

Curso NR12 Online - Prensas e Similares



Apresentação da Norma NR12

Este curso visa ensinar o básico sobre a norma regulamentadora NR 12 do MTE, que tem por finalidade a segurança no trabalho em máquinas e equipamentos industriais.

Esta Norma Regulamentadora e seus anexos definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores.

Além disso, estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos, e ainda à sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas, sem prejuízo da observância do disposto nas demais Normas Regulamentadoras -NR aprovadas pela Portaria n.º 3.214, de 8 de junho de 1978, nas normas técnicas oficiais e, na ausência ou omissão destas, nas normas internacionais aplicáveis.

Entende-se como fase de utilização a construção, transporte, montagem, instalação, ajuste, operação, limpeza, manutenção, inspeção, desativação e desmonte da máquina ou equipamento. *(fonte: MTE)*

A Norma Regulamentadora 12, cujo título é Máquinas e Equipamentos, estabelece as medidas preventivas de segurança e higiene do trabalho a serem adotadas na instalação, operação e manutenção de máquinas e equipamentos, visando a prevenção de acidentes do trabalho. A NR 12 tem a sua existência jurídica assegurada, em nível de legislação ordinária, nos artigos 184 a 186 da CLT.

O homem não é apto, por si só, em seu meio de trabalho, a se proteger sem dispositivos de segurança. As máquinas e Equipamentos devem se integrar, aos dispositivos de segurança. Dispositivos de segurança normalizados diminuem sensivelmente os riscos existentes, mas não os eliminam totalmente.

Ações adicionais tais como capacitação contínua para operadores e pessoal da manutenção se faz sempre necessário bem como manutenções preventivas conforme manuais são imprescindíveis.

Os 3 pilares Básicos da Segurança : Proteções adequadas, Procedimentos e

Capacitação. (Fonte: CIESP)

Cenário Brasileiro de Acidentes de Trabalho

O Brasil ocupa uma posição nada agradável quando o assunto é acidentes de trabalho. Estamos na 4ª posição global do ranking de acidentes com óbitos, veja os números:



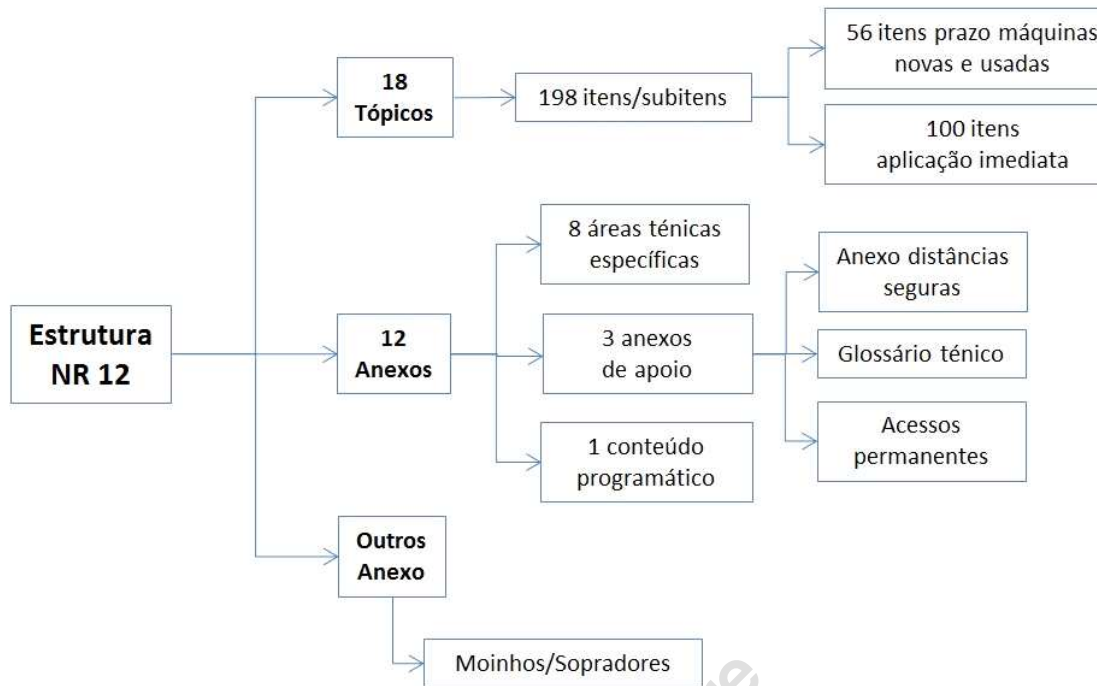
- 4ª posição em Acidentes de Trabalho fatais (na frente somente estão El Salvador, Coreia e Índia);
- 15º em Acidentes gerais;
- são 83 acidentes a cada hora;
- e 3,5 Mortes ao Dia
- isto representa 2,3% PIB destinados a custos relativos a acidentes (2009)

- gerando R\$ 14 Bilhões de Aposentadorias por Acidentes de Trabalho (2009)
- em 10 anos (1999/2009) foram 7.727.795 acidentes (destes; 124 mil doenças ocupacionais, 206 mil incapacitantes e 49 mil Óbitos; (*Fonte: Conselho Nacional de Saúde*))

Esta é uma situação incômoda, pois basicamente os números supracitados se resumem à falta de segurança ou de medidas de proteção individual, coletiva e administrativas e da organização do trabalho em si.

Estrutura da NR 12

A norma NR 12 está estruturada de uma forma que possa ser mais facilmente compreendida e aplicada. Neste curso iremos estudar principalmente os 18 tópicos mais importantes e seus 12 anexos.



Pontos Importantes da NR 12

A NR 12 trata da Proteção do Trabalhador no uso de máquinas e equipamentos e de várias características a elas associadas.

O empregador deve garantir condições e medidas seguras de trabalho, como: proteção coletiva e individual, administração e organização do trabalho.

As máquinas devem atender aos princípios de falha de segurança, principalmente quando em fase de utilização.

Alguns pontos importantes a serem comentados resumindo-se por cada tema, segue (fonte: FIESP):

1—*A nova redação da NR 12 (2013) expõe de forma clara sua abrangência de aplicação: máquinas e equipamentos novos e usados de todas as áreas tecnológicas e em todas as atividades econômicas.*

12.1. “Esta Norma Regulamentadora e seus anexos definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos, e ainda à sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas, ...”

12.1.1 “Entende-se como fase de utilização a construção, transporte, montagem, instalação, ajuste, operação, limpeza, manutenção, inspeção, desativação e desmonte da máquina ou equipamento.”

12.2. “As disposições desta Norma referem-se a máquinas e equipamentos novos e usados, ...”

2—*Todas as empresas usuárias de máquinas e equipamentos deverão integrar a NR 12 a seus sistemas de gestão ou criar procedimento para aplicação e acompanhamento da Norma.*

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

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

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

3—O princípio da falha segura deve ser observado desde a concepção das máquinas.

12.5. “A concepção de máquinas deve atender ao princípio da falha segura.”

Glossário: “Falha segura: o princípio de falha segura requer que um sistema entre em estado seguro, quando ocorrer falha de um componente relevante à segurança. A principal pré-condição para a aplicação desse princípio é a existência de um estado seguro em que o sistema pode ser projetado para entrar nesse estado quando ocorrerem falhas. O exemplo típico é o sistema de proteção de trens (estado seguro = trem parado). Um sistema pode não ter um estado seguro como, por exemplo, um avião. Nesse caso, deve ser usado o princípio de vida segura, que requer a aplicação de redundância e de componentes de alta confiabilidade para se ter a certeza de que o sistema sempre funcione.”

4—As instalações elétricas das máquinas e equipamentos deverão ser revistas de forma a prevenir os perigos de choque elétrico, incêndio, explosão e outros. Devem ser atendidas as exigências referentes aos condutores de alimentação, quadros de energia, dispositivos de proteção contra sobrecorrente, sobretensão, monitoramento de detecção de sequência de fases e evitar partes energizadas expostas.

12.14. “As instalações elétricas das máquinas e equipamentos devem ser projetadas e mantidas de modo a prevenir, por meios seguros, os perigos de choque elétrico, incêndio, explosão e outros tipos de acidentes, conforme previsto na NR 10 (veja mais no curso **NR 10 Básico – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**).”

12.15. “Devem ser aterrados, conforme as normas técnicas oficiais vigentes, as instalações, carcaças, invólucros, blindagens ou partes condutoras das máquinas e equipamentos que não façam parte dos circuitos elétricos, mas que possam ficar sob tensão.”

5—O acionamento dos dispositivos de comando das máquinas e equipamentos deverá ser seguro, levando em consideração a ergonomia, os riscos elétricos, a redundância, o monitoramento, extra baixa tensão, dois contatores com contatos espelhos, relé de segurança e dispositivos que não permitam a burla.

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

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

12.36. “Os componentes de partida, parada, acionamento e outros controles... devem:

- a) operar em extra baixa tensão de até 25V (vinte e cinco volts) em corrente alternada ou de até 60V (sessenta volts) em corrente contínua;”

12.37. “O circuito elétrico do comando da partida e parada do motor elétrico de máquinas deve possuir, no mínimo, dois contatores com contatos positivamente guiados, ligados em série, monitorados por interface de segurança ...”

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

- a) localização e distância de forma a permitir manejo fácil e seguro;
- b) instalação dos comandos mais utilizados em posições mais acessíveis ao operador;
- c) visibilidade, identificação e sinalização que permita serem distinguíveis entre si;
- d) instalação dos elementos de acionamento manual ou a pedal de forma a facilitar a execução da manobra levando em consideração as características biomecânicas e antropométricas dos operadores; e
- e) garantia de manobras seguras e rápidas e proteção de forma a evitar movimentos involuntários.”

6—As zonas de perigo das máquinas e equipamentos devem possuir sistemas de

segurança, como proteções fixas, proteções móveis intertravadas, proteções móveis intertravadas com bloqueio, bem como dispositivos de detecção ou garantir as distâncias de segurança do Anexo I da Norma.

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

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

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

- a) proteção fixa, que deve ser mantida em sua posição de maneira permanente ou por meio de elementos de fixação que só permitam sua remoção ou abertura com o uso de ferramentas específicas; e
- b) proteção móvel, que pode ser aberta sem o uso de ferramentas, geralmente ligada por elementos mecânicos à estrutura da máquina ou a um elemento fixo próximo, e deve se associar a dispositivos de intertravamento.”

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

- a) comandos elétricos ou interfaces de segurança: dispositivos responsáveis por realizar o monitoramento, que verificam a interligação, posição e funcionamento de outros dispositivos do sistema e impedem a ocorrência de falha que provoque a

perda da função de segurança, como relés de segurança, controladores configuráveis de segurança e controlador lógico programável – CLP de segurança;

b) dispositivos de intertravamento: chaves de segurança eletromecânicas, com ação e ruptura positiva, magnéticas e eletrônicas codificadas, optoeletrônicas, sensores indutivos de segurança e outros dispositivos de segurança que possuem a finalidade de impedir o funcionamento de elementos da máquina sob condições específicas;

c) sensores de segurança: dispositivos detectores de presença mecânicos e não mecânicos, que atuam quando uma pessoa ou parte do seu corpo adentra a zona de perigo de uma máquina ou equipamento, enviando um sinal para interromper ou impedir o início de funções perigosas, como cortinas de luz, detectores de presença opto eletrônicos, laser de múltiplos feixes, barreiras óticas, monitores de área, ou scanners, batentes, tapetes e sensores de posição;

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

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

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

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

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

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

7–As máquinas devem ser equipadas com um ou mais dispositivos de parada de emergência, por meio dos quais possam ser evitadas situações de perigo latente se existentes.

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

latentes e existentes.”

12.58.” Os dispositivos de parada de emergência devem:

a) ser selecionados, montados e interconectados de forma a suportar as condições de operação previstas, bem como as influências do meio;

e) provocar a parada da operação ou processo perigoso em período de tempo tão reduzido quanto tecnicamente possível, sem provocar riscos suplementares;

f) ser mantidos sob monitoramento por meio de sistemas de segurança;”

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

8—Devem ser adotadas medidas adicionais de proteção para os componentes pressurizados.

12.77. “Devem ser adotadas medidas adicionais de proteção das mangueiras, tubulações e demais componentes pressurizados sujeitos a eventuais impactos mecânicos e outros agentes agressivos, quando houver risco.”

12.84. “Em sistemas pneumáticos e hidráulicos que utilizam dois ou mais estágios com diferentes pressões como medida de proteção, a força exercida no percurso ou circuito de segurança – aproximação – não pode ser suficiente para provocar danos à integridade física dos trabalhadores.”

9—Devem ser adotadas medidas adicionais de proteção para os transportadores de materiais.

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

10—No projeto e construção das máquinas devem ser observados aspectos de ergonomia.

12.94 “As máquinas e equipamentos devem ser projetados, construídos e mantidos

com observância aos os seguintes aspectos:

- a) atendimento da variabilidade das características antropométricas dos operadores;
- b) respeito às exigências posturais, cognitivas, movimentos e esforços físicos demandados pelos operadores;
- c) os componentes como monitores de vídeo, sinais e comandos, devem possibilitar a interação clara e precisa com o operador de forma a reduzir possibilidades de erros de interpretação ou retorno de informação;
- d) os comandos e indicadores devem representar, sempre que possível, a direção do movimento e demais efeitos correspondentes;
- e) os sistemas interativos, como ícones, símbolos e instruções devem ser coerentes em sua aparência e função;
- f) favorecimento do desempenho e a confiabilidade das operações, com redução da probabilidade de falhas na operação;
- g) redução da exigência de força, pressão, preensão, flexão, extensão ou torção dos segmentos corporais;
- h) a iluminação deve ser adequada e ficar disponível em situações de emergência, quando exigido o ingresso em seu interior.”

12.96 “As máquinas e equipamentos devem ser projetados, construídos e operados levando em consideração a necessidade de adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza dos trabalhos a executar, oferecendo condições de conforto e segurança no trabalho, observado o disposto na NR-17.”

11—*Devem ser adotadas medidas de controle dos riscos adicionais provenientes da emissão ou liberação de agentes químicos, físicos e biológicos pelas máquinas e equipamentos.*

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

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

ou mucosas;

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

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

d) vibrações;

e) ruído;

f) calor;

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

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

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

12—As máquinas e equipamentos em uso devem ser submetidos à manutenção preventiva e corretiva.

12.111. “As máquinas e equipamentos devem ser submetidos à manutenção preventiva e corretiva, na forma e periodicidade determinada pelo fabricante, conforme as normas técnicas ...”

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

12.112. “As manutenções preventivas e corretivas devem ser registradas em livro próprio, ficha ou sistema informatizado ...”

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

SESMT e à fiscalização do Ministério do Trabalho e Emprego.”

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

13—*As máquinas e equipamentos novos e usados deverão possuir sinalização e manual de instruções com informações relativas à segurança.*

12.119 “As inscrições das máquinas e equipamentos devem:

a) ser escritas na língua portuguesa – Brasil; e

b) ser legíveis.

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

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

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

14—*As máquinas e equipamentos novos e usados deverão possuir procedimentos de trabalho e segurança específicos.*

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

12.131. “Ao início de cada turno de trabalho ou após nova preparação da máquina ou equipamento, o operador deve efetuar inspeção rotineira das condições de operacionalidade e segurança e ...”

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

profissional habilitado ou qualificado, desde que autorizados.”

12.132.1.” Os serviços em máquinas e equipamentos que envolvam risco de acidentes de trabalho devem ser precedidos de ordens de serviço – OS – específica...”

15—*Os fabricantes, usuários e proprietários de máquinas e equipamentos, novos e usados, não poderão negociar estes sem que atendam à Norma.*

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

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

Obs: ver definição para “utilização” no item 12.1.1 da Norma

16—*Todos os trabalhadores envolvidos na operação, manutenção e demais intervenções em máquinas e equipamentos deverão receber capacitação prévia e reciclagem de segurança.*

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

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

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

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

12.142.1 “Fica dispensada a exigência do item 12.142 para os operadores de

injetoras com curso de capacitação conforme o previsto no item 12.147 e seus subitens.”

Princípios Gerais

12.1 Esta Norma Regulamentadora e seus anexos definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos, e ainda à sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas, sem prejuízo da observância do disposto nas demais Normas Regulamentadoras – NR aprovadas pela Portaria n.º 3.214, de 8 de junho de 1978, nas normas técnicas oficiais e, na ausência ou omissão destas, nas normas internacionais aplicáveis.

12.1.1 Entende-se como fase de utilização o transporte, montagem, instalação, ajuste, operação, limpeza, manutenção, inspeção, desativação e desmonte da máquina ou equipamento. *(Alterado pela Portaria MTE n.º 857, de 25/06/2015)*

12.2 As disposições desta Norma referem-se a máquinas e equipamentos novos e usados, exceto nos itens em que houver menção específica quanto à sua aplicabilidade.

12.2A As máquinas e equipamentos comprovadamente destinados à exportação estão isentos do atendimento dos requisitos técnicos de segurança previstos nesta norma. *(Inserido pela Portaria MTE n.º 857, de 25/06/2015)*

12.2B Esta norma não se aplica às máquinas e equipamentos: *(Item e alíneas inseridos pela Portaria MTE n.º 857, de 25/06/2015)*

a) movidos ou impulsionados por força humana ou animal;

b) expostos em museus, feiras e eventos, para fins históricos ou que sejam considerados como antiguidades e não sejam mais empregados com fins

produtivos, desde que sejam adotadas medidas que garantam a preservação da integridade física dos visitantes e expositores;

c) classificados como eletrodomésticos.

12.2C É permitida a movimentação segura de máquinas e equipamentos fora das instalações físicas da empresa para reparos, adequações, modernização tecnológica, desativação, desmonte e descarte. *(Inserido pela Portaria MTE n.º 857, de 25/06/2015).*

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

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

- a) medidas de proteção coletiva;
- b) medidas administrativas ou de organização do trabalho; e
- c) medidas de proteção individual.

12.5 Na aplicação desta Norma e de seus anexos, devem-se considerar as características das máquinas e equipamentos, do processo, a apreciação de riscos e o estado da técnica. *(Alterado pela Portaria MTPS nº 509, de 29/04/2016)*

12.5A Cabe aos trabalhadores: *(Item e alíneas inseridos pela Portaria MTE n.º 857, de 25/06/2015)*

- a) cumprir todas as orientações relativas aos procedimentos seguros de operação, alimentação, abastecimento, limpeza, manutenção, inspeção, transporte, desativação, desmonte e descarte das máquinas e equipamentos;
- b) não realizar qualquer tipo de alteração nas proteções mecânicas ou dispositivos de segurança de máquinas e equipamentos, de maneira que possa colocar em risco a sua saúde e integridade física ou de terceiros;
- c) comunicar seu superior imediato se uma proteção ou dispositivo de segurança foi removido, danificado ou se perdeu sua função;

d) participar dos treinamentos fornecidos pelo empregador para atender às exigências/requisitos descritos nesta Norma;

e) colaborar com o empregador na implementação das disposições contidas nesta Norma.

Arranjo Físico e Instalações

Os itens a seguir tratam exclusivamente do arranjo físico e instalações das máquinas e equipamentos. Cada item especifica como deve ser feito, acompanhe:

12.6. Nos locais de instalação de máquinas e equipamentos, as áreas de circulação devem ser devidamente demarcadas e em conformidade com as normas técnicas oficiais.

12.6.1. As vias principais de circulação nos locais de trabalho e as que conduzem às saídas devem ter, no mínimo, 1,20 m (um metro e vinte centímetros) de largura.

12.6.2. As áreas de circulação devem ser mantidas permanentemente desobstruídas.

12.7. Os materiais em utilização no processo produtivo devem ser alocados em áreas específicas de armazenamento, devidamente demarcadas com faixas na cor indicada pelas normas técnicas oficiais ou sinalizadas quando se tratar de áreas externas.



Instalações e Dispositivos Elétricos

12.14. As instalações elétricas das máquinas e equipamentos devem ser projetadas e mantidas de modo a prevenir, por meios seguros, os perigos de choque elétrico, incêndio, explosão e outros tipos de acidentes, conforme previsto na NR 10. Saiba mais no curso grátis **NR 10 Básico – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**

12.15. Devem ser aterrados, conforme as normas técnicas oficiais vigentes, as instalações, carcaças, invólucros, blindagens ou partes condutoras das máquinas e equipamentos que não façam parte dos circuitos elétricos, mas que possam ficar sob tensão.

Exemplo de uma máquina em que não foi efetuado o aterramento. O risco de acidente por choque elétrico é eminente neste caso.



12.16. As instalações elétricas das máquinas e equipamentos que estejam ou possam estar em contato direto ou indireto com água ou agentes corrosivos devem ser projetadas com meios e dispositivos que garantam sua blindagem, estanqueidade, isolamento e aterramento, de modo a prevenir a ocorrência de acidentes.

Exemplo de máquinas CNC e fresas que usam água durante o processo.



12.17. Os condutores de alimentação elétrica das máquinas e equipamentos devem

atender aos seguintes requisitos mínimos de segurança:

- a) oferecer resistência mecânica compatível com a sua utilização;
- b) possuir proteção contra a possibilidade de rompimento mecânico, de contatos abrasivos e de contato com lubrificantes, combustíveis e calor;
- c) localização de forma que nenhum segmento fique em contato com as partes móveis ou cantos vivos;
- d) facilitar e não impedir o trânsito de pessoas e materiais ou a operação das máquinas;
- e) não oferecer quaisquer outros tipos de riscos na sua localização; e
- f) ser constituídos de materiais que não propaguem o fogo, ou seja, autoextinguíveis, e não emitirem substâncias tóxicas em caso de aquecimento.

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

- a) possuir porta de acesso, mantida permanentemente fechada;
- b) possuir sinalização quanto ao perigo de choque elétrico e restrição de acesso por pessoas não autorizadas;
- c) ser mantidos em bom estado de conservação, limpos e livres de objetos e ferramentas;
- d) possuir proteção e identificação dos circuitos. e;
- e) atender ao grau de proteção adequado em função do ambiente de uso.



12.19. As ligações e derivações dos condutores elétricos das máquinas e equipamentos devem ser feitas mediante dispositivos apropriados e conforme as normas técnicas oficiais vigentes, de modo a assegurar resistência mecânica e contato elétrico adequado, com características equivalentes aos condutores 3 elétricos utilizados e proteção contra riscos.

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

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

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

12.21. São proibidas nas máquinas e equipamentos:

- a) a utilização de chave geral como dispositivo de partida e parada;
- b) a utilização de chaves tipo faca nos circuitos elétricos; e
- c) a existência de partes energizadas expostas de circuitos que utilizam energia elétrica.



12.22. As baterias devem atender aos seguintes requisitos mínimos de segurança:

- a) localização de modo que sua manutenção e troca possam ser realizadas facilmente a partir do solo ou de uma plataforma de apoio;
- b) constituição e fixação de forma a não haver deslocamento acidental; e
- c) proteção do terminal positivo, a fim de prevenir contato acidental e curto-circuito.

Exemplo de uma bateria industrial de empilhadeira elétrica. Algumas chegam a pesar de 800 a 1mil kg. Veja a proteção existente em todos os polos da bateria.



12.23. Os serviços e substituições de baterias devem ser realizados conforme indicação constante do manual de operação.

Dispositivos de Partida, Acionamento e Parada

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

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

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

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

- a) possuir atuação síncrona, ou seja, um sinal de saída deve ser gerado somente quando os dois dispositivos de atuação do comando -botões- forem atuados com um retardo de tempo menor ou igual a 0,5 s (meio segundo);
- b) estar sob monitoramento automático por interface de segurança;
- c) ter relação entre os sinais de entrada e saída, de modo que os sinais de entrada aplicados a cada um dos dois dispositivos de atuação do comando devem juntos se iniciar e manter o sinal de saída do dispositivo de comando bimanual somente durante a aplicação dos dois sinais;
- d) o sinal de saída deve terminar quando houver desacionamento de qualquer dos

dispositivos de atuação de comando;

e) possuir dispositivos de comando que exijam uma atuação intencional a fim de minimizar a probabilidade de comando acidental;

f) possuir distanciamento e barreiras entre os dispositivos de atuação de comando para dificultar a burla do efeito de proteção do dispositivo de comando bimanual; e

g) tornar possível o reinício do sinal de saída somente após a desativação dos dois dispositivos de atuação do comando.



