma proteção utilizando ESPE (ver item 5.16);
- b) quando um ESPE usando AOPD ou proteção com intertravamento for interrompido durante qualquer movimento perigoso no ciclo;
- c) um ESPE usando AOPD ou proteção com intertravamento proteger os lados em que a prensa não é operada.

5.23.4 A localização do dispositivo de rearme (*reset*) deve permitir ao trabalhador que for acioná-lo a visão de toda a área de perigo, mas que não possa ser acionado por alguém que nela estiver.

5.23.4.1 Não pode haver mais de um dispositivo de rearme.

5.23.5 O projeto deve prever, quando da ocorrência de uma falha em um dos componentes dos sistemas de segurança (ESPE usando AOPD, proteções moveis intertravadas e dispositivos de comando bimanual), que:

- a) não seja possível a ocorrência de uma partida acidental para um novo ciclo (golpe);
- b) a função de segurança do dispositivo de proteção seja mantida;
- c) seja possível parar a máquina durante o movimento perigoso;
- d) o sistema de controle pare a máquina imediatamente durante a fase perigosa do curso de fechamento, pelo menos no final do ciclo de operação;
- e) o sistema de controle impeça o início de novo ciclo (golpe) de operação, até que a falha seja eliminada.

5.23.6 O sistema de controle deve parar a máquina, pelo menos no final do ciclo de operação, nas seguintes situações:

- a) caso ocorra uma falha em um dos dois canais do sistema de controle, de modo que o outro canal permaneça em operação;
- b) caso ocorra uma falha durante a parte do ciclo fora da fase perigosa do fechamento do martelo.

5.23.7 Os componentes relacionados com a segurança do sistema de controle devem estar em conformidade com as exigências da categoria 4 da norma ABNT NBR 14153:1998.

Nota: Para máquinas fabricadas fora do país, será aceito a conformidade a Norma SEM 13849-1:2006, opcionalmente à norma NBR 14153:1998.

5.23.8 As funções de partida e parada dos componentes relacionados com a segurança do sistema de controle da prensa devem ser exercidas por dispositivos redundantes e monitoradas.

5.23.9 A redundância e monitoração dos sistemas de controle da prensa devem operar em dois sistemas funcionais separados. Cada sistema deve ser independentemente capaz de parar o movimento perigoso independente da condição do outro sistema. A falha de um ou outro sistema deve ser detectada através de monitoração e outro ciclo (golpe) do martelo não pode ser iniciado. Se um sistema fizer sua autodetecção de falha (quando a perda de uma função inibe o início de um próximo ciclo) a monitoração adicional deste sistema não é necessária.

5.23.10 Devem ser dotado sistemas de controle com redundância e monitoração do curso do martelo incluindo o escorregamento, para proteção do operador.

5.23.10.1 A monitoração do curso do martelo, deve incluir dispositivos de monitoração de escorregamento para assegurar que, se esse escorregamento do excêntrico ultrapassar sua posição normal de parada de um valor especificado pelo fabricante, de no máximo 15° e preferencialmente 10°, uma ação de parada deve ser imediatamente iniciada e não poderá ser possível o início de um novo ciclo, e deverão ser seguidas as seguintes exigências:

- a) a reativação do funcionamento normal da prensa somente poderá ser realizada de forma restrita, isto é, por meio de ferramenta, chave ou senha eletrônica (password);
- b) se os cames para monitoração do escorregamento forem acionados por um eixo de cames, que por sua vez for acionado indiretamente por algum acionamento mecânico, como por exemplo, por uma corrente dupla entre o eixo dos cames e o excêntrico (manivela) ou um $\square C \square \square c$, então o acionamento indireto deverá ser monitorado de tal forma que, se ele falhar, uma ação de parada deverá ser iniciada e deverá ser impossível novo acionamento da prensa até que a falha seja eliminada.

5.23.10.2 Os cames e as correspondentes chaves utilizadas para monitoração do escorregamento, função de parada em ciclo (golpe) individual e desabilitação temporária (muting), devem ser mecanicamente intertravadas de tal forma que fiquem ligados entre si para que as posições relativas entre os cames e entre as chaves não possam ser alteradas. Para prensas com velocidade variável, deve ser previsto um sistema adicional para a parada em ciclo (golpe) individual nas diversas velocidades. Todos os cames devem estar firmemente fixados ao eixo. Todos os cames e respectivas chaves devem ter enclausuramento, que só possam ser removidos ou abertos com auxílio de chaves e/ou ferramentas.

5.23.10.3 Nos casos em que a prensa possua curso variável, o ajuste dos cames ou das chaves acionadas pelos cames, usados para controle de ciclo, devem ser intertravados de tal forma que sua posição relativa não possa ser alterada, minimizando assim a possibilidade de erro de ajuste pelo usuário.

5.23.10.4 Se o eixo de cames for conectado ao eixo excêntrico (manivela) por meio de acoplamento, o engate deste não deve permitir escorregamento.

5.23.10.5 A máxima faixa de regulação do conjunto de cames rotativos deve ser mecanicamente limitada a 60°, preferencialmente 45° (Ver anexo B).

5.23.10.6 Devem ser utilizados discos de cames para que um ajuste errado ou não intencional não cause acidente, e:

- a) as chaves limite (chaves fins-de-curso) e seus respectivos cames para controle da prensa, devem ser montados em conjunto e adequadamente fixados, não permitindo alteração da posição relativa entre as chaves e seus respectivos cames;
- b) a posição relativa entre as chaves limite e os cames deve estar marcada;
- c) A possibilidade de reajuste das chaves limite ou dos cames deve ser limitada por batentes fixos, de tal forma que o tempo de desabilitação temporária (*muting*) durante o movimento de fechamento da prensa, não exceda o tempo de resposta geral da prensa, qualquer que seja a combinação de velocidade e a dimensão do curso;
- d) Se a prensa for acionada em modo reverso, nenhum dano às chaves limite poderá ser possível.

5.23.10.7 Para prensas em que não seja possível garantir a parada segura do martelo em função de sua velocidade e do tempo de resposta da máquina, não é permitido o uso de cortinas de luz para proteção da zona de prensagem, ficando dispensadas as exigências dos itens, 5.23.10 e 5.27.

5.23.10.7.1 A zona de prensagem deve ser protegida com proteções fixas e móveis intertravadas por meio de chaves de segurança com bloqueio monitorado por interface de segurança.

5.24 Desabilitação temporária (*muting*)

5.24.1 A desabilitação temporária (*muting*), pode ser disponível para ESPE usando AOPD e controles bi-manuais.

A função de desabilitação temporária (*muting*), somente pode ser ativada no ponto de início do ciclo de abertura da ferramenta, ou quando a fase perigosa do ciclo de fechamento terminou, e nenhum risco de ferimento for possível. Devem ser levados em consideração os pontos perigosos dos extratores e das almofadas de repuxo. O sistema de proteção deve estar ativo novamente, no início, ou antes, do início do ciclo de descida. Adicionalmente:

- a) a posição de desabilitação temporária (*muting*) deve ser protegida contra ajustes não autorizados, devendo estes ser realizados através de ferramentas especiais, chaves ou senha eletrônica (password);
- b) todo perigo adicional existente durante o ciclo de abertura deve ser evitado, por exemplo, por proteções fixas;
- c) o sinal para início da função de desabilitação temporária (*muting*) deve ser monitorado.

5.24.2 A função de desabilitação temporária (*muting*) pode ser também aplicada a proteções móveis intertravadas montadas em uma prensa com conjunto freio/embreagem, onde uma abertura antecipada da proteção é permitida quando a fase perigosa do ciclo de fechamento tiver cessado sem a interrupção do ciclo da máquina.

5.25 Sistemas eletrônicos programáveis (PES), sistemas pneumáticos programáveis (PPS) e funções relativas à segurança.

5.25.1 O uso de PES e PPS não podem reduzir nenhum nível de segurança determinado neste RTQ.

5.25.2 As funções relativas à segurança não devem ser baseadas somente no PES ou PPS, salvo forem utilizados componentes específicos para aplicação de funções de segurança.

5.26 Comutadores (Seletores)

5.26.1 Devem ser utilizados comutadores (seletores) com bloqueio por chave quando a prensa oferecer mais de um modo de operação (por exemplo, ciclo individual, ajuste, ciclo contínuo) e para seleção de dispositivos para início de ciclo (por exemplo, comandos bimanuais) ou uso de sistema de segurança (por exemplo, na frente ou atrás e na frente e atrás).

5.26.1.1 O projeto deve assegurar total isolação para cada posição que não estiver sendo usada, por contatos com acionamento positivo, ou por dispositivo com monitoração e redundância (CLP de segurança ou rele de segurança).

5.26.1.2 Nenhuma operação pode ser possível enquanto a chave seletora não estiver em uma seleção (posição) definida. Quando a chave seletora for acionada, um sistema de bloqueio deve impedir todo e qualquer início de operação.