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

12.28. Os dispositivos de comando bimanual devem ser posicionados a uma distância segura da zona de 4 perigo, levando em consideração:

a) a forma, a disposição e o tempo de resposta do dispositivo de comando bimanual;

b) o tempo máximo necessário para a paralisação da máquina ou para a remoção do perigo, após o término do sinal de saída do dispositivo de comando bimanual; e

c) a utilização projetada para a máquina.

12.29. Os comandos bimanuais móveis instalados em pedestais devem:

a) manter-se estáveis em sua posição de trabalho; e

b) possuir altura compatível com o posto de trabalho para ficar ao alcance do

operador em sua posição de trabalho.



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

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

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

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

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

a) bloqueio em cada posição, impedindo a sua mudança por pessoas não autorizadas;

b) correspondência de cada posição a um único modo de comando ou de funcionamento;

c) modo de comando selecionado com prioridade sobre todos os outros sistemas de comando, com exceção da parada de emergência; e

d) a seleção deve ser visível, clara e facilmente identificável.

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

Dispositivo de comando bimanual com chave. O sistema somente é acionado com a chave liberando a operação.



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

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

Exemplo de um tear, uma máquina grande que possui inúmeros alertas luminosos (destacados em vermelho) e o acionamento da máquina pode ocorrer em diversos locais (destacados em amarelo).



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

12.36 Os componentes de partida, parada, acionamento e controles que compõem a interface de operação das máquinas e equipamentos fabricados a partir de 24 de Março de 2012 devem: *(Item e alíneas alterados pela Portaria MTE n.º 857, de 25/06/2015)*

a) possibilitar a instalação e funcionamento do sistema de parada de emergência, quando aplicável, conforme itens e subitens do capítulo sobre dispositivos de parada de emergência, desta norma; e

b) operar em extra baixa tensão de até 25VCA (vinte e cinco volts em corrente alternada) ou de até 60VCC (sessenta volts em corrente contínua), ou ser adotada outra medida de proteção contra choques elétricos, conforme Normas Técnicas oficiais vigentes.

12.36.1 Os componentes de partida, parada, acionamento e controles que compõem a interface de operação das máquinas e equipamentos fabricados até 24 de março de 2012 devem: *(Item e alíneas inseridos pela Portaria MTE n.º 857, de 25/06/2015)*

a) possibilitar a instalação e funcionamento do sistema de parada de emergência, quando aplicável, conforme itens e subitens do capítulo dispositivos de parada de emergência, desta norma; e

b) quando a apreciação de risco indicar a necessidade de proteções contra choques elétricos, operar em extra baixa tensão de até 25VCA (vinte e cinco volts em corrente alternada) ou de até 60VCC (sessenta volts em corrente contínua), ou ser

adotada outra medida de proteção, conforme Normas Técnicas oficiais vigentes.

12.37. Quando indicado pela apreciação de riscos, em função da categoria de segurança requerida, o circuito elétrico do comando da partida e parada, inclusive de emergência, do motor das máquinas e equipamentos deve ser redundante e atender a uma das seguintes concepções, ou estar de acordo com o estabelecido pelas normas técnicas nacionais vigentes e, na falta destas, pelas normas técnicas internacionais: *(Alterado pela Portaria MTPS nº 509, de 29/04/2016)*

Redação anterior: *12.37 O circuito elétrico do comando da partida e parada do motor elétrico de máquinas deve possuir, no mínimo, dois contatores com contatos positivamente guiados, ligados em série, monitorados por interface de segurança ou de acordo com os padrões estabelecidos pelas normas técnicas nacionais vigentes e, na falta destas, pelas normas técnicas internacionais, se assim for indicado pela análise de risco, em função da severidade de danos e frequência ou tempo de exposição ao risco. (Vide prazos no Art. 4ª da Portaria SIT nº 197, de 17 de dezembro de 2010)*

a) possuir, no mínimo, dois contatores ligados em série, com contatos mecanicamente ligados ou contatos espelho, monitorados por interface de segurança; *(Incluído pela Portaria MTPS nº 509, de 29/04/2016)*

b) utilizar um contator com contatos mecanicamente ligados ou contatos espelho, ligado em série a inversores ou conversores de frequência ou softstarters que possua entrada de habilitação e que disponibilize um sinal de falha, monitorados por interface de segurança; *(Incluído pela Portaria MTPS nº 509, de 29/04/2016)*

c) utilizar dois contatores com contatos mecanicamente ligados ou contatos espelho, monitorados por interface de segurança, ligados em série a inversores ou conversores de frequência ou softstarters que não possua entrada de habilitação e não disponibilize um sinal de falha; *(Incluído pela Portaria MTPS nº 509, de 29/04/2016)*

d) utilizar inversores ou conversores de frequência ou softstarters que possua entrada de segurança e atenda aos requisitos da categoria de segurança requerida. *(Incluído pela Portaria MTPS nº 509, de 29/04/2016)*

12.37.1 Para o atendimento aos requisitos do item 12.37, alíneas “b”, “c” e “d”, é permitida a parada controlada do motor, desde que não haja riscos decorrentes de sua parada não instantânea. *(Incluído pela Portaria MTPS nº 509, de 29/04/2016)*

Sistemas de Segurança

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

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

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

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

ou situações anormais de trabalho.

Alguns exemplos de dispositivos de segurança



12.40 Os sistemas de segurança, se indicado pela apreciação de riscos, devem exigir rearme ("reset") manual. *(Alterado pela Portaria MTPS nº 509, de 29/04/2016)*

Redação anterior: 12.40 Os sistemas de segurança, de acordo com a categoria de segurança requerida, devem exigir rearme, ou reset manual, após a correção da falha ou situação anormal de trabalho que provocou a paralisação da máquina. (Vide prazos no Art. 4ª da Portaria SIT nº 197, de 17 de dezembro de 2010)

12.40.1 Depois que um comando de parada tiver sido iniciado pelo sistema de segurança, a condição de parada deve ser mantida até que existam condições seguras para o rearme. *(Incluído pela Portaria MTPS nº 509, de 29/04/2016)*

Botão de parada de emergência obrigatório.



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

- a) proteção fixa, que deve ser mantida em sua posição de maneira permanente ou por meio de elementos de fixação que só permitam sua remoção ou abertura com o uso de ferramentas específicas; e
- b) proteção móvel, que pode ser aberta sem o uso de ferramentas, geralmente ligada por elementos mecânicos à estrutura da máquina ou a um elemento fixo próximo, e deve se associar a dispositivos de intertravamento.

Podemos citar um exemplo prático as máquinas CNC, quando a porta de proteção da operação estiver aberta a máquina está travada, porém ao fechar o sistema é liberado para operação. Veja as imagens a seguir, sendo que a primeira com o sistema travado (porta aberta) e o segundo sistema liberado (porta fechada).



Aberta



Fechada

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

- a) comandos elétricos ou interfaces de segurança: dispositivos responsáveis por realizar o monitoramento, que verificam a interligação, posição e funcionamento de outros dispositivos do sistema e impedem a ocorrência de falha que provoque a perda da função de segurança, como relés de segurança, controladores configuráveis de segurança e controlador lógico programável – CLP de segurança;
- b) dispositivos de intertravamento: chaves de segurança eletromecânicas, com ação e ruptura positiva, magnéticas e eletrônicas codificadas, optoeletrônicas, sensores indutivos de segurança e outros dispositivos de segurança que possuem a finalidade de impedir o funcionamento de elementos da máquina sob condições específicas;
- c) sensores de segurança: dispositivos detectores de presença mecânicos e não mecânicos, que atuam quando uma pessoa ou parte do seu corpo adentra a zona de perigo de uma máquina ou equipamento, enviando um sinal para interromper ou impedir o início de funções perigosas, como cortinas de luz, detectores de presença optoeletrônicos, laser de múltiplos feixes, barreiras óticas, monitores de área, ou scanners, batentes, tapetes e sensores de posição;
- d) válvulas e blocos de segurança ou sistemas pneumáticos e hidráulicos de mesma eficácia;
- e) dispositivos mecânicos, como: dispositivos de retenção, limitadores, separadores, empurradores, inibidores, defletores e retráteis; e
- f) dispositivos de validação: dispositivos suplementares de comando operados manualmente, que, quando aplicados de modo permanente, habilitam o dispositivo de acionamento, como chaves seletoras bloqueáveis e dispositivos bloqueáveis.

Podemos exemplificar aqui dispositivos como barreiras óticas (fotocélula) instaladas no tear a 5cm do ponto de tecer. Uma colisão do dedo contra esta peça pode gerar até amputação. Quando se projeta algum objeto nesta barreira de proteção a máquina parar instantaneamente. Veja o local de instalação quase imperceptível demarcado em vermelho.



12.43 Os componentes relacionados aos sistemas de segurança e comandos de acionamento e parada das máquinas, inclusive de emergência, devem garantir a manutenção do estado seguro da máquina ou equipamento quando ocorrerem flutuações no nível de energia além dos limites considerados no projeto, incluindo o corte e restabelecimento do fornecimento de energia. (Vide prazos no Art. 4ª da Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010)

12.44. A proteção deve ser móvel quando o acesso a uma zona de perigo for requerido uma ou mais vezes por turno de trabalho, observando-se que: (Vide prazos no Art. 4ª da Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010)

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

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



12.45. As máquinas e equipamentos dotados de proteções móveis associadas a dispositivos de intertravamento devem: *(Vide prazos no Art. 4ª da Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010)*

- a) operar somente quando as proteções estiverem fechadas;
- b) paralisar suas funções perigosas quando as proteções forem abertas durante a operação; e
- c) garantir que o fechamento das proteções por si só não possa dar início às funções perigosas

12.46. Os dispositivos de intertravamento com bloqueio associados às proteções móveis das máquinas e equipamentos devem: *(Vide prazos no Art. 4ª da Portaria*

SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010)

- a) permitir a operação somente enquanto a proteção estiver fechada e bloqueada;
- b) manter a proteção fechada e bloqueada até que tenha sido eliminado o risco de lesão devido às funções perigosas da máquina ou do equipamento; e
- c) garantir que o fechamento e bloqueio da proteção por si só não possa dar início às funções perigosas da máquina ou do equipamento.

Novamente o exemplo das imagens dos tornos CNC acima, em que o sistema somente libera a operação na máquina após o fechamento e travamento da porta de acesso ao torno.

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

12.47.1. Quando utilizadas proteções móveis para o enclausuramento de transmissões de força que possuam inércia, devem ser utilizados dispositivos de intertravamento com bloqueio. *(Vide prazos no Art. 4ª da Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010)*

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

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

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

- a) cumprir suas funções apropriadamente durante a vida útil da máquina ou possibilitar a reposição de partes deterioradas ou danificadas;
- b) ser constituídas de materiais resistentes e adequados à contenção de projeção de peças, materiais e partículas;
- c) fixação firme e garantia de estabilidade e resistência mecânica compatíveis com os esforços requeridos;

- d) não criar pontos de esmagamento ou agarramento com partes da máquina ou com outras proteções;
- e) não possuir extremidades e arestas cortantes ou outras saliências perigosas;
- f) resistir às condições ambientais do local onde estão instaladas;
- g) impedir que possam ser burladas;
- h) proporcionar condições de higiene e limpeza;
- i) impedir o acesso à zona de perigo;
- j) ter seus dispositivos de intertravamento protegidos adequadamente contra sujidade, poeiras e corrosão, se necessário;
- k) ter ação positiva, ou seja, atuação de modo positivo; e
- l) não acarretar riscos adicionais.

Nesse tipo de proteção, a mais comum usada é a grade de proteção com uma malha de aço fina, que não permite nem projetar a ponta do dedo por entre a malha, veja o exemplo. São instaladas portas chaveadas ou com contatos eletromagnéticos, estes somente irão liberar a operação da máquina quando estiverem travados. Veja na imagem a seguir as setas vermelhas indicando as travas eletromagnéticas e logo a seguir as grades de proteção.





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

12.51. Durante a utilização de proteções distantes da máquina ou equipamento com possibilidade de alguma pessoa ficar na zona de perigo, devem ser adotadas medidas adicionais de proteção coletiva para impedir a partida da máquina enquanto houver pessoas nessa zona. (Vide prazos no Art. 4ª da Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010)

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

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

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

Um exemplo prático é a máquina da imagem a seguir, as janelas fazem parte da máquina, nesse caso devido ao grande risco que a máquina oferece ao operador as janelas já foram incorporadas no projeto da mesma. Veja as setas brancas com os dispositivos eletromagnéticos de segurança que somente libera a máquina para operação quando todas estiverem fechadas (travadas).



12.55. Em função do risco, poderá ser exigido projeto, diagrama ou representação esquemática dos sistemas de segurança de máquinas, com respectivas especificações técnicas em língua portuguesa. *(Vide prazos no Art. 4ª da Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010)*

12.55.1. Quando a máquina não possuir a documentação técnica exigida, o seu proprietário deve constituí-la, sob a responsabilidade de profissional legalmente habilitado e com respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica do Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura – ART/CREA. *(Vide prazos no Art. 4ª da Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010)*

Dispositivos de Parada de Emergência

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

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

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

12.57 Os dispositivos de parada de emergência devem ser posicionados em locais de fácil acesso e visualização pelos operadores em seus postos de trabalho e por

outras pessoas, e mantidos permanentemente desobstruídos.



12.58 Os dispositivos de parada de emergência devem:

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



12.59 A função parada de emergência não deve:

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

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

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

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

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



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

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

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

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

Meios de Acesso Permanentes

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

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

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

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

12.65 O emprego dos meios de acesso deve considerar o ângulo de lance conforme Figura 1 do Anexo III. *(Vide prazos no Art. 4ª da Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010)*

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

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

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

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

a) ser dimensionadas, construídas e fixadas de modo seguro e resistente, de forma a suportar os esforços solicitantes e movimentação segura do trabalhador;

b) ter pisos e degraus constituídos de materiais ou revestimentos antiderrapantes;

c) ser mantidas desobstruídas; e

d) ser localizadas e instaladas de modo a prevenir riscos de queda, escorregamento, tropeçamento e dispêndio excessivo de esforços físicos pelos trabalhadores ao utilizá-las.

12.69 As rampas com inclinação entre 10° (dez) e 20° (vinte) graus em relação ao plano horizontal devem possuir peças transversais horizontais fixadas de modo seguro, para impedir escorregamento, distanciadas entre si 0,40 m (quarenta centímetros) em toda sua extensão quando o piso não for antiderrapante. *(Vide prazos no Art. 4ª da Portaria SIT n.º197, de 17 de dezembro de 2010)*

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

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

a) ser dimensionados, construídos e fixados de modo seguro e resistente, de forma a suportar os esforços solicitantes;

b) ser constituídos de material resistente a intempéries e corrosão;

c) possuir travessão superior de 1,10 m (um metro e dez centímetros) a 1,20 m (um metro e vinte centímetros) de altura em relação ao piso ao longo de toda a extensão, em ambos os lados;

d) o travessão superior não deve possuir superfície plana, a fim de evitar a colocação de objetos; e

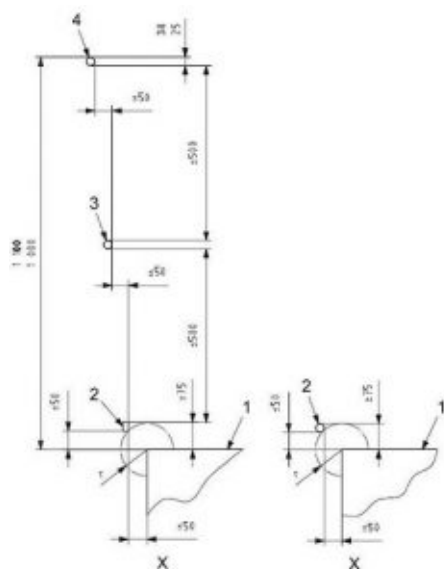
e) possuir rodapé de, no mínimo, 0,20 m (vinte centímetros) de altura e travessão intermediário a 0,70 m (setenta centímetros) de altura em relação ao piso, localizado entre o rodapé e o travessão superior.

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

12.71.1 A proteção mencionada no item 12.71 pode ser constituída de tela resistente, desde que sua malha não permita a passagem de qualquer objeto ou

material que possa causar lesões aos trabalhadores.

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



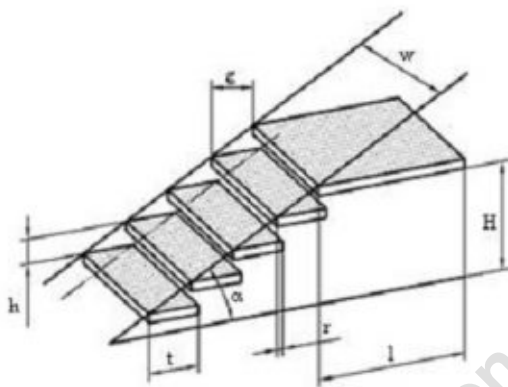
12.73 As passarelas, plataformas e rampas devem ter as seguintes características: (Vide prazos no Art. 4^a da Portaria SIT n.º197, de 17 de dezembro de 2010)

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

12.74 As escadas de degraus sem espelho devem ter: (Vide prazos no Art. 4^a da Portaria SIT n.º197, de 17 de dezembro de 2010)

- a) largura de 0,60 m (sessenta centímetros) a 0,80 m (oitenta centímetros);
- b) degraus com profundidade mínima de 0,15 m (quinze centímetros);
- c) degraus e lances uniformes, nivelados e sem saliências;

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



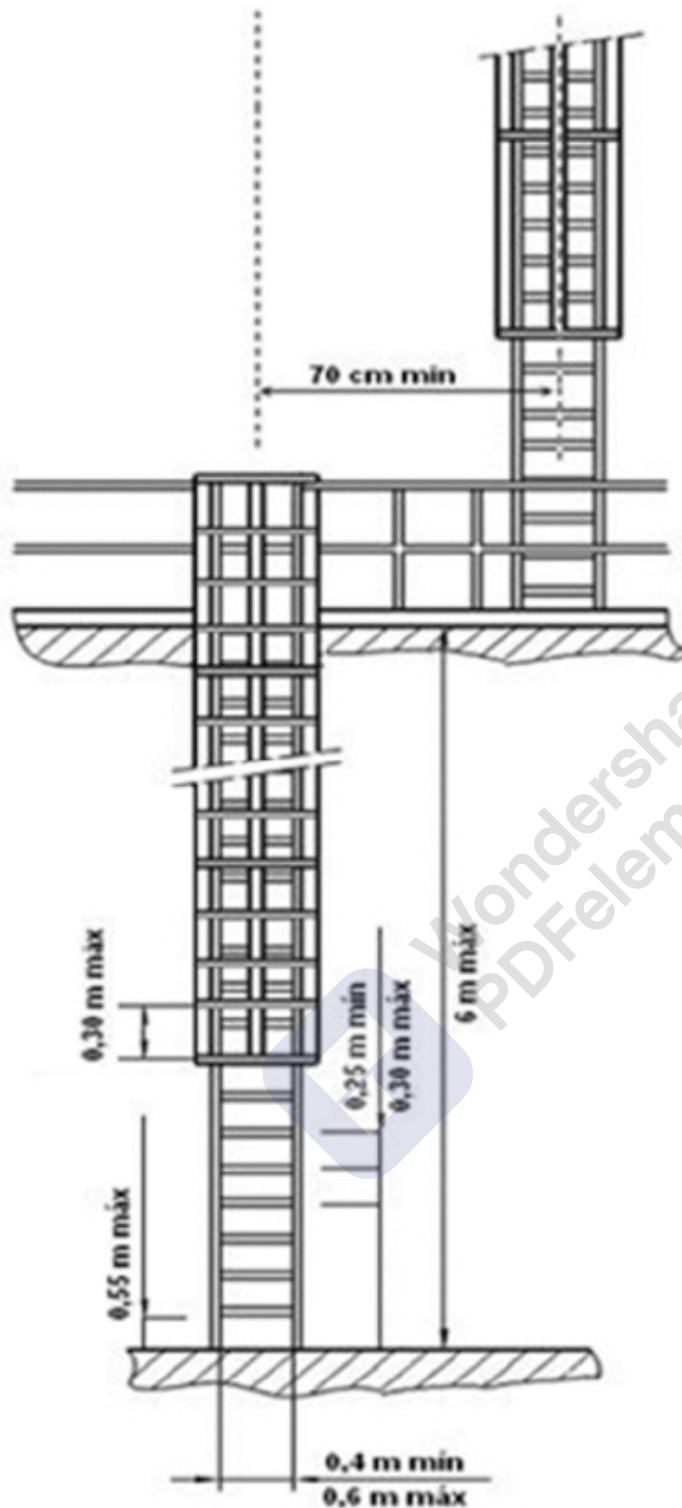
12.75 As escadas de degraus com espelho devem ter: (Vide prazos no Art. 4ª da Portaria SIT n.º197, de 17 de dezembro de 2010)

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

12.76 As escadas fixas do tipo marinheiro devem ter: (Vide prazos no Art. 4ª da

Portaria SIT n.º197, de 17 de dezembro de 2010)

- a) dimensionamento, construção e fixação seguras e resistentes, de forma a suportar os esforços solicitantes; *(Alterada pela Portaria MTE n.º 1.893, de 09 de dezembro de 2013)*
- b) constituição de materiais ou revestimentos resistentes a intempéries e corrosão, caso estejam expostas em ambiente externo ou corrosivo;
- c) gaiolas de proteção, caso possuam altura superior a 3,50 m (três metros e meio), instaladas a partir de 2,0 m (dois metros) do piso, ultrapassando a plataforma de descanso ou o piso superior em pelo menos de 1,10 m (um metro e dez centímetros) a 1,20 m (um metro e vinte centímetros);
- d) corrimão ou continuação dos montantes da escada ultrapassando a plataforma de descanso ou o piso superior de 1,10 m (um metro e dez centímetros) a 1,20 m (um metro e vinte centímetros);
- e) largura de 0,40 m (quarenta centímetros) a 0,60 m (sessenta centímetros), conforme Figura 3 do Anexo III;
- f) altura total máxima de 10,00 m (dez metros), se for de um único lance;
- g) altura máxima de 6,00 m (seis metros) entre duas plataformas de descanso, se for de múltiplos lances, construídas em lances consecutivos com eixos paralelos, distanciados no mínimo em 0,70 m (setenta centímetros), conforme Figura 3 do Anexo III;
- h) espaçamento entre barras horizontais de 0,25 m (vinte e cinco centímetros) a 0,30 m (trinta centímetros), conforme Figura 3 do Anexo III; *(Alterada pela Portaria MTE n.º 1.893, de 09 de dezembro de 2013)*
- i) espaçamento entre o piso da máquina ou da edificação e a primeira barra não superior a 0,55 m (cinquenta e cinco centímetros), conforme Figura 3 do Anexo III; *(Alterada pela Portaria MTE n.º 1.893, de 09 de dezembro de 2013)*