5.26.2 Se mais de um operador trabalhar na máquina, o nível de proteção deve ser o mesmo para cada operador. Onde mais de um comando bi-manual possa ser usado, a prensa somente poderá ser operada se a combinação selecionada corresponder exatamente ao número de comandos conectados à prensa.

5.26.3 A seleção para funções relativas à segurança deve ser operada por meio de comutadores (seletores) com bloqueio por chave, devendo a seleção ser visível, facilmente identificável, por exemplo, posição do comutador ou sinalizador luminoso.

5.27 Chave rotativa (chave de cames)

5.27.1 Deve ser usada chave rotativa (chave de cames) para monitoramento do curso do martelo, incluindo ponto morto superior (PMS), ponto morto inferior (PMI), limite de escorregamento e desabilitação temporária (*muting*).

5.27.2 As chaves limite bem como os cames de acionamento da chave rotativa, devem ser projetadas de forma a manter a posição relativa entre si e conseqüentemente garantir a repetibilidade do ciclo (golpe).

5.27.3 As chaves rotativas devem ser projetadas para trabalhar também em modo reverso.

5.27.4 As chaves limite contidas na chave rotativa que monitoram o movimento do martelo devem ser do tipo eletro-mecânico devendo ser monitoradas por interface de segurança, e ter ruptura (abertura) positiva.

5.27.5 Caso sejam utilizadas outras tecnologias para o monitoramento do curso do martelo, o sistema deve possuir redundância, diversidade e monitoramento de componentes, atendidos os mesmos requisitos de categoria de segurança 4 da ABNT NBR 14153:1998.

Nota: Para máquinas fabricadas fora do país, será aceito a conformidade a Norma SEM 13849-1:2006, opcionalmente à norma NBR 14153:1998.

5.28 Dispositivos de acionamento

5.28.1 Os controles de partida, parada, ajuste, rearme, devem ser realizados por meio de botões com guarda para evitar acionamento acidental.

5.28.1.1 É proibido o uso de chave eletromecânica de acionamento ou reversão com alavanca.

5.28.2 Ficam proibidos dispositivos de acionamento do tipo barra mecânica e alavancas.

5.28.3 Os pedais de acionamento devem permitir somente o acesso por uma única direção e por somente um pé, devendo ser protegidos por meio de caixa de proteção para evitar seu acionamento acidental.

5.28.3.1 Os pedais devem ser do tipo com 3 posições de acionamento, que correspondem a:

- a) Posição 1: pedal não está atuado; mantendo-se esta posição (superior), a máquina não está sendo acionada;
- b) Posição 2: pedal pressionado até o primeiro ponto de resistência; nesta posição a máquina está sendo acionada;
- c) Posição 3: pedal totalmente pressionado; nesta posição a máquina entra em estado de emergência permanecendo bloqueado até que o desbloqueio manual instalado no pedal seja acionado.

5.28.3.2 O pedal deve ser mantido na posição 2 até que seja atingido o ponto morto inferior.

5.28.4 Os comandos bimanuais devem ser instalados em console robusto e ergonômico, com geometria que reduza ao máximo a burla ser do tipo IIIC com simultaneidade e auto teste garantido por interface de segurança (rele, CLP).

5.28.4.1 Quando os acionamentos não forem eletromecânicos devem atender a norma IEC 61496-1:2004 e sendo dispositivos ópticos devem atender a IEC 61496-1 e 2:2004.

5.28.5 O comando da prensa não pode permitir a inicialização de um novo ciclo no caso da atuação do dispositivo de acionamento durante o movimento de subida do martelo.

5.28.6 Para evitar partidas acidentais e não desejadas os púlpitos de comando ou pendentos portáteis que incorporam os botões de partida, devem ser projetados com referência à estabilidade de sustentação, de acordo com a ABNT NBR 14152:1998 item 9.7.1.

5.29 Dispositivos de parada de emergência

5.29.1 Os sistemas de parada de emergência devem, quando acionados, parar imediatamente todos os movimentos perigosos, isto é, remoção da energia da máquina e desconexão mecânica da embreagem, funcionando como parada de categoria 0 (zero).

5.29.2 Deve haver pelo menos um botão de emergência dentro do alcance direto de cada operador incluindo o (s) operador (C) na parte traseira da prensa.

5.29.3 Quando a estação de controle de comando bi-manual for plugável e contiver botão de emergência deve possuir sinalização e monitoramento de sua operacionalidade.

5.29.4 A liberação da operacionalidade normal da prensa somente será possível após o destravamento do botão de emergência e rearme manual.

5.29.5 O sistema de parada de emergência da prensa deve estar preparado para a interligação com os sistemas de parada de emergência de equipamentos periféricos tais como: desbobinadores, endireitadores, alimentadores, etc, de modo que o acionamento do dispositivo de parada de emergência de qualquer um dos equipamentos provoque a parada imediata de todos os demais.

Parte IV: sistemas de segurança contra perigos que podem acontecer durante o ajuste de ferramentas, ciclo de testes da produção com a ferramenta (try-out), manutenção e lubrificação;

5.30 Ajustes de ferramental, golpes para testes, manutenção e lubrificação

5.30.1 A máquina deve ser projetada, de tal forma, que o ajuste de ferramenta, manutenção e lubrificação possam ser feitos em segurança.

5.30.1.1 A máquina deve possuir modo de seleção de operação e de ajuste, intertravado com um dispositivo de comando de ajuste.

5.30.1.2 Meios devem ser previstos para permitir o movimento seguro do martelo durante o ajuste do ferramental, da manutenção e da lubrificação, que devem ser efetuados com as guardas e dispositivos de proteção em suas posições e ativados. Deve existir um dispositivo de validação bloqueável com um comando que requer uma ação continuada por meio de comando bimanual, adotando-se pelo menos uma das seguintes opções:

- a) utilização de dispositivo de comando de movimento limitado (passo a passo);
- b) baixa velocidade (a menor possível para o modelo da prensa).

5.30.1.3 O dispositivo de comando bi-manual deve ser instalado de tal forma que não possa ser utilizado para regime de produção, quando selecionado o modo de ajuste, interrompendo pelo menos 3 vezes o ciclo durante uma revolução do eixo excêntrico.

5.30.1.4 Quando o comando bi-manual utilizado para ajuste estiver localizado no painel, sua construção deve respeitar todas as exigências de segurança previstas neste RTQ, e estar posicionado em local que permitia a total visualização das zonas de risco durante o ajuste.

5.30.2 A necessidade de acesso e intervenção manual durante a manutenção deve ser minimizada, com a utilização de sistema de lubrificação automático ou por sistema remoto.

5.30.3 Todos os ciclos (golpes) individuais de teste, após o ajuste do ferramental ou ajustagens são considerados neste regulamento como ciclo (golpes) em produção, e a segurança devem estar em acordo com as exigências citadas no item 5.9.

5.30.4 Os dispositivos de alimentação ajustados manualmente devem ser capazes de serem ajustados com o martelo parado.

5.30.5 O dispositivo de comando de movimento limitado e o de ação continuada devem estar ligados por hardware, de categoria 2 ou superiores, conforme a ABNT NBR 14153:1998.

Nota: Para máquinas fabricadas fora do país, será aceito a conformidade a Norma SEM 13849-1:2006, opcionalmente à norma NBR 14153:1998.

5.30.6 Comandos bi-manuais previstos somente para ajuste, dispositivos de comando de ação continuada e dispositivos de comando de movimento limitado, não devem permitir seu funcionamento em produção.

5.30.7 A ligação entre dispositivos de acionamento, tais como, comandos bi-manuais, dispositivos de comando de ação continuada, dispositivo de comando de movimento limitado ou componente relativos à segurança, não devem ser monitorados por um mesmo canal ou entrada da interface de segurança.

Parte V: sistemas de segurança contra outros perigos

5.31 Outros perigos mecânicos

5.31.1 Os componentes de transmissão de força da prensa (volantes, polias, correias e engrenagens, partes rotativa, pontas de eixo, bielas e peças) que possam vir a se projetar contra o operador ou qualquer outra pessoa e que possam gerar risco de acidentes, devem estar protegidos com:

- a) Proteções fixas;
- b) Proteções móveis intertravadas.

5.31.2 Os intertravamentos com bloqueio devem ser projetados de tal forma, que o detector de movimento, controle o fechamento das proteções.

5.31.3 As proteções fixas e móveis intertravadas para enclausuramento de componentes de transmissão de força devem ser conforme ABNT NBR NM 272:2002.

5.31.4 O sistema de controle de segurança da prensa deve ser estendido às suas interligações com dispositivos auxiliares, quando aplicável.

5.31.5 A possibilidade de projeção de partes ou componentes da máquina deve ser prevista e eliminada no projeto.

5.32 Escorregamentos, tropeços e quedas:

5.32.1 Devem ser fornecidos meios de acesso seguros aos postos de trabalho, tais como escadas, rampas e plataformas.

5.32.1.1 As plataformas de trabalho, escadas e rampas devem ser equipadas com sistema de proteção contra quedas (guarda-corpo, corrimão e rodapé), possuindo piso antiderrapante e que não apresente depressões ou saliências, para evitar escorregamentos e tropeçamentos, de acordo anexo D.

5.32.1.2 Sempre que o material do piso for descontínuo, isto é, que possua aberturas através das quais seja possível a queda de materiais, é necessária a existência de anteparo ou bandeja de contenção.

5.33 Proteção contra outros perigos

5.33.1 Todo equipamento elétrico deve ser projetado e construído de tal forma a controlar os riscos elétricos, de acordo com a seção 6 da IEC 60204-1:2005.

5.33.2 Riscos térmicos devem ser controlados através de proteções tipo escudo ou isolamento térmico em partes acessíveis da prensa, observando-se os limites de temperatura especificados na ABNT NBR 13970:1997.

5.33.3 Riscos gerados por ruídos

5.33.3.1 Devem ser seguidas as medidas técnicas definidas na SEM SEM 11688-1: 1998 para reduzir ao máximo o ruído em sua geração, quando do projeto de uma prensa.

5.33.3.2 O nível de pressão sonora (ruído intermitente ou contínuo) deve ser avaliado por meio de medidores de leitura instantânea de no mínimo do tipo 2, devidamente calibrado e aferido, ajustado de forma a operar em circuito de ponderação “A” e circuito de resposta lenta “slow” e cobrir uma faixa de medição mínima de 80 a 150 dB(A). A coleta de dados deve ser tomada com o microfone posicionada a 1 m da superfície da máquina e a uma altura de 1,6m do piso ou plataforma de trabalho, com a prensa em funcionamento, mas sem a utilização de ferramentas.

5.33.3.3 O resultado da avaliação do nível de pressão sonora emitido, deve ser informado no manual de instruções.

5.34.3.3.1 Para máquinas importadas deverá ser informado o método de medição, normas técnicas utilizadas e a declaração dos níveis de pressão sonora emitido.

5.33.4 Perigos por vibrações

5.33.4.1 A prensa deve ser projetada de modo a impedir vibrações que possam causar danos à estrutura da máquina, aos seus sistemas de segurança, bem como aos seus dispositivos auxiliares.

5.33.4.1.1 O fabricante deve informar as Instruções relativas à instalação e montagem, destinadas a diminuir propagação de vibrações.

5.33.5 Perigos com matérias primas e outros produtos

5.33.5.1 O fabricante deve especificar, no manual de instruções, os produtos químicos utilizados nas prensas, tais como lubrificantes, que contenham substâncias perigosas, levando em conta os riscos à saúde dos usuários e ao meio ambiente.

5.33.5.2 É vedada a utilização de componentes do sistema de freios e embreagens com asbestos em sua composição.

5.33.5.3 Devem ser adotadas medidas que impeçam a formação de dispersões e neblinas de óleo inaláveis no posto de trabalho em concentração prejudicial à saúde (5 mg/m^3), como óleo utilizado para lubrificação do sistema pneumático.

5.33.6 Riscos ergonômicos

5.33.6.1 A prensa e seus controles devem ser projetados de modo a atender os requisitos da NR-17, itens 17.3.2 e 17.3.2.1 e ABNT NBR 5413:1992.

5.33.6.2 Reservatórios com fluidos hidráulicos sem enchimento ou drenagem automática, devem ser posicionados ou orientados de tal forma que os tubos de drenagem e enchimento estejam a uma altura máxima de 1500 mm, acima do piso ou da base da plataforma de acesso.

Parte VI: Identificação da máquina

5.34 As prensas devem possuir em local visível placa(s) indicativa(s) com informações indelévels em língua portuguesa com, no mínimo, os seguintes dados:

- a) razão social e endereço do fabricante;
- b) CNPJ do fabricante (quando este for nacional);
- c) em caso de prensas importadas, também razão social, CNPJ e endereço do importador;
- d) ano de fabricação;
- e) número de série;
- f) designação de série e/ou tipo;
- g) força nominal e curso nominal de trabalho;
- h) curso mínimo e máximo do martelo;
- i) regulagem do martelo e abertura para montagem da ferramenta.

Parte VII: Manual de instruções.

5.35 O manual de instruções deve conter as seguintes informações:

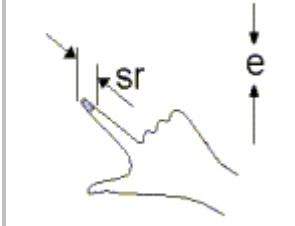
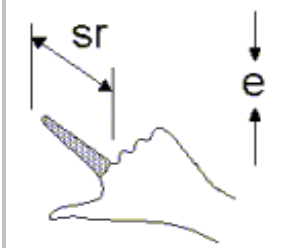
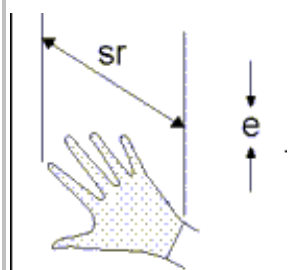
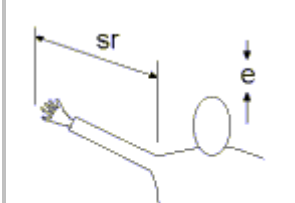
- a) uma repetição das informações gravadas na(s) placa(s) da prensa;
- b) peso da prensa, sem ferramentas ou dispositivos auxiliares;
- c) pontos de içamento para fins de transporte e instalação;
- d) posição normal de parada do eixo de manivela, por exemplo, PMS (Ponto Morto Superior);
- e) máximas dimensões e peso da ferramenta;
- f) máxima velocidade permissível do volante em rotações por minuto, e sentido de giro;
- g) número de golpes em modo contínuo, em golpes por minuto; mínimo e máximo se houver variação de velocidade;
- h) número máximo de acoplamentos por minuto permissível para a embreagem;
- i) dados para o fornecimento de energia aos sistemas elétricos, hidráulicos e pneumáticos (por exemplo, pressão mínima de ar comprimido);
- j) pressão máxima e mínima do fluido do sistema freio/embreagem;
- k) um diagrama indicando a pressão de ar nos cilindros compensadores de peso em função do peso da ferramenta superior, devendo ainda estar fixada no corpo da máquina;
- l) tempo de resposta total e correspondente distância (s) de segurança, conforme anexo A deste regulamento.
- m) qualquer limitação sobre tipo de dispositivo(s) de proteção e modo de operação, por exemplo, ferramentas fechadas, para a qual a prensa é apropriada.
- n) Dispositivos de proteção fornecidos com a prensa também devem estar marcados com os dados de identificação.
- o) referenciar a (s) norma(s) usada(s) no projeto da prensa;
- p) cópias das certificações dos componentes utilizados em segurança (por exemplo: interface de segurança, ESPE), e documentação técnica;
- q) cópias do prontuário e inspeções de segurança previstas pela NR13 para vasos sob pressão;
- r) instruções para uma instalação segura (condições do piso, serviços, elementos antivibração, etc);
- s) devem ser apresentadas instruções de como iniciar o teste e inspeção da prensa e dos sistemas de proteção antes da primeira utilização e da colocação em serviço;
- t) instruções sobre os sistemas de controle incluindo circuitos dos sistemas elétricos, hidráulicos e pneumáticos. Onde forem fornecidos Sistemas Eletrônicos Programáveis (PES) ou Sistemas

- Pneumáticos Programáveis (PPS), o circuito deve apresentar claramente sua interligação e instalação;
- u) informação do nível de ruído gerado;
 - v) instruções para o uso seguro, ajustes, golpes para prova, manutenção, limpeza e programação (onde requerida) para evitar todos os perigos, incluindo perigos de ejeção causadas por peças produzidas, ferramentas ou partes das mesmas, fluídos, elementos de fricção, etc;
 - w) descrições específicas necessárias para instruir as pessoas qualificadas para a preparação mecânica da prensa para a produção, incluindo instrução adequada e suficiente em:
 - mecanismos de prensa;
 - dispositivos de proteção;
 - medidas de prevenção de acidentes;
 - x) detalhes para inspeção de pré-uso da máquina;
 - y) especificação de todo e qualquer fluido a ser usado nos sistemas hidráulicos e para lubrificação, frenagem ou sistema de transmissão;
 - z) descrições dos modos de falhas previsíveis e aviso sobre detecção, prevenção e correção por manutenção preventiva/preditiva periódica;
 - b) Requisitos para qualquer teste ou inspeção necessária após trocas ou modificações na prensa as quais podem afetar as funções de segurança;
 - ab) instruções e requisitos para manutenção preventiva/preditiva periódica, teste e inspeção da prensa, proteções e dispositivos de proteção, incluindo intervalos de manutenção, teste e inspeção. Inspeções periódicas devem ser possíveis de serem executadas com o equipamento ou ferramentas as quais estão geralmente disponíveis ou tais ferramentas ou equipamento deve ser fornecido com a prensa;
 - C) instruções para situações de emergência, incluindo o uso de meios para liberação de pessoa(s) presa(s), conforme item 5.22.
 - ad) periodicidade de realização de ajuste do sincronismo do freio e embreagem, segundo instruções do fabricante, quando utilizado freio e embreagem não conjugados.