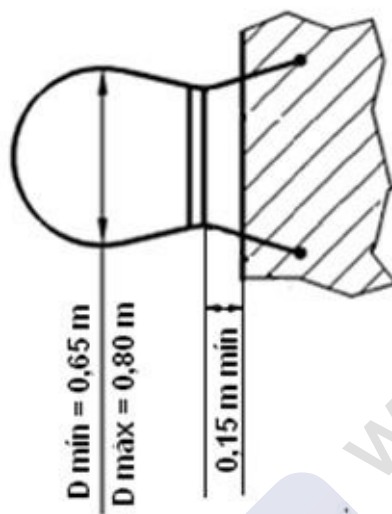


j) distância em relação à estrutura em que é fixada de, no mínimo, 0,15 m (quinze centímetros), conforme Figura 4C do Anexo III; (Alterada pela Portaria MTE n.º 1.893, de 09 de dezembro de 2013)

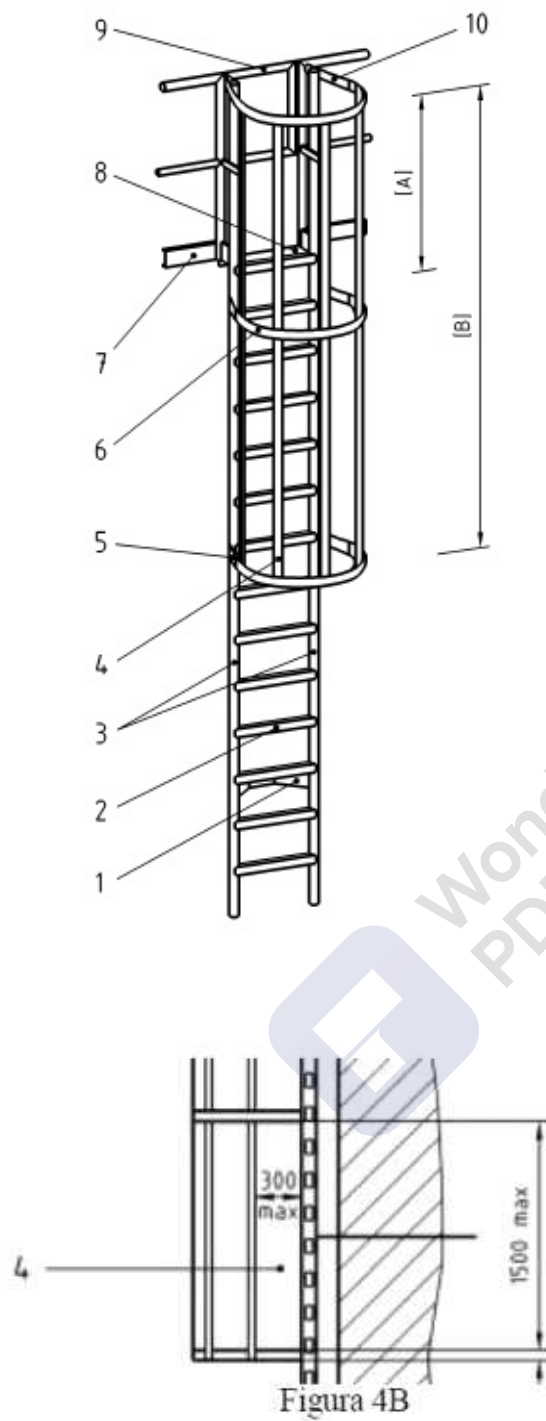
k) barras horizontais de 0,025m (vinte e cinco milímetros) a 0,038 m (trinta e oito milímetros) de diâmetro ou espessura; e (*Alterada pela Portaria MTE n.º 1.893, de 09 de dezembro de 2013*)

l) barras horizontais com superfícies, formas ou ranhuras a fim de prevenir deslizamentos. (*Alterada pela Portaria MTE n.º 1.893, de 09 de dezembro de 2013*)

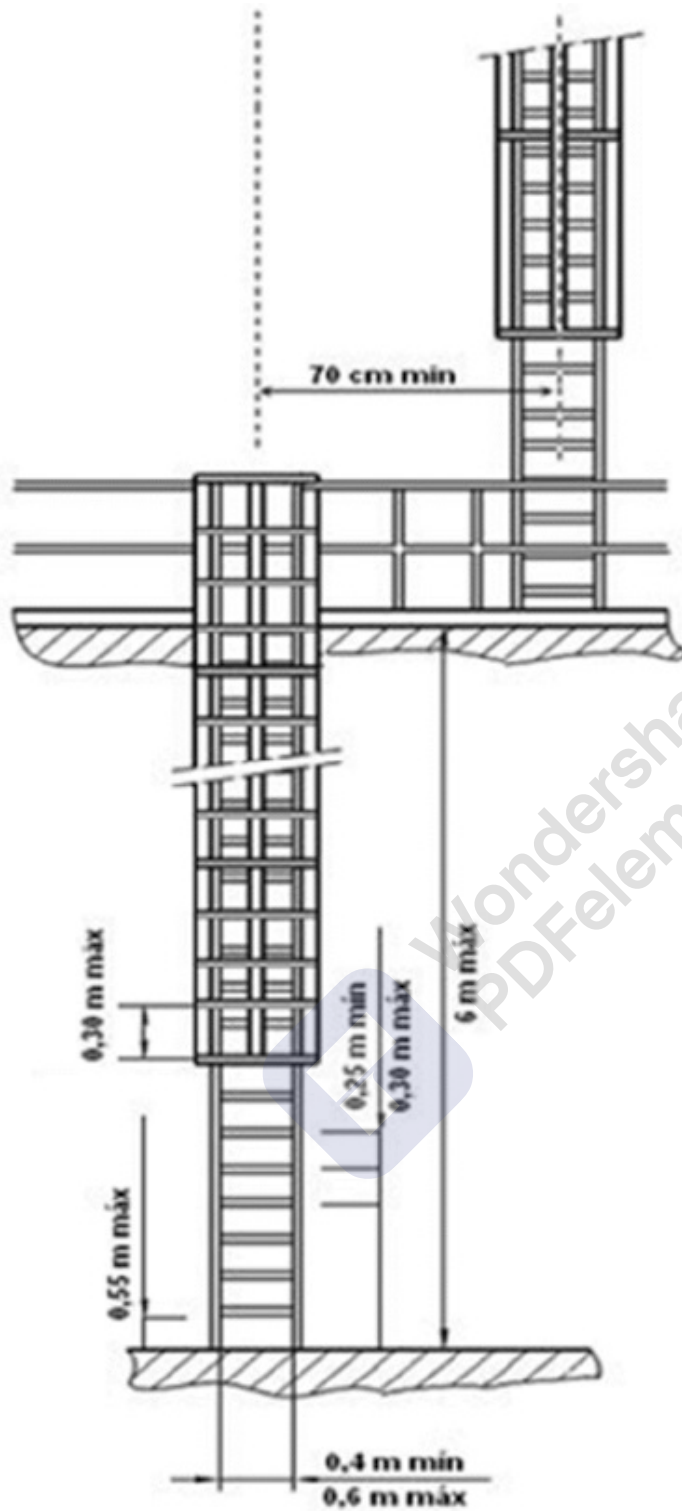
12.76.1 As gaiolas de proteção devem ter diâmetro de 0,65m (sessenta e cinco centímetros) a 0,80 m (oitenta centímetros), conforme Figura 4 C do Anexo III; e: (*Alterado pela Portaria MTE n.º 1.893, de 09 de dezembro de 2013*)



a) possuir barras verticais com espaçamento máximo de 0,30m (trinta centímetros) entre si e distância máxima de 1,50m (um metro e cinquenta centímetros) entre arcos, conforme figuras 4A e 4B do Anexo III; ou (*Alterada pela Portaria MTE n.º 1.893, de 09 de dezembro de 2013*)



b) vãos entre arcos de, no máximo, 0,30m (trinta centímetros), conforme Figura 3 do Anexo III, dotadas de barra vertical de sustentação dos arcos. (Alterada pela Portaria MTE n.º 1.893, de 09 de dezembro de 2013)



Componentes Pressurizados

12.77 Devem ser adotadas medidas adicionais de proteção das mangueiras, tubulações e demais componentes pressurizados sujeitos a eventuais impactos mecânicos e outros agentes agressivos, quando houver risco.

12.78 As mangueiras, tubulações e demais componentes pressurizados devem ser localizados ou protegidos de tal forma que uma situação de ruptura destes componentes e vazamentos de fluidos, não possa ocasionar acidentes de trabalho.

12.79 As mangueiras utilizadas nos sistemas pressurizados devem possuir indicação da pressão máxima de trabalho admissível especificada pelo fabricante.



12.80 Os sistemas pressurizados das máquinas devem possuir meios ou dispositivos destinados a garantir que:

- a) a pressão máxima de trabalho admissível nos circuitos não possa ser excedida; e
- b) quedas de pressão progressivas ou bruscas e perdas de vácuo não possam gerar perigo.



12.81 Quando as fontes de energia da máquina forem isoladas, a pressão residual dos reservatórios e de depósitos similares, como os acumuladores hidropneumáticos, não pode gerar risco de acidentes.

12.82 Os recipientes contendo gases comprimidos utilizados em máquinas e equipamentos devem permanecer em perfeito estado de conservação e funcionamento e ser armazenados em depósitos bem ventilados, protegidos contra quedas, calor e impactos acidentais.

12.83 Nas atividades de montagem e desmontagem de pneumáticos das rodas das máquinas e equipamentos não estacionários, que ofereçam riscos de acidentes, devem ser observadas as seguintes condições:

a) os pneumáticos devem ser completamente despressurizados, removendo o núcleo da válvula de calibragem antes da desmontagem e de qualquer intervenção que possa acarretar acidentes; e

b) o enchimento de pneumáticos só poderá ser executado dentro de dispositivo de clausura ou gaiola adequadamente dimensionada, até que seja alcançada uma pressão suficiente para forçar o talão sobre o aro e criar uma vedação pneumática.

12.84 Em sistemas pneumáticos e hidráulicos que utilizam dois ou mais estágios com diferentes pressões como medida de proteção, a força exercida no percurso ou circuito de segurança – aproximação – não pode ser suficiente para provocar danos à integridade física dos trabalhadores.

12.84.1 Para o atendimento ao disposto no item 12.84, a força exercida no percurso ou circuito de segurança deve estar limitada a 150 N (cento e cinquenta Newtons) e

a pressão de contato limitada a 50 N/cm² (cinquenta Newtons por centímetro quadrado), exceto nos casos em que haja previsão de outros valores em normas técnicas oficiais vigentes específicas.

Transportadores de Materiais

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

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



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

12.86 Os transportadores contínuos de correia, cuja altura da borda da correia que transporta a carga esteja superior a 2,70 m (dois metros e setenta centímetros) do piso, devem possuir, em toda a sua extensão, passarelas em ambos os lados, atendidos os requisitos do item 12.66. *(Vide prazos no Art. 4ª da Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010)*

12.86.1 Os transportadores cuja correia tenha largura de até 762 mm (setecentos e sessenta e dois milímetros ou 30 (trinta) polegadas podem possuir passarela em apenas um dos lados, devendo-se adotar o uso de plataformas móveis ou elevatórias para quaisquer intervenções e inspeções. *(Vide prazos no Art. 4ª da Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010)*

12.86.2 Os transportadores móveis articulados em que haja possibilidade de realização de quaisquer intervenções e inspeções a partir do solo ficam dispensados da exigência do item 12.86. *(Vide prazos no Art. 4ª da Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010)*



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

Seguem alguns exemplos:





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

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

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

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

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

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

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

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

indicar.

12.92 Os transportadores contínuos de correia devem possuir dispositivos que garantam a segurança em caso de falha durante sua operação normal e interrompam seu funcionamento quando forem atingidos os limites de segurança, conforme especificado em projeto, e devem contemplar, no mínimo, as seguintes condições: *(Vide prazos no Art. 4ª da Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010)*

a) desalinhamento anormal da correia; e

b) sobrecarga de materiais.

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

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



Riscos Adicionais

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

- a) substâncias perigosas quaisquer, sejam agentes biológicos ou agentes químicos em estado sólido, líquido ou gasoso, que apresentem riscos à saúde ou integridade física dos trabalhadores por meio de inalação, ingestão ou contato com a pele, olhos ou mucosas;
- b) radiações ionizantes geradas pelas máquinas e equipamentos ou provenientes de substâncias radiativas por eles utilizadas, processadas ou produzidas;
- c) radiações não ionizantes com potencial de causar danos à saúde ou integridade física dos trabalhadores;
- d) vibrações;
- e) ruído;
- f) calor;
- g) combustíveis, inflamáveis, explosivos e substâncias que reagem perigosamente; e
- h) superfícies aquecidas acessíveis que apresentem risco de queimaduras causadas pelo contato com a pele.

Proteção contra agentes químicos/radioativos



Avental de chumbo para operadores de equipamentos de Raio X



Vestimenta de operadores de fornos siderúrgicos



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

liberação e redução da exposição dos trabalhadores, nessa ordem.

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

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

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

Manutenção, Inspeção, Preparação, Ajustes e Reparos

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

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



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

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

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

Segue um exemplo de cronograma de manutenção preventiva e um check-list das atividades necessárias para realizar a manutenção preventiva numa máquina:



FLUXO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA		REVISÃO		PREVISÃO	
ITEM		CHECKLIST		HABIL.	
1001	Verificar o nível do óleo				
1002	Verificar o nível do líquido de arrefecimento				
1003	Verificar o nível do líquido de direção				
1004	Verificar o nível do líquido de travagem				
1005	Verificar o nível do líquido de limpeza				
1006	Verificar o nível do líquido de lubrificação				
1007	Verificar o nível do líquido de transmissão				
1008	Verificar o nível do líquido de diferencial				
1009	Verificar o nível do líquido de suspensão				
1010	Verificar o nível do líquido de direção				
1011	Verificar o nível do líquido de travagem				
1012	Verificar o nível do líquido de limpeza				
1013	Verificar o nível do líquido de lubrificação				
1014	Verificar o nível do líquido de transmissão				
1015	Verificar o nível do líquido de diferencial				
1016	Verificar o nível do líquido de suspensão				
1017	Verificar o nível do líquido de direção				
1018	Verificar o nível do líquido de travagem				
1019	Verificar o nível do líquido de limpeza				
1020	Verificar o nível do líquido de lubrificação				
1021	Verificar o nível do líquido de transmissão				
1022	Verificar o nível do líquido de diferencial				
1023	Verificar o nível do líquido de suspensão				
1024	Verificar o nível do líquido de direção				
1025	Verificar o nível do líquido de travagem				
1026	Verificar o nível do líquido de limpeza				
1027	Verificar o nível do líquido de lubrificação				
1028	Verificar o nível do líquido de transmissão				
1029	Verificar o nível do líquido de diferencial				
1030	Verificar o nível do líquido de suspensão				
1031	Verificar o nível do líquido de direção				
1032	Verificar o nível do líquido de travagem				
1033	Verificar o nível do líquido de limpeza				
1034	Verificar o nível do líquido de lubrificação				
1035	Verificar o nível do líquido de transmissão				
1036	Verificar o nível do líquido de diferencial				
1037	Verificar o nível do líquido de suspensão				
1038	Verificar o nível do líquido de direção				
1039	Verificar o nível do líquido de travagem				
1040	Verificar o nível do líquido de limpeza				
1041	Verificar o nível do líquido de lubrificação				
1042	Verificar o nível do líquido de transmissão				
1043	Verificar o nível do líquido de diferencial				
1044	Verificar o nível do líquido de suspensão				
1045	Verificar o nível do líquido de direção				
1046	Verificar o nível do líquido de travagem				
1047	Verificar o nível do líquido de limpeza				
1048	Verificar o nível do líquido de lubrificação				
1049	Verificar o nível do líquido de transmissão				
1050	Verificar o nível do líquido de diferencial				
1051	Verificar o nível do líquido de suspensão				
1052	Verificar o nível do líquido de direção				
1053	Verificar o nível do líquido de travagem				
1054	Verificar o nível do líquido de limpeza				
1055	Verificar o nível do líquido de lubrificação				
1056	Verificar o nível do líquido de transmissão				
1057	Verificar o nível do líquido de diferencial				
1058	Verificar o nível do líquido de suspensão				
1059	Verificar o nível do líquido de direção				
1060	Verificar o nível do líquido de travagem				
1061	Verificar o nível do líquido de limpeza				
1062	Verificar o nível do líquido de lubrificação				
1063	Verificar o nível do líquido de transmissão				
1064	Verificar o nível do líquido de diferencial				
1065	Verificar o nível do líquido de suspensão				
1066	Verificar o nível do líquido de direção				
1067	Verificar o nível do líquido de travagem				
1068	Verificar o nível do líquido de limpeza				
1069	Verificar o nível do líquido de lubrificação				
1070	Verificar o nível do líquido de transmissão				
1071	Verificar o nível do líquido de diferencial				
1072	Verificar o nível do líquido de suspensão				
1073	Verificar o nível do líquido de direção				
1074	Verificar o nível do líquido de travagem				
1075	Verificar o nível do líquido de limpeza				
1076	Verificar o nível do líquido de lubrificação				
1077	Verificar o nível do líquido de transmissão				
1078	Verificar o nível do líquido de diferencial				
1079	Verificar o nível do líquido de suspensão				
1080	Verificar o nível do líquido de direção				
1081	Verificar o nível do líquido de travagem				
1082	Verificar o nível do líquido de limpeza				
1083	Verificar o nível do líquido de lubrificação				
1084	Verificar o nível do líquido de transmissão				
1085	Verificar o nível do líquido de diferencial				
1086	Verificar o nível do líquido de suspensão				
1087	Verificar o nível do líquido de direção				
1088	Verificar o nível do líquido de travagem				
1089	Verificar o nível do líquido de limpeza				
1090	Verificar o nível do líquido de lubrificação				
1091	Verificar o nível do líquido de transmissão				
1092	Verificar o nível do líquido de diferencial				
1093	Verificar o nível do líquido de suspensão				
1094	Verificar o nível do líquido de direção				
1095	Verificar o nível do líquido de travagem				
1096	Verificar o nível do líquido de limpeza				
1097	Verificar o nível do líquido de lubrificação				
1098	Verificar o nível do líquido de transmissão				
1099	Verificar o nível do líquido de diferencial				
1100	Verificar o nível do líquido de suspensão				

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

- isolamento e descarga de todas as fontes de energia das máquinas e equipamentos, de modo visível ou facilmente identificável por meio dos dispositivos de comando;
- bloqueio mecânico e elétrico na posição “desligado” ou “fechado” de todos os dispositivos de corte de fontes de energia, a fim de impedir a reenergização, e sinalização com cartão ou etiqueta de bloqueio contendo o horário e a data do bloqueio, o motivo da manutenção e o nome do responsável;
- medidas que garantam que à jusante dos pontos de corte de energia não exista possibilidade de gerar risco de acidentes;
- medidas adicionais de segurança, quando for realizada manutenção, inspeção e reparos de equipamentos ou máquinas sustentados somente por sistemas hidráulicos e pneumáticos; e
- sistemas de retenção com trava mecânica, para evitar o movimento de retorno accidental de partes basculadas ou articuladas abertas das máquinas e equipamentos.



12.113.1 Para situações especiais de regulagem, ajuste, limpeza, pesquisa de defeitos e inconformidades, em que não seja possível o cumprimento das condições estabelecidas no item 12.113, e em outras situações que impliquem a redução do nível de segurança das máquinas e equipamentos e houver necessidade de acesso às zonas de perigo, deve ser possível selecionar um modo de operação que:

- a) torne inoperante o modo de comando automático;
- b) permita a realização dos serviços com o uso de dispositivo de acionamento de ação continuada associado à redução da velocidade, ou dispositivos de comando por movimento limitado;
- c) impeça a mudança por trabalhadores não autorizados;
- d) a seleção corresponda a um único modo de comando ou de funcionamento;
- e) quando selecionado, tenha prioridade sobre todos os outros sistemas de comando, com exceção da parada de emergência; e
- f) torne a seleção visível, clara e facilmente identificável.



12.114 A manutenção de máquinas e equipamentos contemplará, quando indicado pelo fabricante, dentre outros itens, a realização de ensaios não destrutivos – END, nas estruturas e componentes submetidos a solicitações de força e cuja ruptura ou desgaste possa ocasionar acidentes. (Alterado pela Portaria MTPS nº 509, de 29/04/2016)

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

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

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

Sinalização

12.116 As máquinas e equipamentos, bem como as instalações em que se encontram, devem possuir sinalização de segurança para advertir os trabalhadores e terceiros sobre os riscos a que estão expostos, as instruções de operação e manutenção e outras informações necessárias para garantir a integridade física e a saúde dos trabalhadores.



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

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

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



12.117 A sinalização de segurança deve:

a) ficar destacada na máquina ou equipamento;

b) ficar em localização claramente visível; e

c) ser de fácil compreensão.

12.118 Os símbolos, inscrições e sinais luminosos e sonoros devem seguir os padrões estabelecidos pelas normas técnicas nacionais vigentes e, na falta dessas, pelas normas técnicas internacionais.

12.119 As inscrições das máquinas e equipamentos devem:

a) ser escritas na língua portuguesa – Brasil; e

b) ser legíveis.

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



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



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

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

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

- a) amarelo:

1. proteções fixas e móveis – exceto quando os movimentos perigosos estiverem enclausurados na própria carenagem ou estrutura da máquina ou equipamento, ou quando tecnicamente inviável;

2. componentes mecânicos de retenção, dispositivos e outras partes destinadas à segurança; e

3. gaiolas das escadas, corrimãos e sistemas de guarda-corpo e rodapé.

b) azul: comunicação de paralisação e bloqueio de segurança para manutenção.

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

a) razão social, CNPJ e endereço do fabricante ou importador;

b) informação sobre tipo, modelo e capacidade;

c) número de série ou identificação, e ano de fabricação;

d) número de registro do fabricante ou importador no CREA; e

e) peso da máquina ou equipamento.

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

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



Manuais

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

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

12.126.1 As microempresas e empresas de pequeno porte que não disponham de manual de instruções de máquinas e equipamentos fabricados antes de 24/6/2012 devem elaborar ficha de informação contendo os seguintes itens: *(Item e alíneas inseridos pela Portaria MTE n.º 857, de 25/06/2015)*

- a) tipo, modelo e capacidade;
- b) descrição da utilização prevista para a máquina ou equipamento;
- c) indicação das medidas de segurança existentes;
- d) instruções para utilização segura da máquina ou equipamento;
- e) periodicidade e instruções quanto às inspeções e manutenção;
- f) procedimentos a serem adotados em situações de emergência, quando aplicável.

12.126.1.1 A ficha de informação indicada no item 12.126.1 pode ser elaborada pelo empregador ou pessoa designada por este. *(Inserido pela Portaria MTE n.º 857, de 25/06/2015)*

12.127 Os manuais devem:

- a) ser escritos na língua portuguesa – Brasil, com caracteres de tipo e tamanho que possibilitem a melhor legibilidade possível, acompanhado das ilustrações explicativas;
- b) ser objetivos, claros, sem ambiguidades e em linguagem de fácil compreensão;

- c) ter sinais ou avisos referentes à segurança realçados; e
- d) permanecer disponíveis a todos os usuários nos locais de trabalho.