Anexo A – Cálculo das distâncias mínimas de segurança

A.1 – Tabela A.1: Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores quando utilizada barreira física.

Dimensões em mm

Parte do	Ilustração	Abertura	Distância de segurança sr		
			fenda	quadrado	circular
Corpo					
Ponta do dedo		$e \leq 4$ $4 < e \leq 6$	≥ 2 ≥ 10	≥ 2 ≥ 5	≥ 2 ≥ 5
Dedo até articulação com a mão ou mão		$6 < e \leq 8$	≥ 20	≥ 15	≥ 5
		$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
		$10 < e \leq 12$	-	-	-
		$12 < e \leq 20$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
		$20 < e \leq 30$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
			≥ 850 ¹⁾	≥ 120	≥ 120
Braço até junção com o ombro		$30 < e \leq 40$	≥ 850	≥ 200	≥ 120
		$40 < e \leq 120$	≥ 850	≥ 850	≥ 850

¹⁾ Se o comprimento da abertura em forma de fenda é ≤ 65 mm, o polegar atuará como um limitador e a distância de segurança poderá ser reduzida para 200 mm.

Fonte: Tabela 4 da norma ABNT NBR NM-SEM 13852 – Segurança de Máquinas – Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores.

A.2 – A distância mínima na qual as proteções intertravadas de abertura antecipada sem sistema de bloqueio e ESPS usando AOPD (cortina de luz), devem ser posicionados em relação à zona de perigo, observará o cálculo de acordo com a norma SEM 13855. Para uma aproximação normal (vide figura A.1) a distância pode ser calculada de acordo com a fórmula geral apresentada na seção 5 da SEM 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;

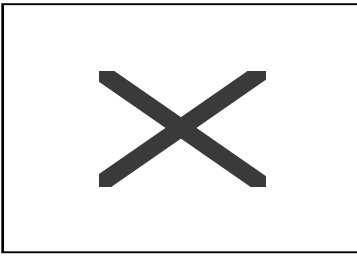
C é a distância adicional em milímetros, baseada na intrusão contra a zona de perigo antes da atuação do dispositivo de proteção.

A fim de determinar **K**, uma velocidade de aproximação de 1600 mm/s deve ser usada para AOPD dispostos horizontalmente. Para AOPD dispostos verticalmente, deve ser usada uma velocidade de aproximação de 2000 mm/s se a distância mínima for igual ou menor que 500 mm. Uma velocidade de aproximação de 1600 mm/s pode ser usada se a distância mínima for maior que 500mm.

Quando calculando (**T**) a performance de parada de todo o sistema, as seguintes características devem ser levadas em conta sobre as condições normais mais severas:

- a) o máximo curso;
- b) a velocidade máxima do martelo durante o movimento de fechamento (por exemplo metade do curso para prensa excêntrica);
- c) o máximo número de golpes por minuto;
- d) a influência da temperatura das peças relevantes do sistema;
- e) a máxima massa de ferramenta, de acordo com o uso pretendido da prensa;
- f) a máxima pressão de fluido no sistema freio e embreagem;
- g) a mínima pressão de ar permitida pelo arranjo para desligamento por baixa pressão nos cilindros do compensador;
- h) o desgaste de peças relevantes da função de parada;
- i) o efeito de qualquer válvula de exaustão rápida e seus silenciadores.

Figura A1: Exemplo de aproximação normal, fonte do desenho: catálogo Safety Integred Siemens.



A.3 Quando a posição de dispositivos de proteção, os quais estão ligados à prensa, pode ser alterada, a fim de manter a mínima distância, os dispositivos devem estar intertravados ou ter a capacidade de serem travados na posição, de forma que eles possam apenas ser movidos com o uso de ferramentas ou chaves.

Com respeito à capacidade de detecção do AOPD, deve ser usada pelo menos a distância adicional C na tabela A.2 quando se calcula a mínima distância S.

Tabela A.2 - Distância adicional C

Capacidade de detecção mm	Distância adicional C mm
≤ 14	0
> 14 ≤ 20	80
> 20 ≤ 30	130
> 30 ≤ 40	240
> 40	850

Outras características de instalação de ESPS (aproximação paralela, aproximação em ângulo e equipamentos de dupla posição) devem atender às condições específicas previstas na norma SEM 13855.

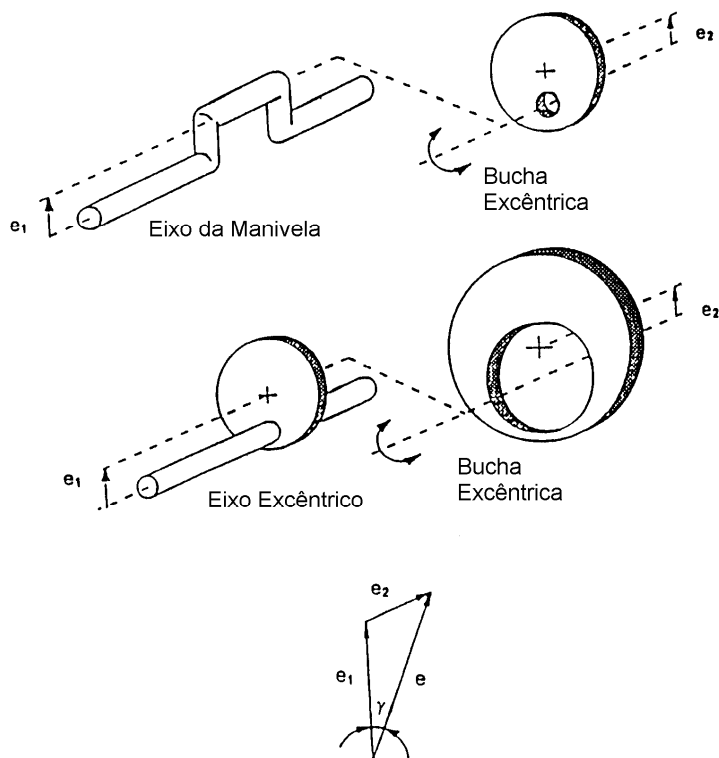
Anexo B – Ajuste do mecanismo de comando por cames rotativos

B.1 Características básicas da regulagem da excentricidade e do mecanismo de came rotativo

B.1.1 Manuseio do ângulo durante a regulagem dos diferentes cursos:

c) A Figura B.1 mostra a regulagem da excentricidade.

Figura B.1 – Regulagem da excentricidade



Onde:

e_1 é a excentricidade do eixo da manivela ou do eixo excêntrico;

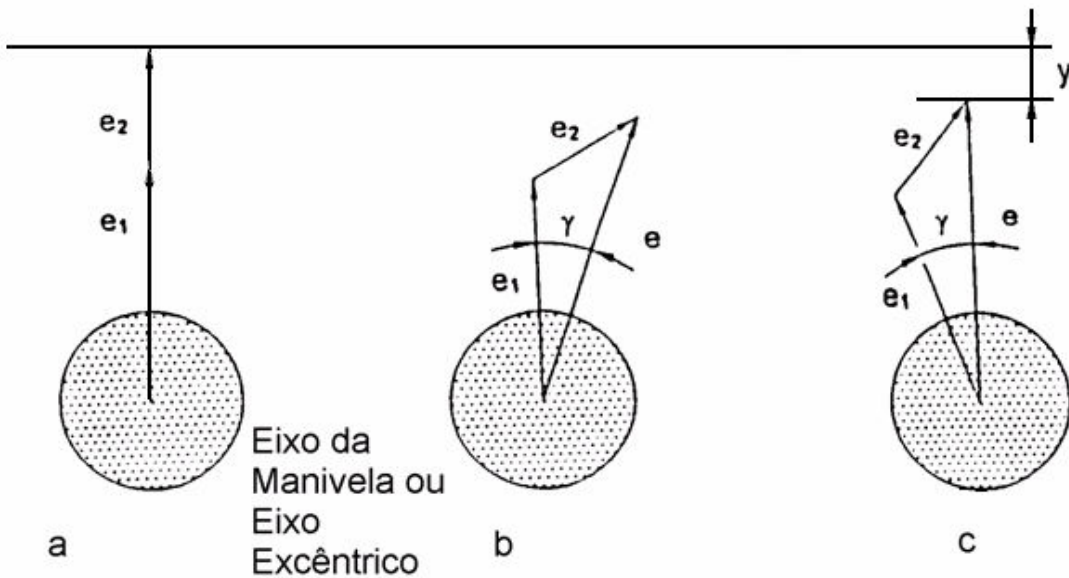
e_2 é a excentricidade da bucha excêntrica;

e é a soma vetorial de e_1 e e_2 (metade do curso);

γ é o ângulo formado entre e_1 e e (ou seja, alteração do ângulo entre e_1 e e conforme a variação do curso). Este é o ângulo no qual o eixo da manivela tem que ser posicionado para recolocar o martelo na mesma posição angular de antes da regulagem do curso.

d) Supondo que o movimento comece a partir do curso máximo e com o martelo no ponto morto superior, e_1 e e_2 ficam alinhados, o came rotativo indica que o martelo está posicionado no ponto morto superior (ver Figura B.2^a).