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

- a) razão social, CNPJ e endereço do fabricante ou importador;
- b) tipo, modelo e capacidade;
- c) número de série ou número de identificação e ano de fabricação;
- d) normas observadas para o projeto e construção da máquina ou equipamento;
- e) descrição detalhada da máquina ou equipamento e seus acessórios;
- f) diagramas, inclusive circuitos elétricos, em especial a representação esquemática das funções de segurança;
- g) definição da utilização prevista para a máquina ou equipamento;
- h) riscos a que estão expostos os usuários, com as respectivas avaliações quantitativas de emissões geradas pela máquina ou equipamento em sua

capacidade máxima de utilização;

i) definição das medidas de segurança existentes e daquelas a serem adotadas pelos usuários;

j) especificações e limitações técnicas para a sua utilização com segurança;

k) riscos que podem resultar de adulteração ou supressão de proteções e dispositivos de segurança;

l) riscos que podem resultar de utilizações diferentes daquelas previstas no projeto;

m) procedimentos para utilização da máquina ou equipamento com segurança;

n) procedimentos e periodicidade para inspeções e manutenção;

o) procedimentos a serem adotados em situações de emergência;

p) indicação da vida útil da máquina ou equipamento e/ou dos componentes relacionados com a segurança. *(Alterado pela Portaria MTPS nº 509, de 29/04/2016)*

Redação anterior: *p) indicação da vida útil da máquina ou equipamento e dos componentes relacionados com a segurança.*

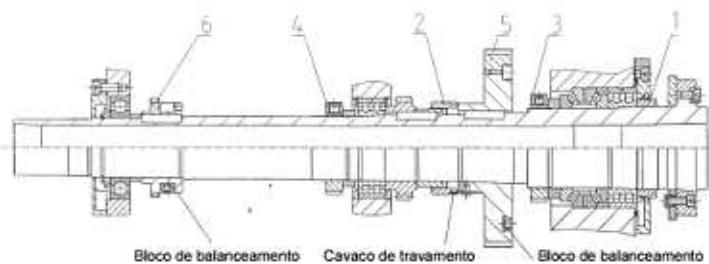


Fig. 9 Diagrama de ajuste dos mancais do fuso-mestre

A conexão do mecanismo de controle de velocidade do grupo básico do acionador principal é feita por corrente. Após as correntes ficarem alongadas e soltas, a posição do marcador de velocidade pode se tornar imprecisa, neste caso aperte a corrente por meio dos parafusos de ajuste (Veja a Fig. 10).

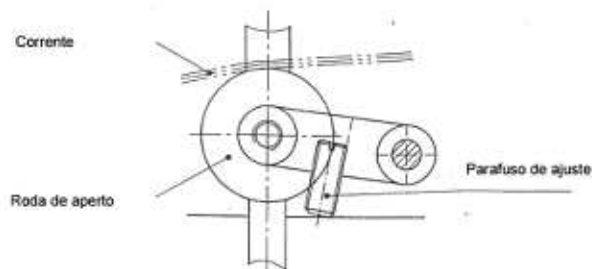
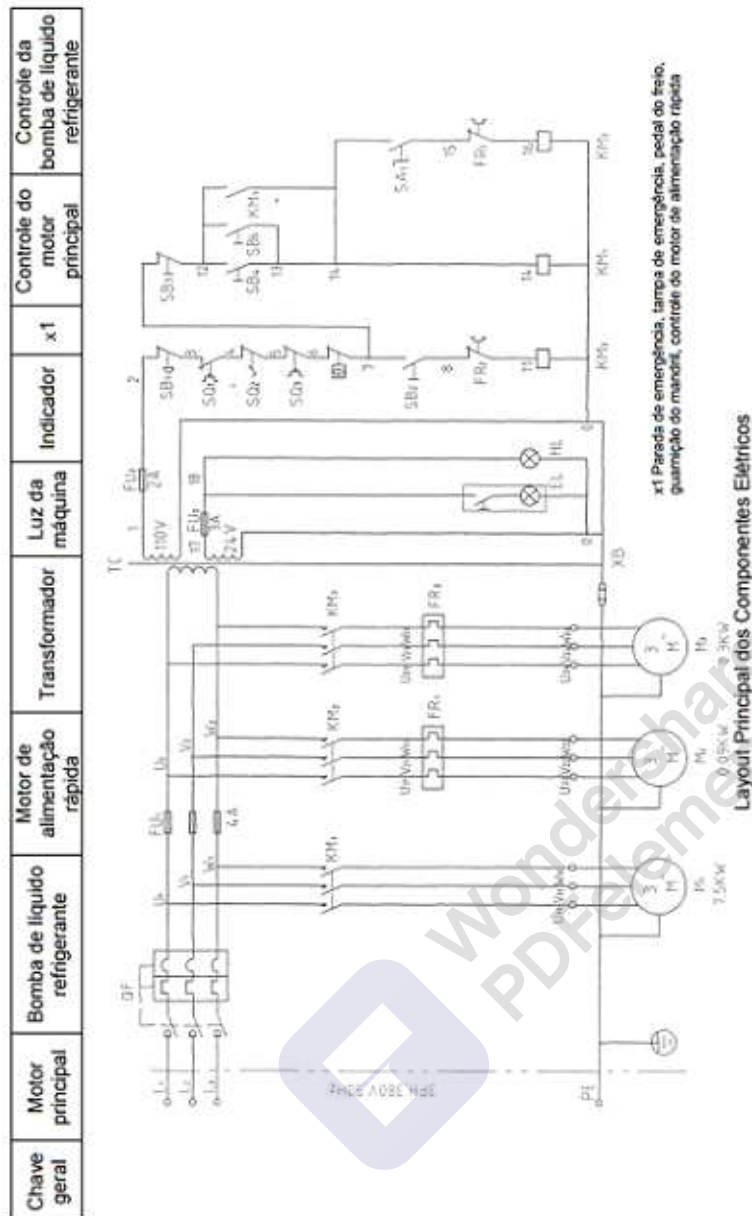


Fig. 10 Diagrama do mecanismo de aperto da corrente

6.3 Caixa de alimentação

Esta máquina está equipada com um mecanismo de engrenagem comum de "deslizamento de três eixos" juntamente com um mecanismo de mudança de variedade de roscas e mecanismo duplo, o que permite abrir roscas sem a necessidade de trocar as engrenagens.

Para assegurar a precisão do passo na abertura de roscas, a descentralização axial do parafuso-guia deverá ser eliminada. Isto pode ser feito ajustando os mancais de empuxo 2 e 3 por meio da porca 1 (Veja a Fig. 11).



12.129 No caso de máquinas e equipamentos fabricados ou importados antes da vigência desta norma, os manuais reconstituídos devem conter, no mínimo, as informações previstas nas alíneas “b”, “e”, “f”, “g”, “i”, “j”, “k”, “m”, “n” e “o” do item 12.128. (Alterado pela Portaria MTE n.º 857, de 25/06/2015)

Procedimentos de trabalho e Segurança

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



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

*Neste caso você pode usar as ferramentas do Programa 5S, que se aplicam perfeitamente a essa necessidade de elaborar procedimentos e análise de riscos. Você pode acessar o **Curso Grátis do Programa 5S** e conhecer em específico as ferramentas **5W1H** e o **Diagrama de Ishikawa** que são justamente soluções para serem aplicadas nas necessidades dos itens 12.130 e 12.130.1.*

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



12.132 Os serviços que envolvam risco de acidentes de trabalho em máquinas e equipamentos, exceto operação, devem ser planejados e realizados em conformidade com os procedimentos de trabalho e segurança, sob supervisão e anuência expressa de profissional habilitado ou qualificado, desde que autorizados. *(Alterado pela Portaria MTPS nº 509, de 29/04/2016)*

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

12.132.1 Os serviços que envolvam risco de acidentes de trabalho em máquinas e equipamentos, exceto operação, devem ser precedidos de ordens de serviço – OS – específicas, contendo, no mínimo: *(Alterado pela Portaria MTPS nº 509, de 29/04/2016)*

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

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

12.132.2 As empresas que não possuem serviço próprio de manutenção de suas máquinas ficam desobrigadas de elaborar procedimentos de trabalho e segurança

para essa finalidade. *(Incluído pela Portaria MTPS nº 509, de 29/04/2016)*

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

Título alterado desta categoria conforme: *(Alterado pela Portaria MTE n.º 857, de 25 de junho de 2015)*

12.133 O projeto deve levar em conta a segurança intrínseca da máquina ou equipamento durante as fases de construção, transporte, montagem, instalação, ajuste, operação, limpeza, manutenção, inspeção, desativação, desmonte e sucateamento por meio das referências técnicas indicadas nesta Norma, a serem observadas para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores.

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

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

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



12.134 É proibida a fabricação, importação, comercialização, leilão, locação, cessão a qualquer título e exposição de máquinas e equipamentos que não atendam ao disposto nesta Norma. *(Alterado pela Portaria MTE n.º 857, de 25/06/2015)*

Capacitação

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

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



12.137. *(Revogado pela Portaria MTPS nº 509, de 29/04/2016)*

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

12.138 A capacitação deve:

- a) ocorrer antes que o trabalhador assuma a sua função;
- b) ser realizada sem ônus para o trabalhador; *(Alterada pela Portaria MTE n.º 857, de 25/06/2015)*
- c) ter carga horária mínima que garanta aos trabalhadores executarem suas atividades com segurança, sendo distribuída em no máximo oito horas diárias e realizada durante o horário normal de trabalho;
- d) ter conteúdo programático conforme o estabelecido no Anexo II desta Norma; e
- e) ser ministrada por trabalhadores ou profissionais qualificados para este fim, com supervisão de profissional legalmente habilitado que se responsabilizará pela adequação do conteúdo, forma, carga horária, qualificação dos instrutores e avaliação dos capacitados.



12.138.1 A capacitação dos trabalhadores de microempresas e empresas de pequeno porte poderá ser ministrada por trabalhador da própria empresa que tenha sido capacitado nos termos do item 12.138 em entidade oficial de ensino de educação profissional. *(Inserido pela Portaria MTE n.º 857, de 25/06/2015)*

12.138.1.1 O empregador é responsável pela capacitação realizada nos termos do item 12.138.1. *(Inserido pela Portaria MTE n.º 857, de 25/06/2015)*

12.138.1.2 A capacitação dos trabalhadores de microempresas e empresas de pequeno porte, prevista no item 12.138.1, deve contemplar o disposto no item 12.138, exceto a alínea “e”. *(Inserido pela Portaria MTE n.º 857, de 25/06/2015)*

12.138.2 É considerado capacitado o trabalhador de microempresa e empresa de pequeno porte que apresentar declaração ou certificado emitido por entidade oficial de ensino de educação profissional, desde que atenda o disposto no item 12.138.

(Inserido pela Portaria MTE n.º 857, de 25/06/2015)

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

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

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

12.142 A capacitação só terá validade para o empregador que a realizou e nas condições estabelecidas pelo profissional legalmente habilitado responsável pela supervisão da capacitação, exceto quanto aos trabalhadores capacitados nos termos do item 12.138.2. *(Alterada pela Portaria MTE n.º 857, de 25/06/2015)*

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

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

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

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

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

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

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



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



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

- a) histórico da regulamentação de segurança sobre a máquina especificada;
- b) descrição e funcionamento;
- c) riscos na operação;
- d) principais áreas de perigo;

- e) medidas e dispositivos de segurança para evitar acidentes;
- f) proteções – portas, e distâncias de segurança;
- g) exigências mínimas de segurança previstas nesta Norma e na NR 10;
- h) medidas de segurança para injetoras elétricas e hidráulicas de comando manual;
e
- i) demonstração prática dos perigos e dispositivos de segurança.

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

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



Outros Requisitos Específicos de Segurança

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

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



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

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

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

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

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

12.152 Para fins de aplicação desta Norma, os Anexos contemplam obrigações, disposições especiais ou exceções que se aplicam a um determinado tipo de máquina ou equipamento, em caráter prioritário aos demais requisitos desta Norma, sem prejuízo ao disposto em Norma Regulamentadora específica. *(Alterado pela Portaria MTE n.º 857, de 25/06/2015)*

12.152.1 Nas situações onde os itens dos Anexos conflitarem com os itens da parte geral da Norma, prevalecem os requisitos do anexo. *(Incluído pela Portaria MTPS nº 509, de 29/04/2016)*

Disposições Finais

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

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

12.153.2 O item 12.153 não se aplica: *(Item e alíneas inseridos pela Portaria MTE n.º 857, de 25/06/2015)*

a) às microempresas e as empresas de pequeno porte, que ficam dispensadas da elaboração do inventário de máquinas e equipamentos;

b) a máquinas autopropelidas, automotrizes e máquinas e equipamentos estacionários utilizados em frentes de trabalho.

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

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

12.156 As máquinas autopropelidas não contempladas no item 12.155 devem atender ao disposto nos itens e subitens 12.1, 12.1.1, 12.2, 12.3, 12.4, 12.5, 12.22, 12.23, 12.38, 12.38.1, 12.47, 12.47.2, 12.48, 12.49, 12.52, 12.53, 12.54, 12.64, 12.64.3, 12.66, 12.77, 12.78, 12.94, 12.95, 12.96, 12.101, 12.105, 12.107, 12.108, 12.111, 12.112, 12.115, 12.116, 12.116.3, 12.117, 12.118, 12.121, 12.130, 12.130.1, 12.131, 12.132, 12.132.1, 12.133, 12.133.1, 12.133.2, 12.133.3, 12.134, 12.135, 12.136, 12.137, 12.138, 12.139, 12.140, 12.141, 12.142, 12.143, 12.144, 12.144.1, 12.145, 12.146, 12.151, 12.151.1, 12.151.2, 12.151.3 e itens e subitens 14, 14.1 e 14.2 do Anexo XI desta Norma.

Anexos I a III

ANEXO I

I – DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA E REQUISITOS PARA O USO DE DETECTORES DE PRESENÇA OPTO ELETRÔNICOS—

da Norma Regulamentadora nº 12 (NR12) – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos, aprovada pela Portaria nº 3214/1978, com redação dada pela Portaria nº 197, de 17 de dezembro de 2010: *(Alterado pela Portaria MTPS nº 509, de 29/04/2016)*

Este anexo estabelece referências de distâncias de segurança e requisitos para máquinas e equipamentos em geral, devendo ser observadas, quando for o caso, as disposições contidas em anexos e normas específicas. *(Incluído pela Portaria MTPS nº 509, de 29/04/2016)*

Redação anterior:

ANEXO I

DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA E REQUISITOS PARA O USO DE DETECTORES DE PRESENÇA

OPTO ELETRÔNICOS

A) Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo quando utilizada barreira física.

QUADRO I

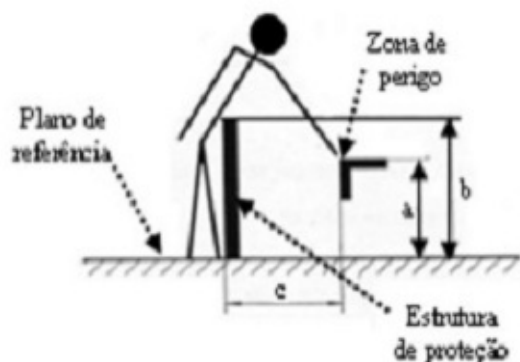
Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores (dimensões em milímetros -mm)

Parte do corpo	Ilustração	Abertura	Distância de segurança s_r		
			fenda	quadrado	circular
Ponta do dedo		$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		$4 < e \leq 6$	≥ 10	≥ 5	≥ 5
Dedo até articulação com a mão		$6 < e \leq 8$	≥ 20	≥ 15	≥ 5
		$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
		$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
		$12 < e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
		$20 < e \leq 30$	$\geq 850^{1)}$	≥ 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: ABNT NBRNM-ISO 13852 – Segurança de Máquinas – Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores.

Figura 1 – Alcance sobre estruturas de proteção. Para utilização do Quadro II observar a legenda da figura 1 a seguir.

**Legenda:**

a: altura da zona de perigo

b: altura da estrutura de proteção

c: distância horizontal à zona de perigo

QUADRO II**Alcance sobre estruturas de proteção – Alto risco (dimensões em mm)**

Altura da zona de perigo "a"	Altura da estrutura de proteção "b"									
	1000	1200	1400 ¹⁾	1600	1800	2000	2200	2400	2500	2700
Distância horizontal à zona de perigo "c"										
2700 ¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	-
2400	1100	1100	900	800	700	600	400	300	100	-
2200	1300	1200	1000	900	800	600	400	300	-	-
2000	1400	1300	1100	900	800	600	400	-	-	-
1800	1500	1400	1100	900	800	600	-	-	-	-
1600	1500	1400	1100	900	800	500	-	-	-	-
1400	1500	1400	1100	900	800	-	-	-	-	-
1200	1500	1400	1100	900	700	-	-	-	-	-
1000	1500	1400	1100	800	-	-	-	-	-	-
800	1500	1300	900	600	-	-	-	-	-	-
600	1400	1300	800	-	-	-	-	-	-	-
400	1400	1200	400	-	-	-	-	-	-	-
200	1200	900	-	-	-	-	-	-	-	-
0	1100	500	-	-	-	-	-	-	-	-

1) Estruturas de proteção com altura inferior que 1000 mm (mil milímetros) não estão incluídas por não restringirem suficientemente o acesso do corpo.

2) Estruturas de proteção com altura menor que 1400 mm (mil e quatrocentos milímetros), não devem ser usadas sem medidas adicionais de segurança.

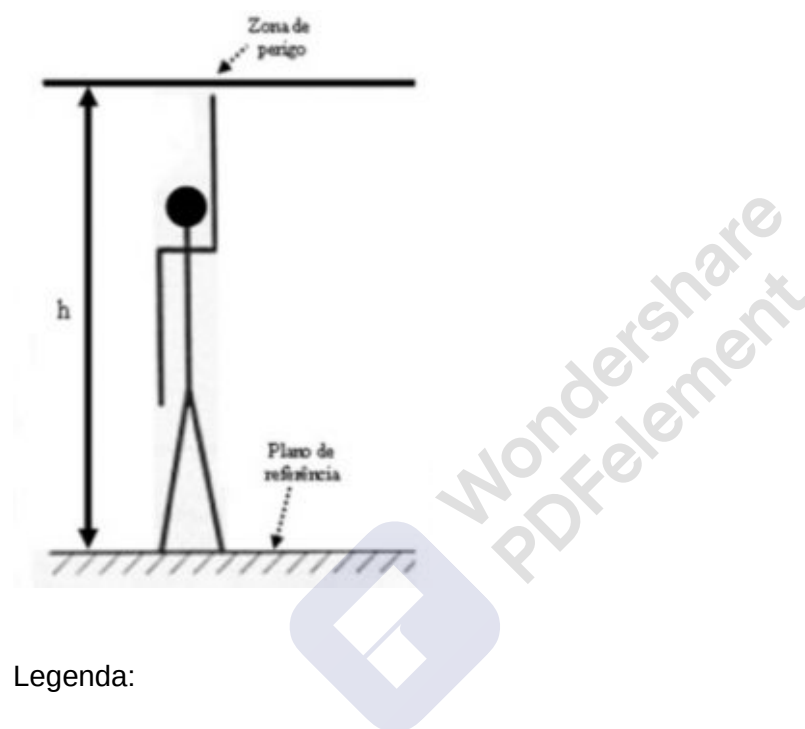
3) Para zonas de perigo com altura superior a 2700 mm (dois mil e setecentos

milímetros) ver figura 2.

Não devem ser feitas interpolações dos valores desse quadro; consequentemente, quando os valores conhecidos de “a”, “b” ou “c” estiverem entre dois valores do quadro, os valores a serem utilizados serão os que propiciarem maior segurança

Fonte: ABNT NBR NM-ISO 13852:2003 – *Segurança de Máquinas – Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores.*

Figura 2 – Alcance das zonas de perigo superiores



Legenda:

h: a altura da zona de perigo. Se a zona de perigo oferece baixo risco, deve-se situar a uma altura “h” igual ou superior a 2500 mm (dois mil e quinhentos milímetros), para que não necessite proteções.

Se existe um alto risco na zona de perigo:

- a altura “h” da zona de perigo deve ser, no mínimo, de 2700 mm (dois mil e setecentos milímetros), ou
- devem ser utilizadas outras medidas de segurança.

Fonte: ABNT NBR NM-ISO 13852:2003 – *Segurança de Máquinas – Distâncias de*

segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores.

QUADRO III

Alcance ao redor – movimentos fundamentais (dimensões em mm)

Limitação do movimento	Distância de segurança sr	Ilustração
Limitação do movimento apenas no ombro e axila	≥ 850	
Braço apoiado até o cotovelo	≥ 550	
Braço apoiado até o punho	≥ 230	
Braço e mão apoiados até a articulação dos dedos	≥ 130	

A: faixa de movimento do braço

1) diâmetro de uma abertura circular, lado de uma abertura quadrada ou largura de uma abertura em forma de fenda.

Fonte: ABNT NBRNM-ISO 13852 – Segurança de Máquinas – Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores.

B) Cálculo das distâncias mínimas de segurança para instalação de detectores de presença opto eletrônicos -ESPS usando cortina de luz – AOPD.

1. A distância mínima na qual ESPS usando cortina de luz – AOPD deve ser posicionada em relação à zona de perigo, observará o cálculo de acordo com a norma ISO 13855. Para uma aproximação perpendicular a distância pode ser calculada de acordo com a fórmula geral apresentada na seção 5 da ISO 13855, a saber:

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

Onde:

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

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

T: é a performance de parada de todo o sistema – tempo de resposta total em segundos;

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

1.1. A fim de determinar K, uma velocidade de aproximação de 1600 mm/s (mil e seiscentos milímetros por segundo) deve ser usada para cortinas de luz dispostas horizontalmente. Para cortinas dispostas verticalmente, deve ser usada uma velocidade de aproximação de 2000 mm/s (dois mil milímetros por segundo) se a distância mínima for igual ou menor que 500 mm (quinhentos milímetros). Uma velocidade de aproximação de 1600 mm/s (mil e seiscentos milímetros por segundo) pode ser usada se a distância mínima for maior que 500 mm (quinhentos milímetros).

1.2. As cortinas devem ser instaladas de forma que sua área de detecção cubra o acesso à zona de risco, com o cuidado de não se oferecer espaços de zona morta, ou seja, espaço entre a cortina e o corpo da máquina onde pode permanecer um trabalhador sem ser detectado.

1.3. Em respeito à capacidade de detecção da cortina de luz, deve ser usada pelo menos a distância adicional C no quadro IV quando se calcula a mínima distância S.

QUADRO IV - Distância adicional C

Capacidade de Detecção mm	Distância Adicional C Mm
≤ 14	0
$> 14 \leq 20$	80
$> 20 \leq 30$	130
$> 30 \leq 40$	240
> 40	850

1.4. Outras características de instalação de cortina de luz, tais como aproximação paralela, aproximação em ângulo e equipamentos de dupla posição devem atender às condições específicas previstas na norma ISO 13855. A aplicação de cortina de luz em dobradeiras hidráulicas deve atender à norma EN 12622.

Fonte: ISO 13855 – Safety of machinery – The positioning of protective equipment in respect of approach speeds of parts of the human body.

C) Requisitos para uso de detectores de presença opto eletrônicos laser – AOPD em dobradeiras hidráulicas.

1. As dobradeiras hidráulicas podem possuir AOPD laser de múltiplos feixes desde que acompanhado de procedimento de trabalho detalhado que atenda às recomendações do fabricante, à EN12622 e aos testes previstos neste Anexo.

1.1. Os testes devem ser realizados pelo trabalhador encarregado da manutenção ou pela troca de ferramenta e repetidos pelo próprio operador a cada troca de ferramenta ou qualquer manutenção, e ser realizados pelo operador a cada início de turno de trabalho e afastamento prolongado da máquina.

1.2. Os testes devem ser realizados com um gabarito de teste fornecido pelo fabricante do dispositivo AOPD laser, que consiste em uma peça de plástico com seções de dimensões determinadas para esta finalidade, conforme figura 3.

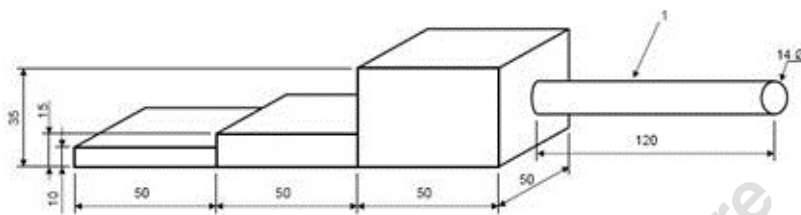
1.3. Sistema de testes em dobradeiras hidráulicas providas de detector de presença optoeletrônico laser:

a) Teste 1: verificar a capacidade de detecção entre a ponta da ferramenta e o feixe de laser – o mais próximo da ferramenta. O espaço deve ser ≤ 14 mm (menor que quatorze milímetros) por toda a área da ferramenta. O teste deve ser realizado com a alça – parte cilíndrica com 14 mm (quatorze milímetros) de diâmetro do gabarito de teste, conforme veja figura 3;

b) Teste 2: a seção de 10 mm (dez milímetros) de espessura do gabarito de teste colocado sobre a matriz – parte inferior da ferramenta – não deve ser tocada durante o curso de descida da ferramenta. Em adição, a seção de 15mm (quinze milímetros) de espessura do gabarito de teste deve passar entre as ferramentas.

c) Teste 3: a seção de 35 mm (trinta e cinco milímetros) de espessura do gabarito de teste colocado sobre a matriz -parte inferior da ferramenta – não deve ser tocada durante o curso de alta velocidade de descida do martelo.

Figura 3 – Gabarito de teste



Legenda:

1: alça

2. Nas dobradeiras hidráulicas providas de AOPD laser que utilizem pedal para acionamento de descida, este deve ser de segurança e possuir as seguintes posições:

a) 1ª (primeira) posição = parar;

b) 2ª (segunda) posição = operar; e

c) 3ª (terceira) posição = parar em caso de emergência.

2.1. A abertura da ferramenta pode ser ativada, desde que controlado o risco de queda do produto em processo, com o acionamento do pedal para a 3ª (terceira) posição ou liberando-o para a 1ª (primeira) posição.

2.2. Após o acionamento do atuador até a 3ª (terceira) posição, o reinício somente será possível com seu retorno para a 1ª (primeira) posição. A 3ª (terceira) posição só pode ser acionada passando por um ponto de pressão; a força requerida não deve exceder 350 N (trezentos e cinquenta Newtons).

Fonte: EN12622 – Safety of machine tools – Hydraulic press brackes

ANEXO II

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DA CAPACITAÇÃO.

1. A capacitação para operação segura de máquinas deve abranger as etapas teórica e prática, a fim de permitir habilitação adequada do operador para trabalho seguro, contendo no mínimo:

- a) descrição e identificação dos riscos associados com cada máquina e equipamento e as proteções específicas contra cada um deles;
- b) funcionamento das proteções; como e por que devem ser usadas;
- c) como e em que circunstâncias uma proteção pode ser removida, e por quem, sendo na maioria dos casos, somente o pessoal de inspeção ou manutenção;
- d) o que fazer, por exemplo, contatar o supervisor, se uma proteção foi danificada ou se perdeu sua função, deixando de garantir uma segurança adequada;
- e) os princípios de segurança na utilização da máquina ou equipamento;
- f) segurança para riscos mecânicos, elétricos e outros relevantes;
- g) método de trabalho seguro;
- h) permissão de trabalho; e
- i) sistema de bloqueio de funcionamento da máquina e equipamento durante operações de inspeção, limpeza, lubrificação e manutenção.

1.1. A capacitação de operadores de máquinas automotrizes ou autopropelidas, deve ser constituída das etapas teórica e prática e possuir o conteúdo programático mínimo descrito nas alíneas do item 1 deste anexo e ainda:

- a) noções sobre legislação de trânsito e de legislação de segurança e saúde no trabalho;

b) noções sobre acidentes e doenças decorrentes da exposição aos riscos existentes na máquina, equipamentos e implementos;

c) medidas de controle dos riscos: EPC e EPI;

d) operação com segurança da máquina ou equipamento;

e) inspeção, regulagem e manutenção com segurança;

f) sinalização de segurança;

g) procedimentos em situação de emergência; e

h) noções sobre prestação de primeiros socorros.

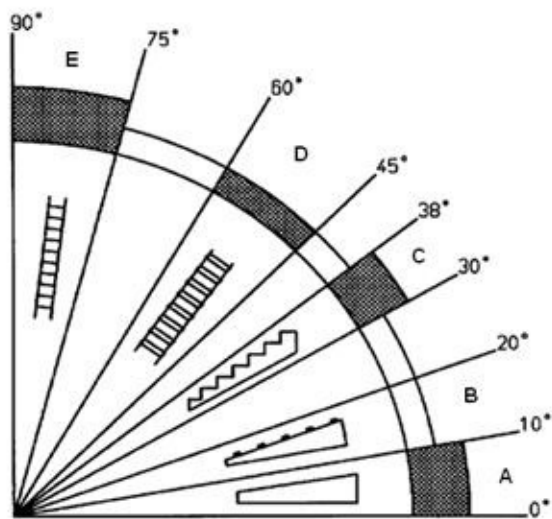
1.1.1. A etapa prática deve ser supervisionada e documentada, podendo ser realizada na própria máquina que será operada.

ANEXO III

MEIOS DE ACESSO PERMANENTES

(Alterado pela Portaria MTE n.º 1.893, de 09 de dezembro de 2013)

Figura 1: Escolha dos meios de acesso conforme a inclinação – ângulo de lance.



Legenda:

A: rampa.

B: rampa com peças transversais para evitar o escorregamento.

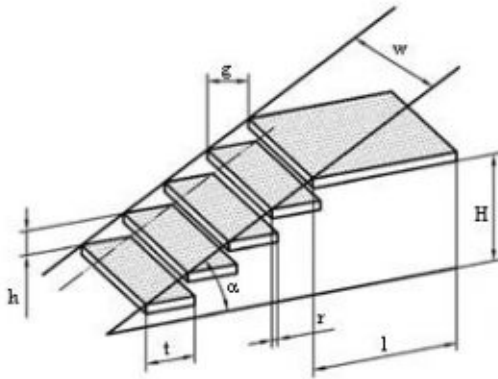
C: escada com espelho.

D: escada sem espelho.

E: escada do tipo marinheiro.

Fonte: ISO 14122 – Segurança de Máquinas – Meios de acesso permanentes às máquinas.

Figura 2: Exemplo de escada sem espelho.



Legenda:

w: largura da escada

h: altura entre degraus

r: projeção entre degraus

g: profundidade livre do degrau

α : inclinação da escada – ângulo de lance

l: comprimento da plataforma de descanso

H: altura da escada

t: profundidade total do degrau

Figura 3: Exemplo de escada fixa do tipo marinho.

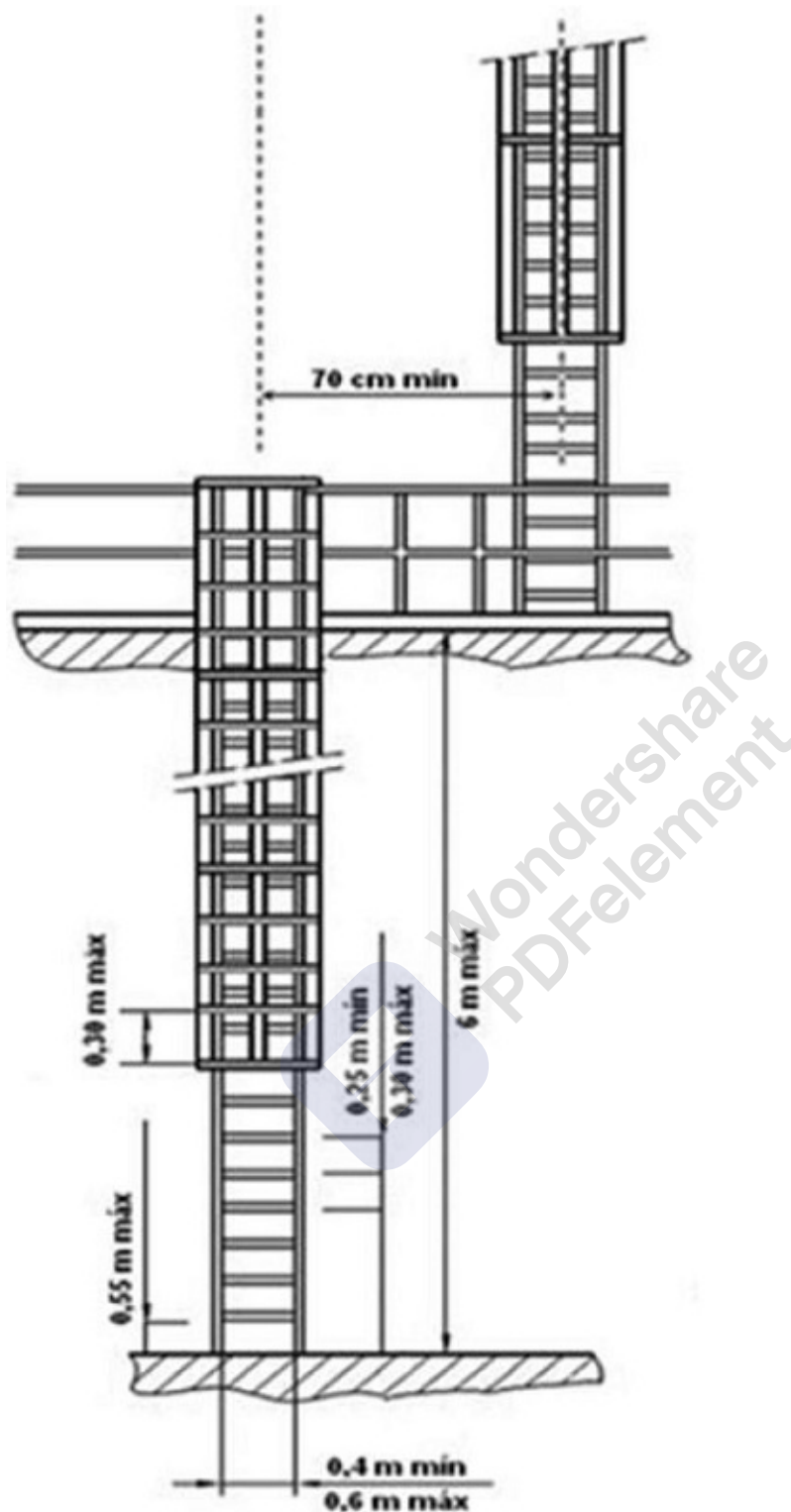


Figura 4A, 4B e 4C: Exemplo de detalhe da gaiola da escada fixa do tipo marinho.

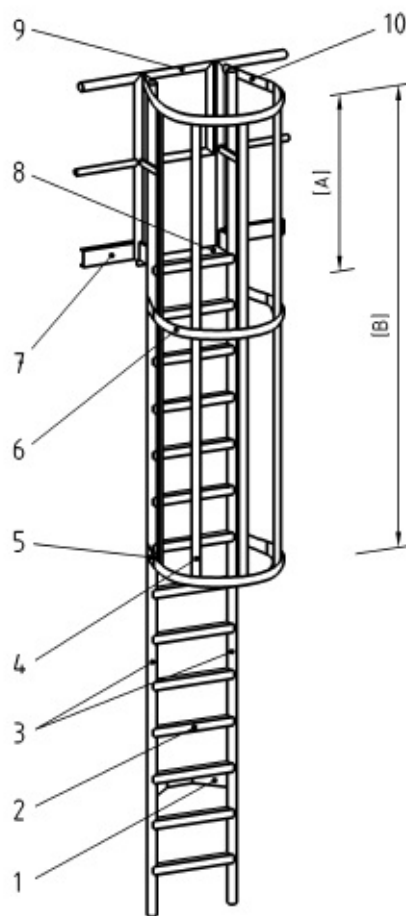


Figura 4A

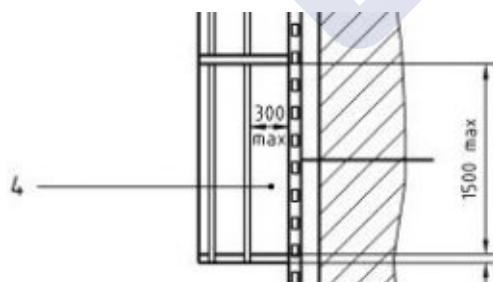
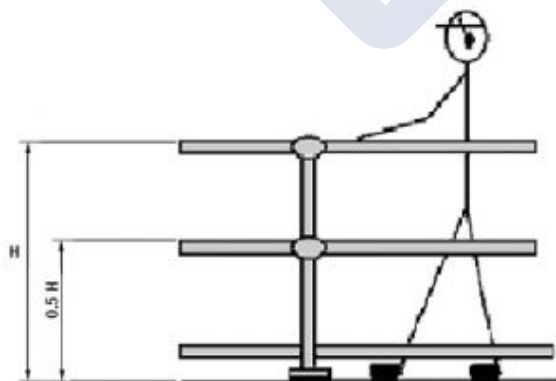
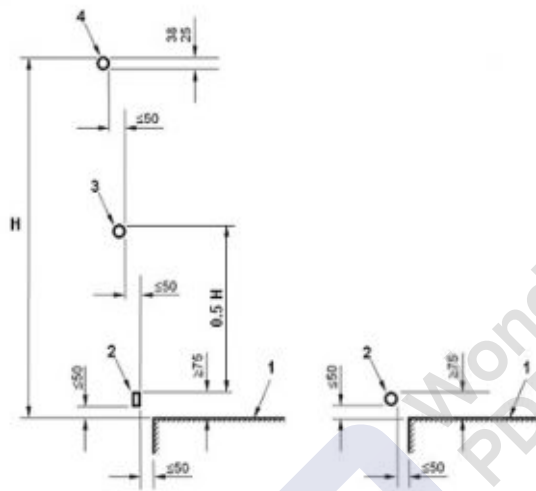
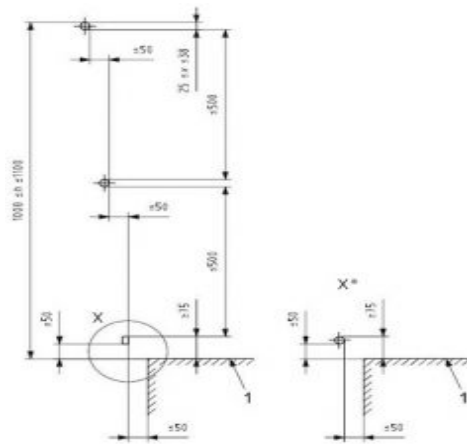


Figura 4B



Legenda:

H: altura barra superior, entre 1000 mm (mil milímetros) e 1100 mm (mil e cem

milímetros)

1: plataforma

2: barra-rodapé

3: barra intermediária

4: barra superior corrimão

Anexo VIII – Prensas e Similares

1. Prensas são máquinas utilizadas na conformação e corte de materiais diversos, nas quais o movimento do martelo -punção, é proveniente de um sistema hidráulico ou pneumático – cilindro hidráulico ou pneumático, ou de um sistema mecânico, em que o movimento rotativo se transforma em linear por meio de sistemas de bielas, manivelas, conjunto de alavancas ou fusos.

1.1. As prensas são divididas em:

- a) mecânicas excêntricas de engate por chaveta ou acoplamento equivalente;
- b) mecânicas excêntricas com freio ou embreagem;
- c) de fricção com acionamento por fuso;
- d) servoacionadas;
- e) hidráulicas;
- f) pneumáticas;

g) hidropneumáticas; e

h) outros tipos não relacionados neste subitem.

1.2. Máquinas similares são aquelas com funções e riscos equivalentes aos das prensas, englobando:

a) martelos de queda;

b) martelos pneumáticos;

c) marteletes;

d) dobradeiras;

e) recaladoras;

f) guilhotinas, tesouras e cisalhadoras;

g) prensas de compactação e de moldagem;

h) dispositivos hidráulicos e pneumáticos;

i) endireitadeiras;

j) prensas enfardadeiras; e

k) outras máquinas similares não relacionadas neste subitem.

Prensas mecânicas excêntricas com freio embreagem (PMEFE):



1.2.1. Não se aplicam as disposições deste Anexo às máquinas denominadas de balancim de braço móvel manual -balancim jacaré, e balancim tipo ponte manual, que devem atender aos requisitos do Anexo X desta Norma.

1.3. Ferramentas – ferramental, estampos ou matrizes são elementos fixados no martelo e na mesa das prensas e similares, com função de corte ou conformação de materiais, podendo incorporar os sistemas de alimentação ou extração relacionados no subitem 1.4.

1.4. Sistemas de alimentação ou extração são meios utilizados para introduzir a matéria prima e retirar a peça processada da matriz, e podem ser:

- a) manuais;
- b) por gaveta;
- c) por bandeja rotativa ou tambor de revólver;
- d) por gravidade, qualquer que seja o meio de extração;
- e) por mão mecânica;
- f) por transportador ou robótica;
- g) contínuos – alimentadores automáticos; e

h) outros sistemas não relacionados neste subitem.

2. Sistemas de segurança nas zonas de prensagem.

2.1. Os sistemas de segurança nas zonas de prensagem ou trabalho aceitáveis são:

a) enclausuramento da zona de prensagem, com frestas ou passagens que não permitem o ingresso dos dedos e mãos nas zonas de perigo, conforme item A, do Anexo I, desta Norma, e podem ser constituído de proteções fixas ou proteções móveis dotadas de intertravamento, conforme itens 12.38 a 12.55 e seus subitens desta Norma;

b) ferramenta fechada, que significa o enclausuramento do par de ferramentas, com frestas ou passagens que não permitem o ingresso dos dedos e mãos nas zonas de perigo, conforme quadro I, item A, do Anexo I desta Norma;

c) cortina de luz com redundância e autoteste, monitorada por interface de segurança, adequadamente dimensionada e instalada, conforme item B, do Anexo I, desta Norma e normas técnicas oficiais vigentes, conjugada com comando bimanual, atendidas as disposições dos itens 12.26, 12.27, 12.28 e 12.29 desta Norma.

2.1.1. Havendo possibilidade de acesso a zonas de perigo não supervisionadas pelas cortinas, devem existir proteções fixas ou móveis dotadas de intertravamento, conforme itens 12.38 a 12.55 e subitens desta Norma.

2.1.2. O número de comandos bimanuais deve corresponder ao número de operadores na máquina, conforme item 12.30 e subitens desta Norma.

2.1.3. Os sistemas de segurança referidos na alínea “c” do subitem 2.1 e no item 2.1.1 deste Anexo devem ser classificados como categoria 4, conforme a NBR 14153.

2.8 Nas prensas mecânicas excêntricas com freio-embreagem, com zona de prensagem não enclausurada por proteção fixa, proteções móveis com intertravamento com bloqueio ou cujas ferramentas não sejam fechadas, a posição do martelo deve ser monitorada por sinais elétricos produzidos por equipamento acoplado mecanicamente ao eixo da máquina.

2.8.1 O monitoramento da posição do martelo, compreendido por ponto morto inferior - PMI, ponto morto superior - PMS e escorregamento máximo admissível, deve incluir dispositivos para assegurar que, se o escorregamento da frenagem ultrapassar o máximo admissível de até 15° (quinze graus), especificado pela norma ABNT NBR 13930, uma ação de parada seja iniciada e não possa ser possível o

início de um novo ciclo.

2.8.1.1 Os sinais elétricos devem ser gerados por chaves de segurança com duplo canal e ruptura positiva, monitoradas por interface de segurança classificada como categoria 4 conforme a norma ABNT NBR 14153.

2.8.1.2 Quando for utilizada interface de segurança programável que tenha blocos de programação dedicados à função de controle e supervisão do PMS, PMI e escorregamento, a exigência de duplo canal fica dispensada.

2.8.2 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 dispensada a exigência do subitem 2.8.1 deste Anexo, devendo a zona de prensagem ser protegida com proteções fixas ou móveis com intertravamento com bloqueio, conforme item 12.5 - Sistemas de Segurança e seus subitens.

prensas mecânicas excêntricas com freio-embreagem



2.12 As prensas hidráulicas com movimento ascendente da mesa ficam dispensadas do uso do bloco hidráulico de segurança, desde que atendidas as seguintes exigências:

a) possuir proteções móveis intertravadas monitoradas por interface de segurança, que atuem na alimentação de energia da bomba hidráulica por meio de dois contadores ligados em série, monitorados por interface de segurança, devendo esse sistema ser classificado como categoria 4;

b) possuir dispositivo de acionamento bimanual conforme os subitens 12.4.3 a

12.4.7 e seus subitens, desta NR;

c) possuir válvula de retenção instalada diretamente no corpo do cilindro e, se isto não for possível, utilizar tubulação rígida, soldada ou flangeada entre o cilindro e a válvula de retenção;

d) prevenir o perigo de cisalhamento ou esmagamento na zona abaixo da mesa móvel devido ao movimento descendente da mesma durante a manutenção, ajustes ou outras intervenções com um dispositivo de retenção mecânico dotado de intertravamento, monitorado por interface de segurança classificada como categoria 4;

Prensas Hidráulicas



3. Proteção da zona de prensagem ou de trabalho.

3.1. As prensas mecânicas excêntricas de engate por chaveta ou de sistema de acoplamento equivalente de ciclo completo de fricção com acionamento por fuso e seus respectivos similares, não podem permitir o ingresso das mãos ou dos dedos dos operadores nas zonas de prensagem, devendo ser adotados os seguintes sistemas de segurança:

a) enclausuramento com proteções fixas e, havendo necessidade de troca frequente de ferramentas, com proteções móveis dotadas de intertravamento com bloqueio, de modo a permitir a abertura somente após a parada total dos movimentos de risco, conforme alínea "a", do subitem 2.1, deste Anexo e item 12.46 desta Norma; ou

b) operação somente com ferramentas fechadas, conforme alínea "b", do subitem 2.1 deste Anexo.

3.2. As prensas mecânicas excêntricas com freio e embreagem, servoacionadas, hidráulicas, pneumáticas, hidropneumáticas e seus respectivos similares devem adotar os seguintes sistemas de segurança nas zonas de prensagem ou trabalho:

a) enclausuramento com proteções fixas ou proteções móveis dotadas de intertravamento, conforme alínea "a", do subitem 2.1 deste Anexo; ou

b) operação somente com ferramentas fechadas, conforme alínea "b", do subitem 2.1 deste Anexo; ou

c) utilização de cortina de luz conjugada com comando bimanual, conforme alínea "c", do subitem 2.1 e seus subitens deste Anexo.

4. Sistemas hidráulicos e pneumáticos de comando.

4.1. As prensas mecânicas excêntricas com freio ou embreagem pneumático, as prensas pneumáticas e seus respectivos similares, devem ser comandados por válvula de segurança específica com fluxo cruzado, monitoramento dinâmico e livre de pressão residual.

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

4.1.2. Nos modelos de válvulas com monitoramento dinâmico externo por pressostato, micro-switches ou sensores de proximidade, o monitoramento deve ser

realizado por interface de segurança.

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

4.1.4. Quando válvulas de segurança independentes forem utilizadas para o comando de prensas e similares com freio e embreagem separados, devem ser interligadas de modo a estabelecer entre si um monitoramento dinâmico, para assegurar que o freio seja imediatamente aplicado caso a embreagem seja liberada durante o ciclo, e ainda para impedir que a embreagem seja acoplada caso a válvula do freio não atue.

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

4.1.6. A exigência constante do subitem 4.1.4 não se aplica a prensas pneumáticas e seus respectivos similares.

4.2. As prensas mecânicas excêntricas com freio ou embreagem hidráulico e seus respectivos similares devem ser comandados por sistema de segurança composto por válvulas em redundância, com monitoramento dinâmico.

4.2.1. A prensa ou similar deve possuir rearme manual, de modo a impedir qualquer acionamento adicional em caso de falha.

4.2.2. Nos sistemas de válvulas com monitoramento dinâmico externo por pressostato, micro-switches ou sensores de proximidade, o monitoramento deve ser realizado por interface de segurança.