Figura B.2 – Posição da bucha excêntrica no eixo



c) Girando a bucha excêntrica e_2 , obtém-se um novo curso menor que o anterior, que é igual a e (ver Figura B.2b).

d) Para recolocar o martelo no PMS, o eixo da manivela (e também o came rotativo) tem que ser posicionado em um ângulo γ na direção oposta à rotação da bucha excêntrica.

e) O curso fica reduzido, pois perde um comprimento equivalente a $2y$ (ver Figura B.2c). O came rotativo indica a posição do martelo abrindo-se um ângulo γ a partir do PMS. Este é o motivo por que o came rotativo tem que ser ajustado.

f) O ângulo γ pode ter valores de 0° até γ_{\max} , que dependem da razão entre e_1 e e_2 .

g) O valor γ_{\max} será atingido se e_2 ficar posicionado de tal forma que o ângulo entre e_2 e e for 90° (ver Figura B.3).

Figura B.3 – Ângulo máximo do came rotativo



γ_{\max} é obtido através da equação sem $\gamma_{\max} = e_2 / e_1$

com $e_1 \geq e_2$, significa que γ_{\max} não pode ser maior do que 90°

($\gamma_{\max} = 90^\circ$ pode ocorrer para $e_1 \leq e_2$).

h) Se a bucha excêntrica for ajustável a 180° , γ_{\max} também pode ser calculado usando-se os cursos máximo e mínimo S_{\max} e S_{\min} . Ver tabela B.1.

Tabela B.1 - Valores recomendados para o máximo ângulo de ajuste do came rotativo em relação à altura do martelo e força aplicada usando-se a fórmula abaixo:

$$\text{Fórmula: } \operatorname{sen}\gamma = \frac{S_{\text{máx}} - S_{\text{mín}}}{S_{\text{máx}} + S_{\text{mín}}} = \frac{e_2}{e_1}$$

Curso mm	(□ C □) (min)	63	71	80	90	100	112	125	140	160	180	200
		12			16		20			25		
$\frac{S_{\text{máx}} - S_{\text{mín}}}{S_{\text{máx}} + S_{\text{mín}}}$		51 75	59 83	68 92	74 106	84 116	92 132	105 145	120 160	135 185	155 205	175 225
sem $\gamma_{\text{máx}}$		0,68	0,711	0,739	0,698	0,724	0,697	0,724	0,75	0,73	0,756	0,778
$\gamma_{\text{máx}}$ °		42,9	45,4	47,7	44,4	46,5	43,3	46,5	48,74	47,0	49,3	51,2
Capacidade kN		100	160	250	400	630	(800)	1000	(1250)	1600	(2000)	2500
$\gamma_p + \varepsilon_2$ não deve exceder 60°, preferencialmente $\gamma_p + \varepsilon_2 \leq 45^\circ$ NOTA Esta tabela é baseada na recomendação EPPMP (European Power Press Manufacturer's Panel) para cursos aumentados com ângulo $\gamma_{\text{máx}}$ e posição de parada $\lambda \approx$ margem de escorregamento ε_2 .												

i) Se a posição de parada da prensa coincidir com o PMS nos cursos máximo e mínimo ($\gamma = 0^\circ$), a posição de parada deve ser deslocada de acordo com o ângulo do PMS em todas as outras regulagens de curso.

j) Para compensar isto e para manter a posição de parada no PMS, deve ser possível ajustar a came rotativa para um ângulo correspondente. Este ajuste pode ser feito girando-se os indicadores de limite, ou cames, em relação ao eixo de manivela (ou eixo excêntrico).

k) O ângulo máximo que se pode obter entre os indicadores mecânicos de limite para a came rotativa é chamado de γ_p .

Definição: γ_p = máximo ajuste permissível do came rotativo.

l) A posição média de parada do martelo de uma máquina com curso variável não pode exceder 60° do PMS (preferivelmente até 45°) para qualquer combinação de velocidade, curso e/ou ajuste da came rotativa. Sendo assim, o ângulo γ_p deve ficar limitado entre os indicadores mecânicos de limite.

m) O ângulo que controla a frenagem (escorregamento) ε_2 também deve estar incluso no limite máximo (60° ou preferivelmente 45°) (ε_2 está definido no anexo B).

n) Portanto, o valor de $\gamma_p + \varepsilon_2$ não pode exceder 60° (ou preferivelmente 45°) na faixa de curso máximo da prensa (ver Figura B.4).

o) Se a posição de parada da prensa coincidir com o PMS nos cursos máximo e mínimo ($\gamma = 0^\circ$), a posição de parada deve ser deslocada de acordo com o ângulo do PMS em todas as outras regulagens de curso.

p) Para compensar isto e para manter a posição de parada no PMS, deve ser possível ajustar a came rotativa para um ângulo correspondente. Este ajuste pode ser feito girando-se os indicadores de limite, ou cames, em relação ao eixo de manivela (ou eixo excêntrico).

q) O ângulo máximo que se pode obter entre os indicadores mecânicos de limite para a came rotativa é chamado de γ_p .

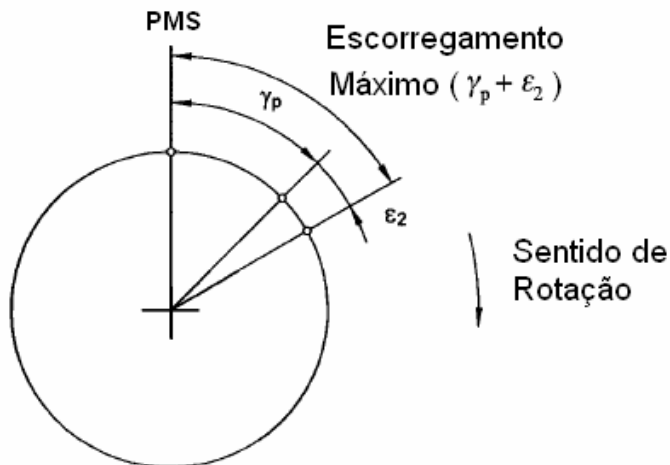
Definição: γ_p = máximo ajuste permissível da cama rotativa.

r) A posição média de parada do martelo de uma máquina com curso variável não pode exceder 60° do PMS (preferivelmente até 45°) para qualquer combinação de velocidade, curso e/ou ajuste da came rotativa. Sendo assim, o ângulo γ_p deve ficar limitado entre os indicadores mecânicos de limite.

t) O ângulo que controla a frenagem (escorregamento) ε_2 também deve estar incluso no limite máximo (60° ou de preferivelmente 45°) (ε_2 está definido no anexo B).

u) Portanto, o valor de $\gamma_p + \varepsilon_2$ não pode exceder 60° (ou preferivelmente 45°) na faixa de curso máximo da prensa (ver Figura B.4).

Figura B.4 – Escorregamento em relação ao ajuste do came rotativo



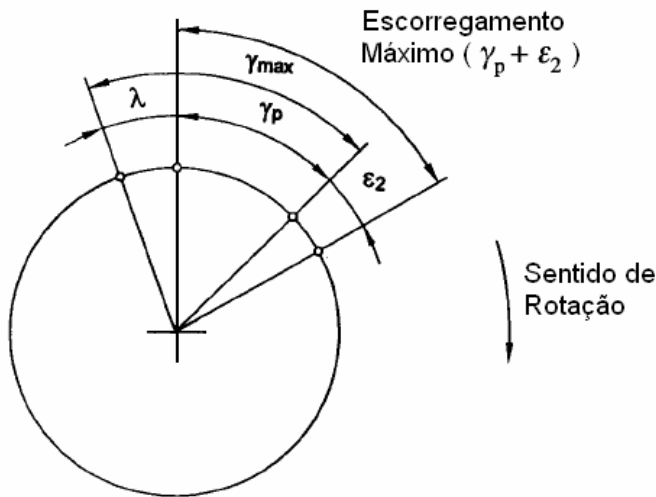
v) Sendo que γ_p normalmente é igual ao γ_{max} , sendo assim a posição de parada do martelo sempre será no PMS nos diferentes cursos.

w) Se o ângulo γ_{max} for maior, γ_p deve ser limitado de tal forma a não exceder a faixa do escorregamento.

x) Conseqüentemente, a parada do martelo em certos cursos (que serão tratados a seguir) não pode estar mais próxima do PMS do que o ângulo λ (ver Figura B.5).

γ = deslocamento da posição de parada

Figura B.5 – Posição de parada em relação ao ajuste do came rotativo



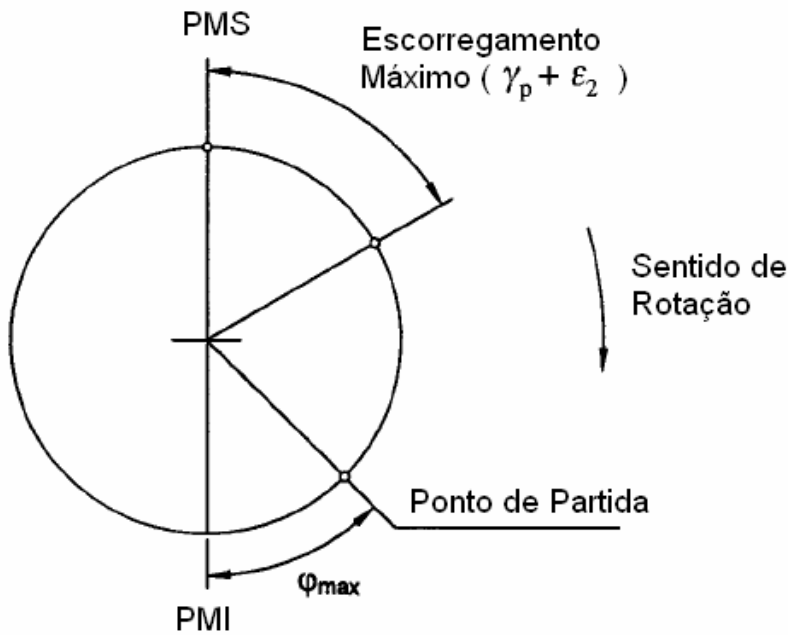
A Figura B.5 mostra $\gamma_p = \gamma_{\max} - \lambda$.

y) O tamanho de γ_{\max} depende dos cursos máximo e mínimo da prensa. O curso mínimo é o fator que tem maior efeito sobre o tamanho do ângulo. Por essa razão, os cursos máximo e mínimo devem ser utilizados conforme a Tabela B.1.

z) Se γ_p não puder ser igual ao γ_{\max} , então a parada do PMS não pode ser alcançada ($\lambda > 0$). Isto pode ser resultado de:

- a) curso máximo e mínimo;
- b) curso criado para $\gamma = \gamma_{\max}$.
- e) COs limites para regulagem do came rotativo são determinados:
 - 1) na direção de rotação do eixo da manivela (ou do eixo excêntrico): pelo escorregamento máximo ($\gamma_p - \varepsilon_2$);
 - 2) contra a direção de rotação do eixo da manivela (ou do eixo excêntrico): através da máxima parcela permissível do ângulo entre o ponto de partida e o PMI, que é chamado de φ_{\max} (ver Figura B.6).

Figura B.6 – Posição do ângulo máximo entre o ponto de partida e o PMI (φ_{\max})



ab) Para evitar que o escorregamento máximo permissível seja ultrapassado, um dos limitadores do came rotativo deve ser posicionado em relação ao eixo excêntrico quando o martelo estiver no PMS, tanto na alternativa a) como na b) da Figura B.2. Isto é, $\gamma = 0$ ou $\gamma = \gamma_{\max}$.

□C) Deve notar-se que a bucha excêntrica (e_2) pode ser girada no sentido horário ou anti-horário por e_1 (ver Figuras B.7 e B.8). Entretanto, a limitação necessária da regulação do came rotativo permite que se use somente a metade de uma rotação completa da bucha excêntrica. Por esta razão, a regulação do curso deve ser planejada de tal forma que somente a metade correta seja utilizada.

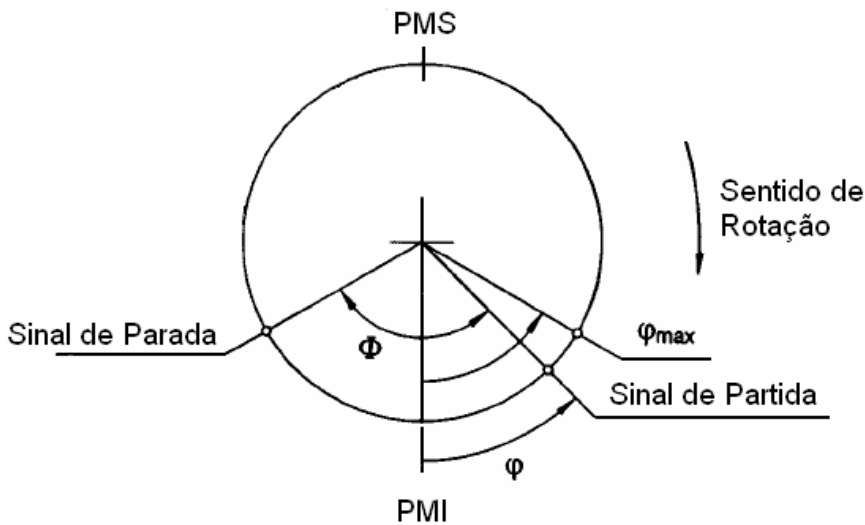
Figura B.7 – e_2 girando em sentido horário

Figura B.8 – e_2 girando em sentido anti-horário



B.1.2 Determinação da posição onde começa a desabilitação temporária (*muting*):

A Figura B.9 mostra o movimento esquemático de uma prensa.

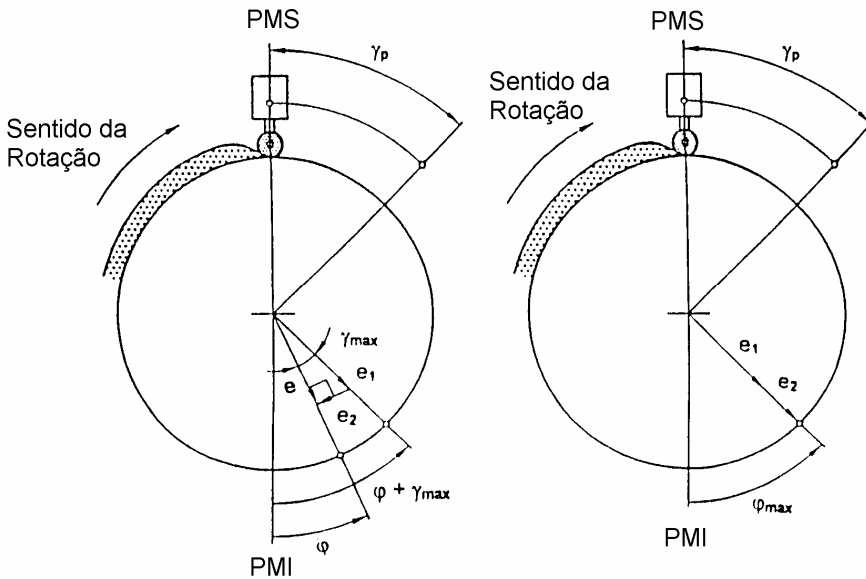
Figura B.9 – Posição do ponto de desabilitação temporária (*muting*)

Onde:

- Φ é o ângulo de desabilitação temporária (*muting*) – ângulo entre os sinais de *muting* e de parada;
 - φ é a parcela do ângulo de desabilitação temporária (*muting*) antes do PMI, que varia de acordo com o curso e com a regulação do came rotativo e é calculado negativo antes do PMI;
 - $\varphi_{\text{máx}}$ é a máxima parcela permissível do ângulo de desabilitação temporária (*muting*) antes do PMI, em graus, que é calculado através do tempo total de resposta e da velocidade conforme descrito abaixo.
- f) O tempo que vai do momento que a prensa recebe o sinal de início (ou partida) até o PMI (corresponde ao ângulo $\varphi_{\text{máx}}$) não deve exceder o tempo total de resposta da prensa com qualquer combinação de velocidade e curso e/ou posição do came rotativo.

A Figura B.10 mostra $\varphi_{\text{máx}} \geq \varphi + \gamma_{\text{máx}}$, de tal forma que o ângulo de desabilitação temporária (*muting*) não ocorra antes do ângulo resultante desta equação.

Figura B.10 – Posição do ponto do ângulo de desabilitação temporária em relação ao tempo de resposta total



- Φ é o ângulo de desabilitação temporária (*muting*) – ângulo entre os sinais de *muting* e de parada;
 - φ é a parcela do ângulo de desabilitação temporária (*muting*) antes do PMI, que varia de acordo com o curso e com a regulação do came rotativo e é calculado negativo antes do PMI;
 - $\varphi_{\text{máx}}$ é a máxima parcela permissível do ângulo de desabilitação temporária (*muting*) antes do PMI, em graus, que é calculada através do tempo total de resposta e da velocidade conforme descrito abaixo.
- g) O tempo que vai do momento que a prensa recebe o sinal de início (ou partida) até o PMI (corresponde ao ângulo $\varphi_{\text{máx}}$) não deve exceder o tempo total de resposta da prensa com qualquer combinação de velocidade e curso e/ou posição do came rotativo.

A Figura B.10 mostra $\varphi_{\text{máx}} \geq \varphi + \gamma_{\text{máx}}$, de tal forma que o ângulo de desabilitação temporária (*muting*) não ocorra antes do ângulo resultante desta equação.

- h) Isto significa que não é permitido que φ exceda um valor específico.

φ pode ser calculado por $\varphi = \omega_x T$

Onde:

ω é a velocidade angular, expressa em graus por segundo ($^{\circ}/s$);

T é o tempo total de resposta, expresso em segundo (s) (tratado no Anexo F).