4.2.3. Quando válvulas independentes forem utilizadas, devem ser interligadas de modo a estabelecer entre si um monitoramento dinâmico, assegurando que não haja pressão residual capaz de comprometer o funcionamento do conjunto freio e embreagem em caso de falha de uma das válvulas.

4.2.4. Quando forem utilizadas válvulas independentes para o comando de prensas e similares com freio e embreagem separados, aplica-se o disposto no subitem 4.1.4.

4.3. As prensas hidráulicas e similares devem possuir bloco hidráulico de segurança ou sistema de segurança composto por válvulas em redundância que possua a mesma característica e eficácia, com monitoramento dinâmico.

4.3.1. A prensa ou similar deve possuir rearme manual, de modo a impedir acionamento adicional em caso de falha.

4.3.2. Nos sistemas de válvulas com monitoramento dinâmico externo por pressostato, micro-switches ou sensores de proximidade, o monitoramento deve ser realizado por interface de segurança.

4.3.3. Quando válvulas independentes forem utilizadas, devem ser interligadas de modo a estabelecer entre si um monitoramento dinâmico, assegurando que não haja pressão residual capaz de comprometer a segurança em caso de falha de uma das válvulas.

4.3.4. As prensas hidráulicas e similares devem possuir válvula ou sistema de retenção para impedir a queda do martelo em caso de falha do bloco de segurança ou do sistema hidráulico.

4.3.5. Quando utilizado sistema hidráulico, a válvula ou sistema de retenção deve ficar localizado o mais próximo possível do cilindro.

5. Dispositivos de parada de emergência.

5.1. As prensas e similares devem possuir dispositivos de parada de emergência que garantam a parada segura do movimento da máquina ou equipamento, conforme itens 12.56 a 12.63 e seus subitens desta Norma.

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

5.3. Quando utilizados comandos bimanuais conectáveis por plug ou tomada, removíveis, que contenham botão de parada de emergência, deve haver também dispositivo de parada de emergência no painel ou no corpo da máquina.

5.4. Havendo vários comandos bimanuais para o acionamento de uma prensa ou similar, devem ser ligados de modo a garantir o funcionamento adequado do botão de parada de emergência de cada um deles, nos termos desta Norma.

6. Monitoramento da posição do martelo.

6.1. Nas prensas mecânicas excêntricas com freio ou embreagem e similares, com zona de prensagem não enclausurada, ou cujas ferramentas não sejam fechadas, a

posição do martelo deve ser monitorada por sinais elétricos produzidos por equipamento acoplado mecanicamente ao eixo da máquina.

6.1.1. O monitoramento da posição do martelo, compreendido por ponto morto inferior – PMI, ponto morto superior -PMS e escorregamento máximo admissível, deve incluir dispositivos para assegurar que, se o escorregamento da frenagem ultrapassar o máximo admissível especificado pela norma ABNT NBR 13930, uma ação de parada seja imediatamente iniciada e não possa ser possível o início de um novo ciclo.

6.1.2. Os sinais elétricos devem ser gerados por chaves de segurança com duplo canal e ruptura positiva, monitoradas por interface de segurança classificada como categoria 4 conforme a norma ABNT NBR 14153.

6.1.3. Quando for utilizada interface de segurança programável que tenha blocos de programação dedicados à função de controle e supervisão do PMS, PMI e escorregamento, a exigência de duplo canal fica dispensada.

6.2. Nas prensas hidráulicas, pneumáticas e similares, com zona de prensagem não enclausurada, ou cujas ferramentas não sejam fechadas, a posição do martelo deve ser monitorada.

6.3. 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 dispensada a exigência do subitem 6.1 deste Anexo, devendo a zona de prensagem ser protegida com proteções fixas ou móveis com intertravamento com bloqueio, de acordo com os itens 12.38 a 12.55 e seus subitens desta Norma.

7. Pedais de acionamento.

7.1. As prensas e similares que possuem zona de prensagem ou de trabalho enclausurada ou utilizam somente ferramentas fechadas podem ser acionadas por pedal com atuação elétrica, pneumática ou hidráulica, não sendo permitido o uso de pedais com atuação mecânica ou alavancas.

7.2. Os pedais de acionamento devem permitir o acesso somente por uma única direção e por um pé, devendo ser protegidos para evitar seu acionamento acidental, sendo vedado o uso de pedal de atuação mecânica.

7.3. Para atividades de forjamento a morno e a quente podem ser utilizados os pedais conforme disposto no subitem 7.2 deste Anexo, desde que sejam adotadas medidas de proteção que garantam o distanciamento do trabalhador das áreas de risco.

7.4. Nas operações com dobradeiras podem ser utilizados os pedais conforme disposto no subitem 7.2 deste Anexo, sem a exigência de enclausuramento da zona de prensagem, desde que adotadas medidas adequadas de proteção contra os riscos existentes.

Adicionalmente ao disposto no subitem 7.2 os martelos pneumáticos devem ter:

- a) o parafuso central da cabeça do amortecedor preso com cabo de aço;
- b) o mangote de entrada de ar com proteção que impeça sua projeção em caso de ruptura; e
- c) todos os prisioneiros, superior e inferior, travados com cabo de aço.

7.5. O número de pedais deve corresponder ao número de operadores conforme o item 12.30 e subitens desta Norma.

Martelo Pneumático



Requisitos de segurança para dobradeiras

As dobradeiras devem possuir sistema de segurança adequadamente selecionado e instalado de acordo com este Anexo.

4.1.1 O sistema de segurança deve impedir ou detectar o acesso pelas laterais e parte traseira da máquina às zonas de perigo, conforme item 12.5 - Sistemas de Segurança e seus subitens.

4.1.2 O sistema de segurança frontal deve cobrir a área de trabalho, e ser

selecionado de acordo com as características construtivas da máquina e a geometria da peça a ser conformada.

4.1.2.1 Para as dobradeiras hidráulicas é considerado sistema de segurança frontal os seguintes dispositivos detectores de presença ESPE (Equipamento de proteção eletrossensitivo):

a) cortinas de luz com redundância e autoteste, tipo 4 conforme norma IEC 61496, monitorada por interface de segurança, adequadamente dimensionada e instalada, conforme a norma EN 12622; ou

b) sistema de segurança de detecção multizona - ESPE /AOPD multizona tipo 4 conforme norma IEC 61496, monitorada por interface de segurança, adequadamente dimensionada e instalada, conforme a norma EN 12622.

4.1.2.1.1 O Sistema de segurança de detecção multizona - ESPE /AOPD multizona deve prover uma zona de proteção com uma capacidade de detecção de 14 mm (quatorze milímetros) que se estenda no plano vertical diretamente abaixo da linha de centro da ferramenta superior, mas não mais que 2,5 mm (dois vírgula cinco milímetros) atrás (plano de dobra).

4.1.2.1.1.1 A detecção da zona de proteção deve ser validada por meio dos testes previstos pelo fabricante e descritos no manual de instruções.

4.1.2.1.1.2 A zona de proteção também deve se estender à frente do plano de dobra por, pelo menos, 15 mm.

4.1.2.1.1.3 A desativação parcial (blanking) desta zona de proteção durante o curso de fechamento é possível, se a velocidade de fechamento é reduzida para 10 mm/s (dez milímetros por segundo) ou menos.

4.1.2.1.1.4 A desativação total (muting) desta zona de proteção pode ser feita quando a distância entre a punção e a chapa for menor ou igual a 10 mm (dez milímetros), se a velocidade de fechamento é reduzida para 10 mm/s (dez milímetros por segundo) ou menos.

4.1.2.1.1.5 O Sistema de segurança de detecção multizona - ESPE /AOPD multizona deve:

a) ser instalado próximo da ferramenta superior, de modo que se movimente em conjunto com o martelo, nas dobradeiras descendentes;

b) ser instalado de forma a garantir que não esteja sujeito à interferência luminosa externa que incida inadvertidamente no receptor, e dentro do alinhamento adequado

entre emissor e receptor, e não haja reflexões óticas esperadas para dobradeiras;

c) ser utilizado para trabalho com as ferramentas de formato e dimensões indicadas pelo fabricante da ESPE/AOPD multizona, respeitando as limitações de uso e as medidas adicionais de segurança para garantir a zona de proteção prevista nos subitens 4.1.2.1.1 e 4.1.2.1.1.1 deste Anexo de acordo com as informações do manual de instruções do ESPE/AOPD multizona e Anexo I B desta NR;

d) ser utilizado em conjunto com comando bimanual conforme os subitens 12.4.3 a 12.4.7 e seus subitens, desta NR ou com pedal de 3 posições conforme o Anexo I B desta NR.

4.1.2.1.1.6 A velocidade de movimentação de descida na aproximação é livre e devem ser respeitados os critérios de segurança de escorregamento do ESPE /AOPD multizona previsto pelo fabricante, porém após o blanking a velocidade deve ser menor ou igual a 10 mm/s (dez milímetros por segundo).

4.1.2.1.1.7 Em sistemas cuja tecnologia permita o monitoramento de redução contínua de velocidade, a velocidade de 10 mm/s (dez milímetros por segundo) deverá ser atingida antes da desativação do feixe superior do ESPE /AOPD multizona.

4.1.2.1.1.8 Para um modo especial de operação, como dobra de caixa, medidas de segurança devem ser tomadas para a desativação da(s) zona(s) de proteção frontal e/ou traseira quando disponível, mantendo ativa a zona de proteção central, conforme indicado na figura 1: Figura 1 - zonas de proteção

4.1.2.1.1.8.1 Este modo especial de operação deve ser realizado pelo operador por meio de um dispositivo de validação e deve ser automaticamente desativado:

a) a cada energização da máquina;

b) após mudanças de modos de seleção ou operação;

c) após a mudança de programa do controle numérico;

d) dentro de 8 horas de operação.

4.1.2.1.1.8.2 A desativação desta zona de proteção também é possível com o movimento em velocidade alta (mais que 10 mm/s), dado que a função "blanking" poderá ser ativada pelo sistema de controle antes de cada ciclo de dobra (p.e. através de informação vinda do controle numérico para determinar a sequência dos ciclos desativados e não desativados).

Para cada um dos ciclos que requerem a desativação, o operador deve ter uma ação individual de confirmação (p.e. botão de pressão ou pressão extra no pedal) para que a desativação seja permitida.

4.1.2.1.1.9 Devem existir indicadores visuais do modo de operação do ESPE/AOPD multizona (p.e. blanking e muting).

4.1.2.1.1.10 No caso de dobra de chapas onduladas, e outros obstáculos do material a ser conformado, como, por exemplo, películas plásticas de proteção que venham a obstruir o sistema de segurança, este pode ser totalmente desabilitado durante o estágio final de aproximação (muting) após comando de validação feito pelo operador, seja por um botão, ou comando no pedal, em conjunto com a redução de velocidade de descida para 10 mm/s (dez milímetros por segundo) ou menos, e deve ser automaticamente reabilitado após ser atingido o PMS (ponto morto superior).

4.1.2.1.1.10.1 Esta informação deve estar descrita no procedimento fixado à máquina.

4.1.2.1.1.11 No caso de dobras em que a peça a ser dobrada ultrapasse a mesa da máquina, em função de sua geometria, o sistema de segurança ESPE /AOPD multizona pode ser desativado só e unicamente durante esta dobra, em conjunto com a redução de velocidade de descida para 10mm/s (dez milímetros por segundo) ou menos, e deve ser reabilitado para as demais dobras;

4.1.2.1.2 No caso de uso de ferramentas de conformação nas dobradeiras hidráulicas, deve-se enclausurar a máquina, utilizar ferramenta fechada e/ou cortina de luz conjugada com comando bimanual de acordo com os subitens 12.4.3 a 12.4.7 e seus subitens, desta NR.

4.1.2.2 A segurança na movimentação mecanizada (não manual) dos encostos traseiros deve ser garantida através da determinação de uma zona de segurança maior ou igual a 50mm (cinquenta milímetros) entre o encosto e a ferramenta inferior, e de no mínimo uma das seguintes alternativas:

a) velocidade de aproximação menor ou igual a 2m/min (dois metros por minuto), ou

b) limitação da força a 150N (cento e cinquenta Newtons), ou

c) sistema de basculamento dos encostos, associado à aproximação com movimento horizontal com no mínimo 5mm (cinco milímetros) acima da ferramenta inferior e posterior movimentação descendente para o posicionamento final dos encostos.

4.1.2.2.1 Estas medidas podem ser aplicadas pelo próprio sistema de comando da máquina.

4.1.2.3 A segurança contra os riscos decorrentes da aproximação da chapa a ser dobrada e o avental da máquina deve ser garantida através da redução da velocidade de dobra (quando aplicável) e do uso do pedal de três posições conforme Anexo I B desta NR.

4.1.2.4 Deve ser realizado o teste do escorregamento nas dobradeiras hidráulicas no máximo a cada 30 (trinta) horas de uso contínuo e/ou a cada energização da máquina, através de um sistema eletrônico de monitoramento de segurança classificado como no mínimo de categoria 2, conforme norma ABNT NBR 14153, associado a um sistema de came, encoder linear ou rotativo, ou automaticamente pelo próprio ESPE /AOPD multizona.

4.1.2.5 Para a função de blanking do ESPE /AOPD multizona, deve haver a garantia de velocidade lenta (menor ou igual a 10mm/s), feita através do monitoramento direto das válvulas de velocidade rápida ou através da medição direta de velocidade do avental, ambas por um sistema de segurança classificado no mínimo como categoria 3 conforme norma ABNT NBR 14153.

4.1.3 Aplicam-se as dobradeiras hidráulicas o subitem 2.6 e seus subitens, deste Anexo.

4.2 Os sistemas de segurança das dobradeiras freio-embreagem devem ser projetados, dimensionados e instalados com os mesmos critérios utilizados para a segurança de prensas excêntricas do tipo freio-embreagem previstos desta NR.

4.3 Os sistemas de segurança das dobradeiras híbridas, aquelas que possuem motores hidráulicos acionados por servomotores, devem ser projetados, dimensionados e instalados com os mesmos critérios utilizados para a segurança de dobradeiras hidráulicas deste Anexo.

Dobradeira ou Prensa Viradeira:



3. Requisitos de segurança para guilhotinas

3.1 Proteção da área frontal de trabalho de guilhotinas:

3.1.1 Nas guilhotinas hidráulicas e freio-embreagem, a proteção frontal deverá atender ao previsto nas alíneas “a” e “c” do subitem 2.3 “Sistemas de segurança das zonas de prensagem” deste Anexo.

3.1.2 Nas guilhotinas cujo acionamento do sistema de engate seja efetuado por chaveta ou acoplamento mecânico similar associado a freio de cinta, aplica-se a alínea “a” do subitem 2.2 deste Anexo.

3.1.3 Não se aplica o subitem 12.4.7 desta NR quando for utilizada proteção fixa ou móvel intertravada na área frontal em guilhotinas hidráulicas ou freio-embreagem.

3.2 Proteção da zona de acesso lateral e traseira de guilhotinas:

3.2.1 As guilhotinas devem possuir sistema de segurança que impeça o acesso pelas laterais e parte traseira da máquina às zonas de perigo, conforme item 12.5 - Sistemas de Segurança e seus subitens.

3.3 Sistemas hidráulicos e pneumáticos de comando para guilhotinas.

3.3.1 Aplicam-se às guilhotinas com freio-embreagem pneumático e hidráulico os subitens 2.4 e 2.5, respectivamente, e seus subitens, deste Anexo.

3.3.1.1 As guilhotinas com freio-embreagem pneumático devem ser comandadas por válvula de segurança específica classificada como categoria 4, com monitoramento dinâmico, bloqueio em caso de falha e pressão residual que não comprometa a segurança do sistema.

3.3.1.1.1 Não se aplica o subitem 3.3.1.1 quando utilizada a proteção fixa prevista na alínea ‘a’ do subitem 2.1 para proteção da parte frontal, lateral e traseira das guilhotinas.

3.3.1.2 A guilhotina deve possuir “reset” ou “rearme manual”, incorporado à válvula de segurança ou em outro componente do sistema, de modo a impedir acionamento acidental em caso de falha.

3.3.1.3 Nos modelos de válvulas com monitoramento dinâmico externo por pressostato, microswitches ou sensores de proximidade integrados à válvula, o monitoramento deve ser realizado por interface de segurança em sistema

classificado como categoria 4.

3.3.1.4 Nas válvulas de segurança somente podem ser utilizados silenciadores de escape que não apresentem risco de entupimento ou que tenham passagem livre correspondente ao diâmetro nominal, de maneira a não interferir no tempo de frenagem.

3.3.2 Aplicam-se as guilhotinas hidráulicas o subitem 2.6 e seus subitens, deste Anexo.

3.3.2.1 As guilhotinas hidráulicas devem possuir bloco hidráulico de segurança ou sistema hidráulico equivalente, que possua a mesma característica e eficácia, com monitoramento dinâmico.

3.3.2.1.1 O bloco hidráulico de segurança ou sistema hidráulico equivalente deve ser composto por válvulas em redundância que interrompam o fluxo principal do fluido.

3.3.2.1.2 Não se aplica o subitem 3.3.2.1 quando utilizada a proteção fixa prevista na alínea “a” do subitem 2.1, deste Anexo, para proteção da parte frontal, lateral e traseira das guilhotinas.

3.3.2.2 A guilhotina deve possuir “reset” ou “rearme manual”, de modo a impedir acionamento acidental em caso de falha.

3.3.2.3 As guilhotinas hidráulicas devem possuir válvula de retenção, incorporada ou não ao bloco hidráulico de segurança, para impedir a queda do suporte da faca em caso de falha do sistema hidráulico, sendo que uma das válvulas em redundância referida no subitem 3.3.2.1 pode também executar a função de válvula de retenção, não sendo exigido neste caso uma válvula adicional para esta finalidade.

3.3.2.3.1 A válvula de retenção deve ser montada diretamente no corpo do cilindro e, se isto não for possível, deve se usar tubulação rígida, soldada ou flangeada entre o cilindro e a válvula.

3.3.2.4 Quando o circuito hidráulico do sistema equivalente permitir uma intensificação de pressão capaz de causar danos, deve possuir uma válvula de alívio diretamente operada, bloqueada e travada contra ajustes não autorizados, entre o cilindro hidráulico e a válvula de retenção.

Guilhotina :



8. Atividades de forjamento a morno e a quente

8.1. Para as atividades de forjamento a morno e a quente podem ser utilizadas pinças e tenazes, desde que sejam adotadas medidas de proteção que garantam o distanciamento do trabalhador das zonas de perigo.

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

9. Proteção das transmissões de força

9.1 As transmissões de força, como volantes, polias, correias e engrenagens devem ser protegidas conforme os itens 12.38 a 12.55 e subitens desta Norma.

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

9.1.2. O volante vertical e horizontal da prensas de fricção com acionamento por fuso devem ser protegidos, de modo que não sejam arremessados em caso de ruptura do fuso.

10. Ferramentas.

10.1. As ferramentas devem:

- a) ser construídas de forma que evitem a projeção de material nos operadores;
- b) ser armazenadas em locais próprios e seguros;

c) ser fixadas às máquinas de forma adequada, sem improvisações; e

d) não oferecer riscos adicionais.

11. Sistemas de retenção mecânica.

11.1. As prensas e similares devem possuir sistema de retenção mecânica que suporte o peso do martelo e da parte superior da ferramenta, para travar o martelo no início das operações de trocas, ajustes e manutenções das ferramentas.

11.2. O componente de retenção mecânica deve ser pintado na cor amarela e possuir intertravamento monitorado por interface de segurança, de forma a impedir, durante a sua utilização, o funcionamento da prensa.

11.3 O componente de retenção mecânica deve:

a) garantir a retenção mecânica nas diversas posições de parada do martelo; e

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.

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

12. Máquinas similares específicas.

12.1. Nos martelos pneumáticos:

a) o parafuso central da cabeça do amortecedor deve ser preso com cabo de aço;

b) o mangote de entrada de ar deve possuir proteção que impeça sua projeção em caso de ruptura; e

c) todos os prisioneiros, superior e inferior, devem ser travados com cabo de aço.

12.2. As guilhotinas, tesouras e cisalhadoras devem possuir proteções fixas e, havendo necessidade de intervenção freqüente nas lâminas, devem possuir proteções móveis com intertravamento para impedir o ingresso das mãos e dedos

dos operadores nas áreas de risco, conforme os itens 12.38 a 12.55 e subitens desta Norma.

13 Dobradeiras ou prensas viradeiras.

13.1. As dobradeiras devem possuir sistema de segurança que impeça o acesso pelas laterais e parte traseira da máquina às zonas de perigo, conforme os itens 12.38 a 12.55 e subitens desta Norma.

13.2. As dobradeiras devem possuir sistema de segurança frontal que cubra a área de trabalho, selecionado de acordo com as características da construção da máquina e a geometria da peça a ser conformada, observando:

- a) as dobradeiras com freio ou embreagem mecânicos – cinta, em função da imprecisão na determinação do tempo de parada, não podem possuir dispositivos detectores de presença optoeletrônicos para proteção frontal na zona de trabalho, sendo proibida a operação por mais de um trabalhador e a conformação de peças que não garantam o distanciamento do operador;
- b) as dobradeiras com freio ou embreagem pneumáticos e as dobradeiras hidráulicas podem possuir dispositivos detectores de presença optoeletrônicos para proteção frontal na zona de trabalho, desde que adequadamente selecionados e instalados conforme o item B do Anexo I desta Norma;
- c) as dobradeiras hidráulicas podem utilizar dispositivos detectores de presença optoeletrônicos laser de múltiplos feixes para proteção da zona de trabalho em tarefas com múltiplas dobras, condicionada às características e imitações da máquina em função da disponibilidade de baixa velocidade, se inferior ou igual a 10mm/s (dez milímetros por segundo), em altura de curso que não permita o acesso dos dedos do trabalhador, ou seja, inferior ou igual a 6mm (seis milímetros);
- d) nas dobradeiras hidráulicas dotadas de dispositivo detector de presença optoeletrônico laser de múltiplos feixes, sua desativação completa – muting, somente deve ocorrer quando a abertura entre a ferramenta superior e a peça a ser conformada for menor ou igual a 6 mm (seis milímetros), associada à movimentação em baixa velocidade;
- e) os dispositivos detectores de presença optoeletrônicos laser de múltiplos feixes devem ser instalados e testados de acordo com as recomendações do fabricante, norma técnica específica vigente e item C, do Anexo I, desta Norma; e
- f) as dobradeiras hidráulicas que possuem dispositivos detectores de presença optoeletrônicos laser de múltiplos feixes devem ser acionadas por comando bimanual previsto nos itens 12.26, 12.27, 12.28 e 12.29 ou pedal de segurança de 3 posições, conforme item C, do Anexo I, todos desta Norma;

13.3. As dobradeiras operadas unicamente por robôs podem ser dispensadas das exigências dos subitens 13.1 e 13.2 deste Anexo, desde que possuam sistema de proteção para impedir o acesso de trabalhadores em todo o perímetro da máquina e de movimentação do robô, conforme os itens 12.38 12.55 e subitens desta Norma.

13.4. Medidas adicionais, como o emprego de posicionadores ou mesa ou encosto imantado, devem ser adotadas a fim de evitar acidentes com as mãos do trabalhador entre a peça trabalhada e a estrutura – avental – da máquina no momento da conformação.

14. As bobinadeiras, desbobinadeiras, endireitadeiras e outros equipamentos de alimentação devem possuir proteção em todo o perímetro, impedindo o acesso e a circulação de pessoas nas áreas de risco, conforme os itens 12.38 a 12.55 e subitens desta Norma.

15. Outras disposições.

15.1. Podem ser adotadas, em caráter excepcional, outras medidas de proteção e sistemas de segurança nas prensas e similares, desde que garantam a mesma eficácia das proteções e dispositivos mencionados neste anexo, e atendam ao disposto nas normas técnicas oficiais vigentes.