- i) O valor máximo permissível $\varphi_{\text{máx}}$, em graus, é:

$$\varphi_{\text{máx}} = 6_x T_x n$$

Onde: n é o número de golpes por minuto.

Nota: $\varphi_{\text{máx}}$ deve ser calculado para o menor número de golpes/min (nmin) da prensa, se houver como ajustá-lo.

- d) O valor obtido para $\varphi_{\text{máx}}$ pela fórmula acima é aplicado basicamente a prensas com um curso fixo e came rotativo fixo. Portanto, o ponto onde começa o trabalho não deve ocorrer antes do ângulo $\varphi_{\text{máx}}$,

e/ou antes, do PMI como resultado da mudança do curso e/ou do ajuste do came rotativo. (ver Figura B.10).

e) Isto significa que o ajuste do came rotativo deve ter um limitador (mecânico) fixo em uma posição final, tal que $\varphi + \gamma_{\max}$ (ou γp) não exceda φ_{\max} quando o curso (ou o came rotativo) for ajustado.

Nota: Isto significa que o ângulo φ pode ser negativo em certos ajustes.

f) As posições a seguir dão as duas posições finais do came rotativo (entre os quais está o ângulo γp):

j) no sentido da rotação do eixo da manivela (ou eixo excêntrico): a posição final é determinada por γp (ou γ_{\max}) + $\varepsilon_2 \leq 60^\circ$ (de preferência 45°) depois do PMS (ver Figura B.1);

k) contra o sentido da rotação do eixo da manivela (ou eixo excêntrico): a posição final é determinada por $\varphi + \gamma_{\max}$ (ou γp) $\leq \varphi_{\max}$ antes do PMI.

Isto se aplica ao ajuste menos favorável.

Anexo C – Determinação do tempo total de resposta T

As Figuras C. 1 e C.2 descrevem os ângulos e tempos.

Figura C.1 – Relação entre o tempo de resposta t_1 , o ângulo de rotação livre e o tempo de frenagem b

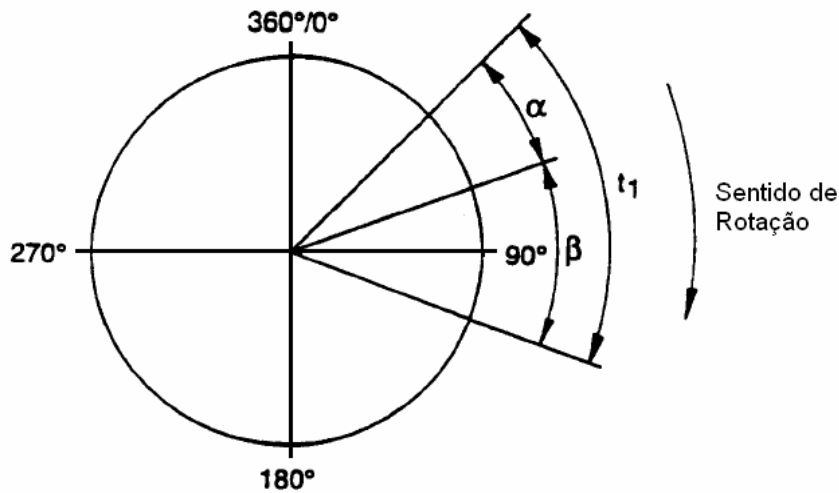
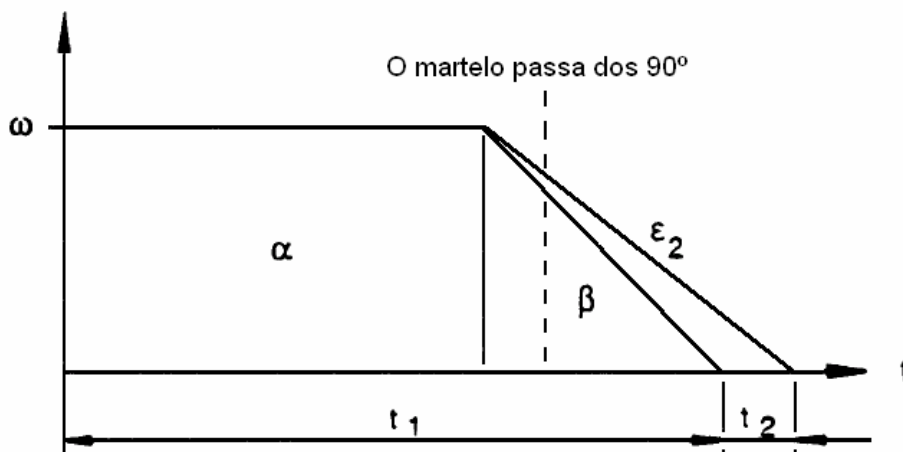


Figura C.2 – Variação da velocidade angular durante a frenagem



Onde:

α - é o ângulo de rotação livre, expresso em graus ($^{\circ}$);

β - é o ângulo de frenagem (considerando ser linear), expresso em graus ($^{\circ}$);

ϵ_2 - é a margem de segurança de controle do frenagem (margem do controle de escorregamento), expresso em graus ($^{\circ}$);

ω - é a velocidade angular, expressa em graus por segundo ($^{\circ}/s$);

T - é o tempo total de resposta, expresso em segundos (s);

t_1 - é o tempo de resposta expresso em segundos (s), medido com pressão de trabalho;

t_2 - é a margem de segurança do controle de frenagem (margem de controle de escorregamento), expresso em segundos (s), referente ao tempo $t_2 = 2\epsilon_2 / \omega$;

t_3 - é o tempo de resposta do diferencial de pressão, expresso em segundos (s);

Δt – é a imprecisão do método de medição, expresso em segundos (s);

$\alpha + \beta$ - é o ângulo de parada medido em uma prensa com freio em boas condições, expresso em graus (°);

$\alpha + \beta + \varepsilon_2$ – é o ângulo de parada medido na mesma prensa com freio desgastado, expresso em graus (°).

ε_2 normalmente é $\Delta\alpha + \Delta\beta$, mas também pode ser somente $\Delta\beta$ no pior caso.

l) O tempo total de resposta é determinado conforme descrito abaixo:

1) o tempo t_1 deve ser medido sob as condições especificadas em anexo item A.4 alíneas de a até i;

Nota: O tempo total de resposta somente pode ser determinado para cada prensa individualmente;

2) o tempo t_3 , que corresponde a ε_3 , e t_2 , que corresponde a ε_2 (isto é, o tempo de pressão diferencial mais a margem de segurança do monitor de frenagem), devem agora ser adicionados a t_1 (ver Figuras C.3 e C.4).

Figura C.3 – Posição de parada em relação ao tempo de resposta do diferencial de pressão t_3 e a margem de segurança do controle da frenagem t_2

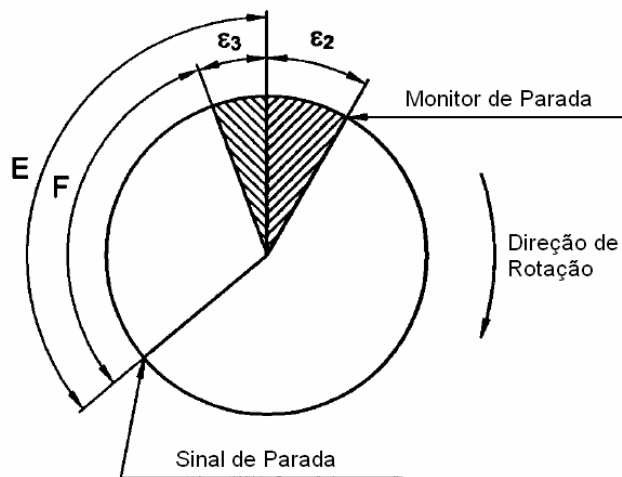
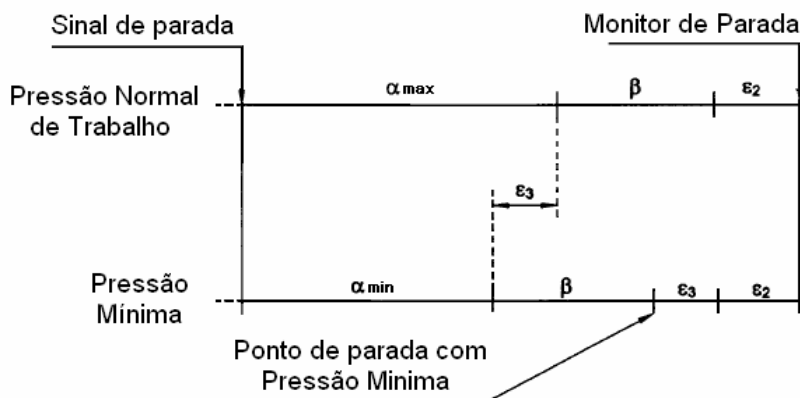


Figura C.4 – Diagrama de seqüência de parada



b) As Figuras C.3 e C.4 mostram que, quando o sinal de parada e a posição do monitor de parada são fixos, os ângulos entre estes dois pontos são constantes, embora o tamanho dos ângulos parciais possa variar.

c) Na Figura C.3, “E” é o ângulo de parada que ocorre com pressão pneumática normal, quando o ajuste da came for acertado de tal forma que a posição de parada média seja a mais próxima possível do PMS e “F” é a nova posição de parada média que ocorre com a mesma regulagem da came, mas com pressão pneumática mínima determinada pelo ajuste do seletor do monitor de pressão.

d) A Figura C.4 mostra que um menor ângulo de parada ocorre com pressão mínima no freio/embreagem do que com pressão normal de trabalho, porque a despressurização é mais rápida a baixas pressões. Se o freio desgasta trabalhando com pressão mínima, o tempo de resposta geral T pode ser excedido, embora o ângulo monitor de frenagem não tenha sido excedido. Isto ocorre porque o eixo excêntrico gira com a velocidade máxima durante α (ângulo de resposta), mas na média em meia velocidade durante β (ângulo mecânico de montagem).

e) Teoricamente t_3 pode ser medido diretamente (t_1 à pressão de trabalho menos t_1 à pressão mínima igual a t_3 como tempo de pressão diferencial), mas de forma mais prática, medir ε_3 manualmente e convertê-lo em t_3 .



$$t_3 = \frac{\varepsilon_3}{\omega} = \frac{\varepsilon_3}{6_x n_{\max}}$$

Nota: Isto é válido para rotação livre do eixo excêntrico com ε_3 em graus e n_{\max} em golpes por minuto (máxima taxa de golpes por minuto).

f) A margem de segurança do monitor de frenagem ε_2 é convertida ao tempo t_2 :

$$t_2 = \frac{2_x \varepsilon_2}{\omega} = \frac{\varepsilon_2}{3_x n_{\max}}$$

Nota: Isto é válido para rotação do eixo excêntrico sob condições de frenagem com ε_2 em graus n_{\max} em golpes por minuto (máxima taxa de golpes por minuto);

g) possíveis valores adicionais devido às imprecisões nos métodos de medição são levados em conta por Δt ; o tempo geral de resposta T é, então, o tempo utilizado para calcular as distâncias de segurança.

ANEXO D - Meios de acesso permanente aos postos de trabalho

D.1 Todos os locais ou postos de trabalho acima do nível do solo onde haja freqüente acesso de trabalhadores, para comando ou quaisquer outras intervenções habituais, como operação, abastecimento, manutenção, preparação e inspeção, devem dispor de acessos e plataformas de trabalho estáveis e seguras.

D.2 Para fins deste RTQ são considerados meios de acessos as escadas fixas tipo marinheiro, passarelas e rampas fixadas de modo permanente a máquina.

D.3 As passarelas, plataformas, rampas e escadas fixas do tipo marinheiro devem:

- a) ser dimensionadas, construídas e fixadas de modo seguro e resistente, de forma a suportar os esforços solicitantes;
- b) ter pisos e degraus constituídos de materiais ou revestimentos antiderrapantes.

D.4 As rampas com inclinação entre 10 e 20 graus em relação ao plano horizontal devem possuir peças transversais horizontais fixadas de modo seguro, para impedir escorregamento, distanciadas entre si de 0,40 m em toda extensão da rampa.

D.4.1 É proibida a construção de rampas com inclinação superior a 20 graus em relação ao piso.

D.5 As rampas, plataformas e passarelas, devem ser dotados de sistema de proteção contra quedas com as seguintes características:

- a) ser dimensionado, construído e fixado de modo seguro e resistente, de forma a suportar os esforços solicitantes;
- b) possuir travessão superior a 1,20 m de altura ao longo de toda a extensão, em ambos os lados;
- c) não ter, o travessão superior, superfície plana, a fim de evitar a colocação de objetos;
- e) possuir rodapé de, no mínimo, 0,20 m de altura e travessão intermediário a 0,70 m de altura, localizado entre o rodapé e o travessão superior;
- d) ter distancias entre o rodapé e o travessão intermediário e entre os travessões intermediário e superior com até 0,50 m;

D.5.1 Nas plataformas o vão entre o rodapé e o travessão superior do guarda corpo, deve receber proteção fixa completa, resistente e que permita a visualização através da proteção.

D.6 As passarelas, plataformas e rampas devem:

- a) ter largura mínima de 0,80 m;
- b) não ter rodapé colocado no vão de acesso.

D.7 As escadas fixas do tipo marinheiro devem:

- a) ser dimensionadas, construídas e fixadas de modo seguro e resistente, de forma a suportar os esforços solicitantes;
- b) ter gaiolas de proteção caso possuam altura superior a 3,5 m, instaladas a partir de 2,0 m do piso, ultrapassando a plataforma de descanso ou o piso superior em pelo menos 1,20 m;
- c) ter corrimão ou continuação dos montantes da escada ultrapassando a plataforma de descanso ou o piso superior em pelo menos 1,20 m;
- d) ter largura entre 0,40 e 0,60 m, conforme figura D.1;
- e) ter altura total de no máximo 10 m, se for de um único lance;

- f) ter altura de, no máximo, 6 m entre duas plataformas de descanso, se for de múltiplos lances, construídas em lances consecutivos com eixos paralelos, distanciados no mínimo em 0,70 m, conforme figura D.1;
- g) ter espaçamento entre barras entre 0,250 m e 0,300 m, conforme figura D.1;
- h) ter espaçamento entre o piso da máquina e a primeira barra não superior a 0,55 m, conforme figura D.1;
- i) ter distância entre a escada e a estrutura em que ela é fixada de, no mínimo, 0,15 m, conforme figura D.2;
- j) barras ou tubos de 0,025 a 0,038 m de diâmetro;
- k) barras com superfícies ranhuradas ou revestidas de material antiderrapante a fim de prevenir deslizamentos.

D.8 As gaiolas de proteção devem dispor de:

- a) diâmetro entre 0,65 e 0,80 m, conforme figura D.2;
 - b) vãos entre grades protetoras de, no máximo, 0,30 m, conforme figura D.1.
-

Figura D.1: Exemplo de escada fixa do tipo marinheiro.

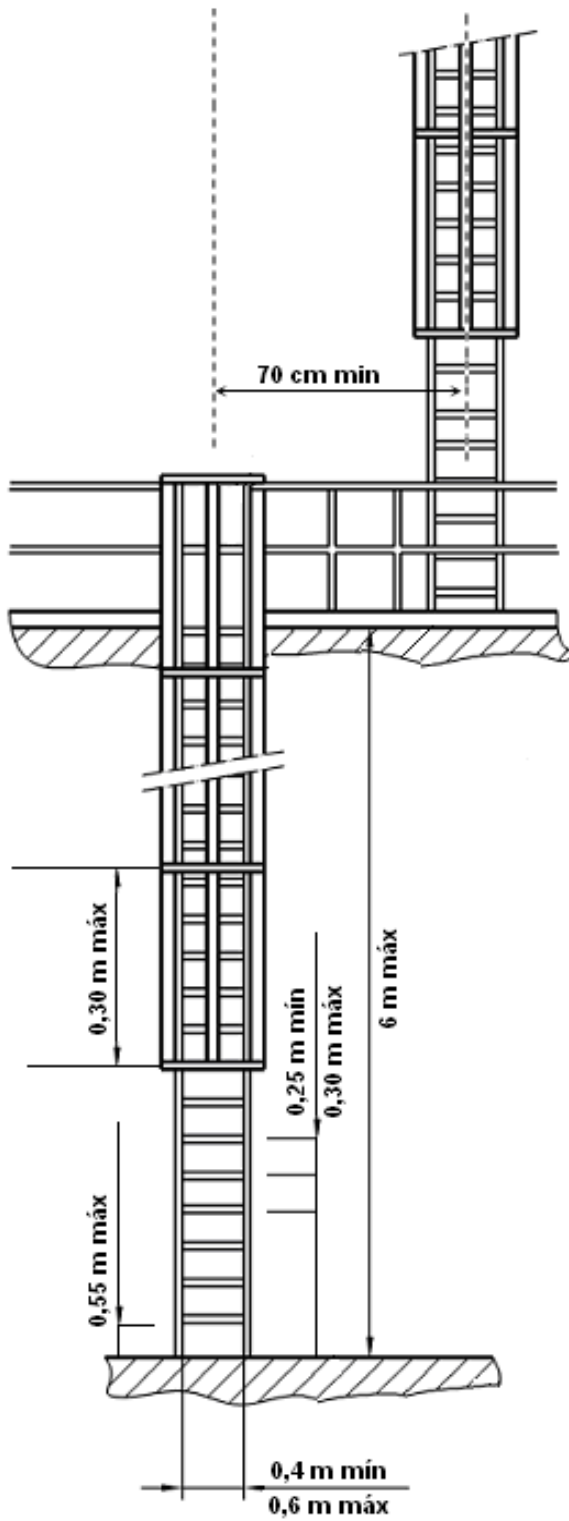


Figura D.2: Exemplo de detalhe da gaiola da escada fixa do tipo marinheiro.