15.2. É proibida a importação, a fabricação, comercialização, leilão, locação, cessão a qualquer título e exposição de prensas mecânicas excêntricas e similares com acoplamento para descida do martelo por meio de engate por chaveta ou similar e dobradeiras mecânicas com freio de cinta, novas ou usadas, em todo o território nacional.

15.2.1. Entende-se como mecanismo similar aquele que não possibilita a parada imediata do movimento do martelo em qualquer posição do ciclo de trabalho.

16. Transformação de prensas e equipamentos similares

16.1. Qualquer transformação substancial do sistema de funcionamento ou do sistema de acoplamento para movimentação do martelo – “retrofitting” de prensas e equipamentos similares somente deve ser realizada mediante projeto mecânico elaborado por profissional legalmente habilitado, acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica – ART.

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

Anexo VIII – Prensas e Similares

1. Prensas são máquinas utilizadas na conformação e corte de materiais diversos, nas quais o movimento do martelo -punção, é proveniente de um sistema hidráulico ou pneumático – cilindro hidráulico ou pneumático, ou de um sistema mecânico, em que o movimento rotativo se transforma em linear por meio de sistemas de bielas, manivelas, conjunto de alavancas ou fusos.

1.1. As prensas são divididas em:

- a) mecânicas excêntricas de engate por chaveta ou acoplamento equivalente;
- b) mecânicas excêntricas com freio ou embreagem;
- c) de fricção com acionamento por fuso;
- d) servoacionadas;
- e) hidráulicas;
- f) pneumáticas;
- g) hidropneumáticas; e
- h) outros tipos não relacionados neste subitem.

1.2. Máquinas similares são aquelas com funções e riscos equivalentes aos das prensas, englobando:

- a) martelos de queda;

- b) martelos pneumáticos;
- c) marteletes;
- d) dobradeiras;
- e) recaladoras;
- f) guilhotinas, tesouras e cisalhadoras;
- g) prensas de compactação e de moldagem;
- h) dispositivos hidráulicos e pneumáticos;
- i) endireitadeiras;
- j) prensas enfardadeiras; e
- k) outras máquinas similares não relacionadas neste subitem.

Prensas mecânicas excêntricas com freio embreagem (PMEFE):



1.2.1. Não se aplicam as disposições deste Anexo às máquinas denominadas de balancim de braço móvel manual -balancim jacaré, e balancim tipo ponte manual,

que devem atender aos requisitos do Anexo X desta Norma.

1.3. Ferramentas – ferramental, estampos ou matrizes são elementos fixados no martelo e na mesa das prensas e similares, com função de corte ou conformação de materiais, podendo incorporar os sistemas de alimentação ou extração relacionados no subitem 1.4.

1.4. Sistemas de alimentação ou extração são meios utilizados para introduzir a matéria prima e retirar a peça processada da matriz, e podem ser:

- a) manuais;
- b) por gaveta;
- c) por bandeja rotativa ou tambor de revólver;
- d) por gravidade, qualquer que seja o meio de extração;
- e) por mão mecânica;
- f) por transportador ou robótica;
- g) contínuos – alimentadores automáticos; e
- h) outros sistemas não relacionados neste subitem.

2. Sistemas de segurança nas zonas de prensagem.

2.1. Os sistemas de segurança nas zonas de prensagem ou trabalho aceitáveis são:

- a) enclausuramento da zona de prensagem, com frestas ou passagens que não permitem o ingresso dos dedos e mãos nas zonas de perigo, conforme item A, do Anexo I, desta Norma, e podem ser constituído de proteções fixas ou proteções móveis dotadas de intertravamento, conforme itens 12.38 a 12.55 e seus subitens desta Norma;
- b) ferramenta fechada, que significa o enclausuramento do par de ferramentas, com frestas ou passagens que não permitem o ingresso dos dedos e mãos nas zonas de perigo, conforme quadro I, item A, do Anexo I desta Norma;

c) cortina de luz com redundância e autoteste, monitorada por interface de segurança, adequadamente dimensionada e instalada, conforme item B, do Anexo I, desta Norma e normas técnicas oficiais vigentes, conjugada com comando bimanual, atendidas as disposições dos itens 12.26, 12.27, 12.28 e 12.29 desta Norma.

2.1.1. Havendo possibilidade de acesso a zonas de perigo não supervisionadas pelas cortinas, devem existir proteções fixas ou móveis dotadas de intertravamento, conforme itens 12.38 a 12.55 e subitens desta Norma.

2.1.2. O número de comandos bimanuais deve corresponder ao número de operadores na máquina, conforme item 12.30 e subitens desta Norma.

2.1.3. Os sistemas de segurança referidos na alínea "c" do subitem 2.1 e no item 2.1.1 deste Anexo devem ser classificados como categoria 4, conforme a NBR 14153.

2.8 Nas prensas mecânicas excêntricas com freio-embreagem, com zona de prensagem não enclausurada por proteção fixa, proteções móveis com intertravamento com bloqueio ou cujas ferramentas não sejam fechadas, a posição do martelo deve ser monitorada por sinais elétricos produzidos por equipamento acoplado mecanicamente ao eixo da máquina.

2.8.1 O monitoramento da posição do martelo, compreendido por ponto morto inferior - PMI, ponto morto superior - PMS e escorregamento máximo admissível, deve incluir dispositivos para assegurar que, se o escorregamento da frenagem ultrapassar o máximo admissível de até 15° (quinze graus), especificado pela norma ABNT NBR 13930, uma ação de parada seja iniciada e não possa ser possível o início de um novo ciclo.

2.8.1.1 Os sinais elétricos devem ser gerados por chaves de segurança com duplo canal e ruptura positiva, monitoradas por interface de segurança classificada como categoria 4 conforme a norma ABNT NBR 14153.

2.8.1.2 Quando for utilizada interface de segurança programável que tenha blocos de programação dedicados à função de controle e supervisão do PMS, PMI e escorregamento, a exigência de duplo canal fica dispensada.

2.8.2 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 dispensada a exigência do subitem 2.8.1 deste Anexo, devendo a zona de prensagem ser protegida com proteções fixas ou móveis com intertravamento com bloqueio, conforme item 12.5 - Sistemas de Segurança e seus subitens.

prensas mecânicas excêntricas com freio-embreagem



2.12 As prensas hidráulicas com movimento ascendente da mesa ficam dispensadas do uso do bloco hidráulico de segurança, desde que atendidas as seguintes exigências:

- a) possuir proteções móveis intertravadas monitoradas por interface de segurança, que atuem na alimentação de energia da bomba hidráulica por meio de dois contadores ligados em série, monitorados por interface de segurança, devendo esse sistema ser classificado como categoria 4;
- b) possuir dispositivo de acionamento bimanual conforme os subitens 12.4.3 a 12.4.7 e seus subitens, desta NR;
- c) possuir válvula de retenção instalada diretamente no corpo do cilindro e, se isto não for possível, utilizar tubulação rígida, soldada ou flangeada entre o cilindro e a válvula de retenção;
- d) prevenir o perigo de cisalhamento ou esmagamento na zona abaixo da mesa móvel devido ao movimento descendente da mesma durante a manutenção, ajustes ou outras intervenções com um dispositivo de retenção mecânico dotado de intertravamento, monitorado por interface de segurança classificada como categoria 4;

Prensas Hidráulicas



3. Proteção da zona de prensagem ou de trabalho.

3.1. As prensas mecânicas excêntricas de engate por chaveta ou de sistema de acoplamento equivalente de ciclo completo de fricção com acionamento por fuso e seus respectivos similares, não podem permitir o ingresso das mãos ou dos dedos dos operadores nas zonas de prensagem, devendo ser adotados os seguintes sistemas de segurança:

a) enclausuramento com proteções fixas e, havendo necessidade de troca frequente de ferramentas, com proteções móveis dotadas de intertravamento com bloqueio, de modo a permitir a abertura somente após a parada total dos movimentos de risco, conforme alínea “a”, do subitem 2.1, deste Anexo e item 12.46 desta Norma; ou

b) operação somente com ferramentas fechadas, conforme alínea “b”, do subitem 2.1 deste Anexo.

3.2. As prensas mecânicas excêntricas com freio e embreagem, servoacionadas, hidráulicas, pneumáticas, hidropneumáticas e seus respectivos similares devem adotar os seguintes sistemas de segurança nas zonas de prensagem ou trabalho:

a) enclausuramento com proteções fixas ou proteções móveis dotadas de intertravamento, conforme alínea “a”, do subitem 2.1 deste Anexo; ou

b) operação somente com ferramentas fechadas, conforme alínea “b”, do subitem 2.1 deste Anexo; ou

c) utilização de cortina de luz conjugada com comando bimanual, conforme alínea

“c”, do subitem 2.1e seus subitens deste Anexo.

4. Sistemas hidráulicos e pneumáticos de comando.

4.1. As prensas mecânicas excêntricas com freio ou embreagem pneumático, as prensas pneumáticas e seus respectivos similares, devem ser comandados por válvula de segurança específica com fluxo cruzado, monitoramento dinâmico e livre de pressão residual.

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

4.1.2. Nos modelos de válvulas com monitoramento dinâmico externo por pressostato, micro-switches ou sensores de proximidade, o monitoramento deve ser realizado por interface de segurança.

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

4.1.4. Quando válvulas de segurança independentes forem utilizadas para o comando de prensas e similares com freio e embreagem separados, devem ser interligadas de modo a estabelecer entre si um monitoramento dinâmico, para assegurar que o freio seja imediatamente aplicado caso a embreagem seja liberada durante o ciclo, e ainda para impedir que a embreagem seja acoplada caso a válvula do freio não atue.

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

4.1.6. A exigência constante do subitem 4.1.4 não se aplica a prensas pneumáticas e seus respectivos similares.

4.2. As prensas mecânicas excêntricas com freio ou embreagem hidráulico e seus respectivos similares devem ser comandados por sistema de segurança composto por válvulas em redundância, com monitoramento dinâmico.

4.2.1. A prensa ou similar deve possuir rearme manual, de modo a impedir qualquer acionamento adicional em caso de falha.

4.2.2. Nos sistemas de válvulas com monitoramento dinâmico externo por

pressostato, micro-switches ou sensores de proximidade, o monitoramento deve ser realizado por interface de segurança.

4.2.3. Quando válvulas independentes forem utilizadas, devem ser interligadas de modo a estabelecer entre si um monitoramento dinâmico, assegurando que não haja pressão residual capaz de comprometer o funcionamento do conjunto freio e embreagem em caso de falha de uma das válvulas.

4.2.4. Quando forem utilizadas válvulas independentes para o comando de prensas e similares com freio e embreagem separados, aplica-se o disposto no subitem 4.1.4.

4.3. As prensas hidráulicas e similares devem possuir bloco hidráulico de segurança ou sistema de segurança composto por válvulas em redundância que possua a mesma característica e eficácia, com monitoramento dinâmico.

4.3.1. A prensa ou similar deve possuir rearme manual, de modo a impedir acionamento adicional em caso de falha.

4.3.2. Nos sistemas de válvulas com monitoramento dinâmico externo por pressostato, micro-switches ou sensores de proximidade, o monitoramento deve ser realizado por interface de segurança.

4.3.3. Quando válvulas independentes forem utilizadas, devem ser interligadas de modo a estabelecer entre si um monitoramento dinâmico, assegurando que não haja pressão residual capaz de comprometer a segurança em caso de falha de uma das válvulas.

4.3.4. As prensas hidráulicas e similares devem possuir válvula ou sistema de retenção para impedir a queda do martelo em caso de falha do bloco de segurança ou do sistema hidráulico.

4.3.5. Quando utilizado sistema hidráulico, a válvula ou sistema de retenção deve ficar localizado o mais próximo possível do cilindro.

5. Dispositivos de parada de emergência.

5.1. As prensas e similares devem possuir dispositivos de parada de emergência que garantam a parada segura do movimento da máquina ou equipamento, conforme itens 12.56 a 12.63 e seus subitens desta Norma.

5.2. O sistema de parada de emergência da prensa deve ser preparado para interligação com os sistemas de parada de emergência de equipamentos periféricos tais como desbobinadores, endireitadores e alimentadores, de modo que o

acionamento do dispositivo de parada de emergência de qualquer um dos equipamentos provoque a parada imediata de todos os demais.

5.3. Quando utilizados comandos bimanuais conectáveis por plug ou tomada, removíveis, que contenham botão de parada de emergência, deve haver também dispositivo de parada de emergência no painel ou no corpo da máquina.

5.4. Havendo vários comandos bimanuais para o acionamento de uma prensa ou similar, devem ser ligados de modo a garantir o funcionamento adequado do botão de parada de emergência de cada um deles, nos termos desta Norma.

6. Monitoramento da posição do martelo.

6.1. Nas prensas mecânicas excêntricas com freio ou embreagem e similares, com zona de prensagem não enclausurada, ou cujas ferramentas não sejam fechadas, a posição do martelo deve ser monitorada por sinais elétricos produzidos por equipamento acoplado mecanicamente ao eixo da máquina.

6.1.1. O monitoramento da posição do martelo, compreendido por ponto morto inferior – PMI, ponto morto superior -PMS e escorregamento máximo admissível, deve incluir dispositivos para assegurar que, se o escorregamento da frenagem ultrapassar o máximo admissível especificado pela norma ABNT NBR 13930, uma ação de parada seja imediatamente iniciada e não possa ser possível o início de um novo ciclo.

6.1.2. Os sinais elétricos devem ser gerados por chaves de segurança com duplo canal e ruptura positiva, monitoradas por interface de segurança classificada como categoria 4 conforme a norma ABNT NBR 14153.

6.1.3. Quando for utilizada interface de segurança programável que tenha blocos de programação dedicados à função de controle e supervisão do PMS, PMI e escorregamento, a exigência de duplo canal fica dispensada.

6.2. Nas prensas hidráulicas, pneumáticas e similares, com zona de prensagem não enclausurada, ou cujas ferramentas não sejam fechadas, a posição do martelo deve ser monitorada.

6.3. 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 dispensada a exigência do subitem 6.1 deste Anexo, devendo a zona de prensagem ser protegida com proteções fixas ou móveis com intertravamento com bloqueio, de acordo com os itens 12.38 a 12.55 e seus subitens desta Norma.

7. Pedais de acionamento.

7.1. As prensas e similares que possuem zona de prensagem ou de trabalho enclausurada ou utilizam somente ferramentas fechadas podem ser acionadas por pedal com atuação elétrica, pneumática ou hidráulica, não sendo permitido o uso de pedais com atuação mecânica ou alavancas.

7.2. Os pedais de acionamento devem permitir o acesso somente por uma única direção e por um pé, devendo ser protegidos para evitar seu acionamento acidental, sendo vedado o uso de pedal de atuação mecânica.

7.3. Para atividades de forjamento a morno e a quente podem ser utilizados os pedais conforme disposto no subitem 7.2 deste Anexo, desde que sejam adotadas medidas de proteção que garantam o distanciamento do trabalhador das áreas de risco.

7.4. Nas operações com dobradeiras podem ser utilizados os pedais conforme disposto no subitem 7.2 deste Anexo, sem a exigência de enclausuramento da zona de prensagem, desde que adotadas medidas adequadas de proteção contra os riscos existentes.

Adicionalmente ao disposto no subitem 7.2 os martelos pneumáticos devem ter:

- a) o parafuso central da cabeça do amortecedor preso com cabo de aço;
- b) o mangote de entrada de ar com proteção que impeça sua projeção em caso de ruptura; e
- c) todos os prisioneiros, superior e inferior, travados com cabo de aço.

7.5. O número de pedais deve corresponder ao número de operadores conforme o item 12.30 e subitens desta Norma.

Martelo Pneumático



Requisitos de segurança para dobradeiras

As dobradeiras devem possuir sistema de segurança adequadamente selecionado e instalado de acordo com este Anexo.

4.1.1 O sistema de segurança deve impedir ou detectar o acesso pelas laterais e parte traseira da máquina às zonas de perigo, conforme item 12.5 - Sistemas de Segurança e seus subitens.

4.1.2 O sistema de segurança frontal deve cobrir a área de trabalho, e ser selecionado de acordo com as características construtivas da máquina e a geometria da peça a ser conformada.

4.1.2.1 Para as dobradeiras hidráulicas é considerado sistema de segurança frontal os seguintes dispositivos detectores de presença ESPE (Equipamento de proteção eletrossensitivo):

a) cortinas de luz com redundância e autoteste, tipo 4 conforme norma IEC 61496, monitorada por interface de segurança, adequadamente dimensionada e instalada, conforme a norma EN 12622; ou

b) sistema de segurança de detecção multizona - ESPE /AOPD multizona tipo 4 conforme norma IEC 61496, monitorada por interface de segurança, adequadamente dimensionada e instalada, conforme a norma EN 12622.

4.1.2.1.1 O Sistema de segurança de detecção multizona - ESPE /AOPD multizona deve prover uma zona de proteção com uma capacidade de detecção de 14 mm (quatorze milímetros) que se estenda no plano vertical diretamente abaixo da linha de centro da ferramenta superior, mas não mais que 2,5 mm (dois vírgula cinco milímetros) atrás (plano de dobra).

4.1.2.1.1.1 A detecção da zona de proteção deve ser validada por meio dos testes previstos pelo fabricante e descritos no manual de instruções.

4.1.2.1.1.2 A zona de proteção também deve se estender à frente do plano de dobra por, pelo menos, 15 mm.

4.1.2.1.1.3 A desativação parcial (blanking) desta zona de proteção durante o curso de fechamento é possível, se a velocidade de fechamento é reduzida para 10 mm/s (dez milímetros por segundo) ou menos.

4.1.2.1.1.4 A desativação total (muting) desta zona de proteção pode ser feita quando a distância entre a punção e a chapa for menor ou igual a 10 mm (dez milímetros), se a velocidade de fechamento é reduzida para 10 mm/s (dez milímetros por segundo) ou menos.

4.1.2.1.1.5 O Sistema de segurança de detecção multizona - ESPE /AOPD multizona deve:

a) ser instalado próximo da ferramenta superior, de modo que se movimente em conjunto com o martelo, nas dobradeiras descendentes;

b) ser instalado de forma a garantir que não esteja sujeito à interferência luminosa externa que incida inadvertidamente no receptor, e dentro do alinhamento adequado entre emissor e receptor, e não haja reflexões óticas esperadas para dobradeiras;

c) ser utilizado para trabalho com as ferramentas de formato e dimensões indicadas pelo fabricante da ESPE/AOPD multizona, respeitando as limitações de uso e as medidas adicionais de segurança para garantir a zona de proteção prevista nos subitens 4.1.2.1.1 e 4.1.2.1.1.1 deste Anexo de acordo com as informações do manual de instruções do ESPE/AOPD multizona e Anexo I B desta NR;

d) ser utilizado em conjunto com comando bimanual conforme os subitens 12.4.3 a 12.4.7 e seus subitens, desta NR ou com pedal de 3 posições conforme o Anexo I B desta NR.

4.1.2.1.1.6 A velocidade de movimentação de descida na aproximação é livre e devem ser respeitados os critérios de segurança de escorregamento do ESPE /AOPD multizona previsto pelo fabricante, porém após o blanking a velocidade deve ser menor ou igual a 10 mm/s (dez milímetros por segundo).

4.1.2.1.1.7 Em sistemas cuja tecnologia permita o monitoramento de redução contínua de velocidade, a velocidade de 10 mm/s (dez milímetros por segundo) deverá ser atingida antes da desativação do feixe superior do ESPE /AOPD

multizona.

4.1.2.1.1.8 Para um modo especial de operação, como dobra de caixa, medidas de segurança devem ser tomadas para a desativação da(s) zona(s) de proteção frontal e/ou traseira quando disponível, mantendo ativa a zona de proteção central, conforme indicado na figura 1: Figura 1 - zonas de proteção

4.1.2.1.1.8.1 Este modo especial de operação deve ser realizado pelo operador por meio de um dispositivo de validação e deve ser automaticamente desativado:

- a) a cada energização da máquina;
- b) após mudanças de modos de seleção ou operação;
- c) após a mudança de programa do controle numérico;
- d) dentro de 8 horas de operação.

4.1.2.1.1.8.2 A desativação desta zona de proteção também é possível com o movimento em velocidade alta (mais que 10 mm/s), dado que a função “blanking” poderá ser ativada pelo sistema de controle antes de cada ciclo de dobra (p.e. através de informação vinda do controle numérico para determinar a sequência dos ciclos desativados e não desativados). Para cada um dos ciclos que requerem a desativação, o operador deve ter uma ação individual de confirmação (p.e. botão de pressão ou pressão extra no pedal) para que a desativação seja permitida.

4.1.2.1.1.9 Devem existir indicadores visuais do modo de operação do ESPE/AOPD multizona (p.e. blanking e muting).

4.1.2.1.1.10 No caso de dobra de chapas onduladas, e outros obstáculos do material a ser conformado, como, por exemplo, películas plásticas de proteção que venham a obstruir o sistema de segurança, este pode ser totalmente desabilitado durante o estágio final de aproximação (muting) após comando de validação feito pelo operador, seja por um botão, ou comando no pedal, em conjunto com a redução de velocidade de descida para 10 mm/s (dez milímetros por segundo) ou menos, e deve ser automaticamente reabilitado após ser atingido o PMS (ponto morto superior).

4.1.2.1.1.10.1 Esta informação deve estar descrita no procedimento fixado à máquina.

4.1.2.1.1.11 No caso de dobras em que a peça a ser dobrada ultrapasse a mesa da máquina, em função de sua geometria, o sistema de segurança ESPE /AOPD multizona pode ser desativado só e unicamente durante esta dobra, em conjunto

com a redução de velocidade de descida para 10mm/s (dez milímetros por segundo) ou menos, e deve ser reabilitado para as demais dobras;

4.1.2.1.2 No caso de uso de ferramentas de conformação nas dobradeiras hidráulicas, deve-se enclausurar a máquina, utilizar ferramenta fechada e/ou cortina de luz conjugada com comando bimanual de acordo com os subitens 12.4.3 a 12.4.7 e seus subitens, desta NR.

4.1.2.2 A segurança na movimentação mecanizada (não manual) dos encostos traseiros deve ser garantida através da determinação de uma zona de segurança maior ou igual a 50mm (cinquenta milímetros) entre o encosto e a ferramenta inferior, e de no mínimo uma das seguintes alternativas:

a) velocidade de aproximação menor ou igual a 2m/min (dois metros por minuto), ou

b) limitação da força a 150N (cento e cinquenta Newtons), ou

c) sistema de basculamento dos encostos, associado à aproximação com movimento horizontal com no mínimo 5mm (cinco milímetros) acima da ferramenta inferior e posterior movimentação descendente para o posicionamento final dos encostos.

4.1.2.2.1 Estas medidas podem ser aplicadas pelo próprio sistema de comando da máquina.

4.1.2.3 A segurança contra os riscos decorrentes da aproximação da chapa a ser dobrada e o avental da máquina deve ser garantida através da redução da velocidade de dobra (quando aplicável) e do uso do pedal de três posições conforme Anexo I B desta NR.

4.1.2.4 Deve ser realizado o teste do escorregamento nas dobradeiras hidráulicas no máximo a cada 30 (trinta) horas de uso contínuo e/ou a cada energização da máquina, através de um sistema eletrônico de monitoramento de segurança classificado como no mínimo de categoria 2, conforme norma ABNT NBR 14153, associado a um sistema de came, encoder linear ou rotativo, ou automaticamente pelo próprio ESPE /AOPD multizona.

4.1.2.5 Para a função de blanking do ESPE /AOPD multizona, deve haver a garantia de velocidade lenta (menor ou igual a 10mm/s), feita através do monitoramento direto das válvulas de velocidade rápida ou através da medição direta de velocidade do avental, ambas por um sistema de segurança classificado no mínimo como categoria 3 conforme norma ABNT NBR 14153.

4.1.3 Aplicam-se as dobradeiras hidráulicas o subitem 2.6 e seus subitens, deste

Anexo.

4.2 Os sistemas de segurança das dobradeiras freio-embreagem devem ser projetados, dimensionados e instalados com os mesmos critérios utilizados para a segurança de prensas excêntricas do tipo freio-embreagem previstos desta NR.

4.3 Os sistemas de segurança das dobradeiras híbridas, aquelas que possuem motores hidráulicos acionados por servomotores, devem ser projetados, dimensionados e instalados com os mesmos critérios utilizados para a segurança de dobradeiras hidráulicas deste Anexo.

Dobradeira ou Prensa Viradeira:



3. Requisitos de segurança para guilhotinas

3.1 Proteção da área frontal de trabalho de guilhotinas:

3.1.1 Nas guilhotinas hidráulicas e freio-embreagem, a proteção frontal deverá atender ao previsto nas alíneas "a" e "c" do subitem 2.3 "Sistemas de segurança das zonas de prensagem" deste Anexo.

3.1.2 Nas guilhotinas cujo acionamento do sistema de engate seja efetuado por chaveta ou acoplamento mecânico similar associado a freio de cinta, aplica-se a alínea "a" do subitem 2.2 deste Anexo.

3.1.3 Não se aplica o subitem 12.4.7 desta NR quando for utilizada proteção fixa ou móvel intertravada na área frontal em guilhotinas hidráulicas ou freio-embreagem.

3.2 Proteção da zona de acesso lateral e traseira de guilhotinas:

3.2.1 As guilhotinas devem possuir sistema de segurança que impeça o acesso pelas laterais e parte traseira da máquina às zonas de perigo, conforme item 12.5 -

Sistemas de Segurança e seus subitens.

3.3 Sistemas hidráulicos e pneumáticos de comando para guilhotinas.

3.3.1 Aplicam-se às guilhotinas com freio-embreagem pneumático e hidráulico os subitens 2.4 e 2.5, respectivamente, e seus subitens, deste Anexo.

3.3.1.1 As guilhotinas com freio-embreagem pneumático devem ser comandadas por válvula de segurança específica classificada como categoria 4, com monitoramento dinâmico, bloqueio em caso de falha e pressão residual que não comprometa a segurança do sistema.

3.3.1.1.1 Não se aplica o subitem 3.3.1.1 quando utilizada a proteção fixa prevista na alínea 'a' do subitem 2.1 para proteção da parte frontal, lateral e traseira das guilhotinas.

3.3.1.2 A guilhotina deve possuir "reset" ou "rearme manual", incorporado à válvula de segurança ou em outro componente do sistema, de modo a impedir acionamento acidental em caso de falha.

3.3.1.3 Nos modelos de válvulas com monitoramento dinâmico externo por pressostato, microswitches ou sensores de proximidade integrados à válvula, o monitoramento deve ser realizado por interface de segurança em sistema classificado como categoria 4.

3.3.1.4 Nas válvulas de segurança somente podem ser utilizados silenciadores de escape que não apresentem risco de entupimento ou que tenham passagem livre correspondente ao diâmetro nominal, de maneira a não interferir no tempo de frenagem.

3.3.2 Aplicam-se as guilhotinas hidráulicas o subitem 2.6 e seus subitens, deste Anexo.

3.3.2.1 As guilhotinas hidráulicas devem possuir bloco hidráulico de segurança ou sistema hidráulico equivalente, que possua a mesma característica e eficácia, com monitoramento dinâmico.

3.3.2.1.1 O bloco hidráulico de segurança ou sistema hidráulico equivalente deve ser composto por válvulas em redundância que interrompam o fluxo principal do fluido.

3.3.2.1.2 Não se aplica o subitem 3.3.2.1 quando utilizada a proteção fixa prevista na alínea "a" do subitem 2.1, deste Anexo, para proteção da parte frontal, lateral e

traseira das guilhotinas.

3.3.2.2 A guilhotina deve possuir “reset” ou “rearme manual”, de modo a impedir acionamento acidental em caso de falha.

3.3.2.3 As guilhotinas hidráulicas devem possuir válvula de retenção, incorporada ou não ao bloco hidráulico de segurança, para impedir a queda do suporte da faca em caso de falha do sistema hidráulico, sendo que uma das válvulas em redundância referida no subitem 3.3.2.1 pode também executar a função de válvula de retenção, não sendo exigido neste caso uma válvula adicional para esta finalidade.

3.3.2.3.1 A válvula de retenção deve ser montada diretamente no corpo do cilindro e, se isto não for possível, deve se usar tubulação rígida, soldada ou flangeada entre o cilindro e a válvula.

3.3.2.4 Quando o circuito hidráulico do sistema equivalente permitir uma intensificação de pressão capaz de causar danos, deve possuir uma válvula de alívio diretamente operada, bloqueada e travada contra ajustes não autorizados, entre o cilindro hidráulico e a válvula de retenção.

Guilhotina :



8. Atividades de forjamento a morno e a quente

8.1. Para as atividades de forjamento a morno e a quente podem ser utilizadas pinças e tenazes, desde que sejam adotadas medidas de proteção que garantam o distanciamento do trabalhador das zonas de perigo.

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

9. Proteção das transmissões de força

9.1 As transmissões de força, como volantes, polias, correias e engrenagens devem ser protegidas conforme os itens 12.38 a 12.55 e subitens desta Norma.

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

9.1.2. O volante vertical e horizontal da prensas de fricção com acionamento por fuso devem ser protegidos, de modo que não sejam arremessados em caso de ruptura do fuso.

10. Ferramentas.

10.1. As ferramentas devem:

- a) ser construídas de forma que evitem a projeção de material nos operadores;
- b) ser armazenadas em locais próprios e seguros;
- c) ser fixadas às máquinas de forma adequada, sem improvisações; e
- d) não oferecer riscos adicionais.

11. Sistemas de retenção mecânica.

11.1. As prensas e similares devem possuir sistema de retenção mecânica que suporte o peso do martelo e da parte superior da ferramenta, para travar o martelo no início das operações de trocas, ajustes e manutenções das ferramentas.

11.2. O componente de retenção mecânica deve ser pintado na cor amarela e possuir intertravamento monitorado por interface de segurança, de forma a impedir, durante a sua utilização, o funcionamento da prensa.

11.3 O componente de retenção mecânica deve:

- a) garantir a retenção mecânica nas diversas posições de parada do martelo; e
- 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.

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

12. Máquinas similares específicas.

12.1. Nos martelos pneumáticos:

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

12.2. As guilhotinas, tesouras e cisalhadoras devem possuir proteções fixas e, havendo necessidade de intervenção frequente nas lâminas, devem possuir proteções móveis com intertravamento para impedir o ingresso das mãos e dedos dos operadores nas áreas de risco, conforme os itens 12.38 a 12.55 e subitens desta Norma.

13 Dobradeiras ou prensas viradeiras.

13.1. As dobradeiras devem possuir sistema de segurança que impeça o acesso pelas laterais e parte traseira da máquina às zonas de perigo, conforme os itens 12.38 a 12.55 e subitens desta Norma.

13.2. As dobradeiras devem possuir sistema de segurança frontal que cubra a área de trabalho, selecionado de acordo com as características da construção da máquina e a geometria da peça a ser conformada, observando:

- a) as dobradeiras com freio ou embreagem mecânicos – cinta, em função da imprecisão na determinação do tempo de parada, não podem possuir dispositivos detectores de presença optoeletrônicos para proteção frontal na zona de trabalho, sendo proibida a operação por mais de um trabalhador e a conformação de peças que não garantam o distanciamento do operador;
- b) as dobradeiras com freio ou embreagem pneumáticos e as dobradeiras hidráulicas podem possuir dispositivos detectores de presença optoeletrônicos para proteção frontal na zona de trabalho, desde que adequadamente selecionados e

instalados conforme o item B do Anexo I desta Norma;

c) as dobradeiras hidráulicas podem utilizar dispositivos detectores de presença optoeletrônicos laser de múltiplos feixes para proteção da zona de trabalho em tarefas com múltiplas dobras, condicionada às características e imitações da máquina em função da disponibilidade de baixa velocidade, se inferior ou igual a 10mm/s (dez milímetros por segundo), em altura de curso que não permita o acesso dos dedos do trabalhador, ou seja, inferior ou igual a 6mm (seis milímetros);

d) nas dobradeiras hidráulicas dotadas de dispositivo detector de presença optoeletrônico laser de múltiplos feixes, sua desativação completa – muting, somente deve ocorrer quando a abertura entre a ferramenta superior e a peça a ser conformada for menor ou igual a 6 mm (seis milímetros), associada à movimentação em baixa velocidade;

e) os dispositivos detectores de presença optoeletrônicos laser de múltiplos feixes devem ser instalados e testados de acordo com as recomendações do fabricante, norma técnica específica vigente e item C, do Anexo I, desta Norma; e

f) as dobradeiras hidráulicas que possuem dispositivos detectores de presença optoeletrônicos laser de múltiplos feixes devem ser acionadas por comando bimanual previsto nos itens 12.26, 12.27, 12.28 e 12.29 ou pedal de segurança de 3 posições, conforme item C, do Anexo I, todos desta Norma;

13.3. As dobradeiras operadas unicamente por robôs podem ser dispensadas das exigências dos subitens 13.1 e 13.2 deste Anexo, desde que possuam sistema de proteção para impedir o acesso de trabalhadores em todo o perímetro da máquina e de movimentação do robô, conforme os itens 12.38 12.55 e subitens desta Norma.

13.4. Medidas adicionais, como o emprego de posicionadores ou mesa ou encosto imantado, devem ser adotadas a fim de evitar acidentes com as mãos do trabalhador entre a peça trabalhada e a estrutura – avental – da máquina no momento da conformação.

14. As bobinadeiras, desbobinadeiras, endireitadeiras e outros equipamentos de alimentação devem possuir proteção em todo o perímetro, impedindo o acesso e a circulação de pessoas nas áreas de risco, conforme os itens 12.38 a 12.55 e subitens desta Norma.

15. Outras disposições.

15.1. Podem ser adotadas, em caráter excepcional, outras medidas de proteção e sistemas de segurança nas prensas e similares, desde que garantam a mesma eficácia das proteções e dispositivos mencionados neste anexo, e atendam ao disposto nas normas técnicas oficiais vigentes.

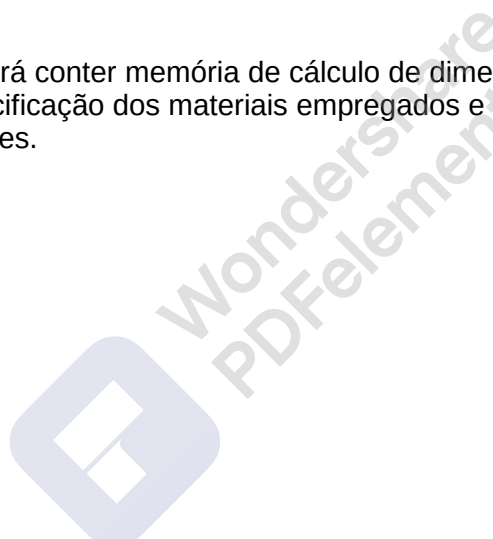
15.2. É proibida a importação, a fabricação, comercialização, leilão, locação, cessão a qualquer título e exposição de prensas mecânicas excêntricas e similares com acoplamento para descida do martelo por meio de engate por chaveta ou similar e dobradeiras mecânicas com freio de cinta, novas ou usadas, em todo o território nacional.

15.2.1. Entende-se como mecanismo similar aquele que não possibilite a parada imediata do movimento do martelo em qualquer posição do ciclo de trabalho.

16. Transformação de prensas e equipamentos similares

16.1. Qualquer transformação substancial do sistema de funcionamento ou do sistema de acoplamento para movimentação do martelo – “retrofitting” de prensas e equipamentos similares somente deve ser realizada mediante projeto mecânico elaborado por profissional legalmente habilitado, acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica – ART.

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



Prensas: Definição e Principais Tipos Existentes

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

Quanto ao sistema de transmissão do movimento do martelo, as prensas apresentam diversas modalidades. Neste trabalho abordaremos as mais utilizadas no parque industrial brasileiro.

Os principais tipos existentes são:

– Prensas Mecânicas Excêntricas De Engate Por Chaveta Ou Acoplamento Equivalente – PMEEC

– Prensas Mecânicas Excêntricas Com Freio/Embreagem – PMEFE:



– Prensas Mecânicas De Fricção Com Acionamento Por Fuso–PMFAF



– Prensas Hidráulicas – PH



– Martelo Pneumático



– Martelo De Queda



– Dobradeira Ou Prensa Viradeira



– Guilhotina, Tesoura e Cisalhadora (Manual, Mecânica e Hidráulica)



– Rolo Laminador, Laminadora e Calandra



Riscos de Acidente em Prensas Mecânicas Excêntricas De Engate Por Chaveta Ou Acoplamento E

As prensas excêntricas mecânicas de engate por chaveta (PMEEC) têm como características o curso limitado, energia constante e força variável do martelo em função da altura de trabalho.

Podem ter o corpo em forma de “C” ou em forma de “H”, com transmissão direta do volante ou com redução por engrenagens, com mesa fixa ou regulável, horizontal ou

inclinada.

O volante, movimentado por um motor elétrico, está apoiado na extremidade de um eixo, através de uma bucha de engate onde se encaixa uma chaveta rotativa (meia cana). Em sua outra extremidade o eixo está fixado em uma bucha excêntrica, alojada em uma biela, responsável pela transformação do movimento rotativo em movimento linear.

Quando acionada, através de um pedal elétrico, pneumático ou hidráulico, ou comando bimanual (é proibido o uso de pedais ou alavancas mecânicas), um dispositivo mecânico ou pistão hidráulico movimenta um pino em forma de "L", puxando uma mola que faz com que a chaveta rotativa seja acoplada à bucha de engate, transmitindo o movimento de rotação ao conjunto eixo/bucha excêntrica, transformado em movimento linear pela biela, realizando o trabalho de descida e subida do martelo.

As prensas mecânicas excêntricas de engate por chaveta, uma vez acionadas, possuem ciclo completo de trabalho, que consiste no movimento do martelo a partir de sua posição inicial, no Ponto Morto Superior (PMS), até o Ponto Morto Inferior (PMI), e retorno à posição inicial do ciclo, não sendo possível comandar a parada imediata do martelo após iniciado o seu movimento de descida.

Este é o tipo de prensa mais utilizado no Brasil, por seu menor custo e baixa complexidade construtiva, sendo largamente encontrada em estamparias onde são requeridos maior precisão e repuxos pouco profundos.

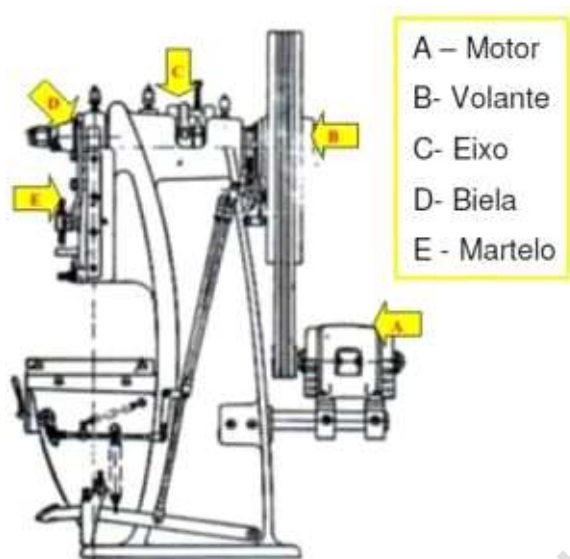


Riscos De Acidentes E Medidas De Proteção

Cadeia Cinemática: São todas as peças que geram movimento para ser aplicado no

martelo. São exemplos os volantes, as engrenagens, os eixos, as bielas, as guias, as correias, etc. Estes componentes devem ser protegidos, conforme determina a NR 12 – Máquinas e Equipamentos em seus itens 12.2 e 12.3.

Segue a seguir desenho esquemático da cadeia cinemática da PMEEC, o Eixo excêntrico da PMEEC e a biela da PMEEC:



Riscos De Acidentes E Medidas De Proteção

Cadeia Cinemática: São todas as peças que geram movimento para ser aplicado no martelo. São exemplos os volantes, as engrenagens, os eixos, as bielas, as guias, as correias, etc. Estes componentes devem ser protegidos, conforme determina a NR 12 – Máquinas e Equipamentos em seus itens 12.2 e 12.3.

Segue a seguir desenho esquemático da cadeia cinemática da PMEEC, o Eixo excêntrico da PMEEC e a biela da PMEEC:



Eixo excêntrico



Biela

O conjunto ponta do eixo biela deverá ter proteção fixa, integral e resistente, pois em caso de ruptura do eixo próximo à biela por sobrecarga ou fadiga (Figura 5),

evitará que o conjunto formado por flange da porca do eixo, porca e sextavado do eixo, bucha excêntrica, biela e mais o pedaço do eixo se projete sobre o operador, vindo a cair sobre sua cabeça. Já ocorreram vários acidentes deste tipo em todo o Brasil, e muitos acidentes foram fatais

Veja a seguir imagem de um exemplo do eixo rompido da PMEEC



Para evitar este tipo de acidente deve se instalar um elo salva-vidas, que consiste em um cabo de aço fixado no corpo da máquina e na biela, de maneira que permita apenas a biela fazer o seu movimento de translação. Não pode ser soldado, pois a solda certamente vai se romper com a trepidação da prensa. Outra solução é o enclausuramento do conjunto eixo biela através de proteções fixas, que a mesma forma que o elo salva-vidas, impedem a queda do conjunto sobre o trabalhador.



Devido às suas características construtivas, é frequente nestas prensas a ocorrência de um fenômeno denominado “repique” (repetição de golpe), devido a falhas mecânicas no sistema de acoplamento, como a quebra ou desgaste da chaveta ou do pino “L”, relaxamento das molas, entre outros, ocasionando a descida involuntária do martelo, por uma ou mais vezes.

As principais causas do repique são:

1. Após ter efetuado uma volta, a chaveta não encontra a lingueta partindo então para uma nova volta. Este se trata do golpe redobrado imediato.
2. O outro tipo se refere à escora, ou lingueta, que retorna para sua posição desligada ou desengatada muito tarde: a chaveta para, mas em posição precária ou instável e, desse modo, ela pode então retornar novo ciclo, sem ter havido imposição do mecanismo de acionamento. Este último caso representa o mais inesperado, portanto é o que oferece o maior risco de acidentes.
3. O outro ponto que deve ser destacado como integrante de formação do golpe redobrado ou repique é a ruptura da chaveta por fadiga. Este elemento da máquina está normalmente submetido a diversos e repetitivos esforços, que podem alcançar 8000 ciclos/dia.



Pino L + Chaveta



Chaveta quebrada

Zona De Prensagem: O espaço entre o martelo e a mesa da prensa, onde se coloca o ferramental, é chamado Zona de Prensagem, sendo área onde o martelo aplica a força. Nela encontra-se a maior área de risco, visto que a exposição do operador pode ocorrer a cada ciclo, repetindo-se várias vezes ao longo da jornada.

Por este motivo deverá ser garantido o impedimento físico ao ingresso de qualquer parte do corpo, vestimenta, especialmente das mãos do operador na zona de prensagem. Para tanto, as empresas devem valer-se das seguintes opções de proteções.

- a) estar enclausuradas, com proteções fixas, e, havendo necessidade de troca frequente de ferramentas, com proteções móveis dotadas de intertravamento com

bloqueio, por meio de chave de segurança, de modo a permitir a abertura somente após a parada total dos movimentos de risco ou,

b) operar somente com ferramentas fechadas.



A não adoção de pelo menos uma das opções acima é considerado como situação de grave e iminente risco, podendo ocasionar a imediata interdição do equipamento pela fiscalização do Ministério do Trabalho.

Dispositivos como pinças e tenazes podem ser utilizadas somente para atividades de forjamento a quente ou a morno, com medidas de proteção que garantam o distanciamento do trabalhador à área de risco, ficando vedado o uso de afasta mãos.



Deverão ainda, ser providas de proteção fixa integral e resistente, através de chapa ou outro material rígido que impeça o ingresso das mãos e dedos nas áreas de riscos como volantes, polias, correias e engrenagens. Estas proteções deverão prever a retenção mecânica dos componentes quanto à queda por ruptura dos mesmos.



Para manutenção ou troca de ferramental, poderá se dispor de proteção móvel intertravada que garanta a parada total da máquina (monitor de detecção de movimento); deverá ainda se utilizar dispositivo de retenção mecânica (calço) instalado entre a mesa e o martelo. A máquina deverá ser provida de chave seccionadora ou dispositivo de mesma eficácia, dotado de bloqueio que impeça qualquer partida inesperada.

É proibido o uso de pedais ou alavancas mecânicas para o acionamento. Comando tipo bimanual poderão ser utilizados como acionadores a fim de eliminar o pedal, porém não constituem proteção. Poderá ser admitida a utilização de pedais com atuação elétrica, pneumática ou hidráulica, dentro de uma caixa de proteção, respeitando as dimensões previstas na NBRNM-ISO 13853:2003, desde que não haja acesso à Zona de Prensagem através de barreira física ou quando utilizada ferramenta fechada. Os pedais devem ser instalados em local acessível ao operador, porém inacessível para outras pessoas na área.

Prensas Mecânicas Excêntricas Com Freio/Embreagem (PMEFE)

As prensas mecânicas excêntricas com freio/embreagem (PMEFE) também têm como características o curso limitado, energia constante e força variável do martelo em função da altura de trabalho. Podem ter o corpo em forma de “C” ou em forma de “H”, com transmissão direta do volante ou com redução por engrenagem, com mesa fixa ou regulável, horizontal ou inclinada.

O volante, movimentado por um motor elétrico, está apoiado na extremidade de um eixo, ligado a um sistema de freio/embreagem. Em sua outra extremidade o eixo está fixado em uma bucha excêntrica, alojada em uma biela, responsável pela transformação do movimento rotativo em movimento linear.

Quando acionada, através de um pedal elétrico, pneumático ou hidráulico, ou comando bimanual, uma ou mais válvulas pneumáticas ou hidráulicas recebem o sinal, permitindo a entrada do fluído, liberando o freio e, simultaneamente, acoplando a embreagem, transmitindo o movimento de rotação ao conjunto eixo/bucha excêntrica, transformado em movimento linear pela biela, realizando o

trabalho de descida e subida do martelo. Uma vez executado o ciclo, este fluído é liberado e o martelo pára, através do freio que é acionado por molas, pois estas unidades são normalmente freadas.

Diferentemente das PMEEC, estas prensas, uma vez acionadas, podem ter o movimento de descida do martelo interrompido durante o ciclo de trabalho.

As PMEFE também podem apresentar “repique”, devido a falhas na válvula ou no sistema de acoplamento, como o desgaste do freio, entre outros, ocasionando a descida involuntária do martelo, por uma ou mais vezes.

Os pedais de acionamento estão historicamente ligados a acidentes e devem ser evitados, porém em casos onde tecnicamente não é possível a utilização de acionamento através de controle bi-manual, poderá ser admitido o uso de pedais com atuação elétrica, pneumática ou hidráulica desde que instalados em uma caixa de proteção contra acionamento acidental e somente com a zona de prensagem protegida através de barreira física, cortina de luz ou utilização de ferramenta fechada. O número de pedais deverá corresponder ao número de operadores na prensa, com chave seletora de posições tipo yale ou outro sistema com função similar, de forma a impedir o funcionamento acidental da prensa sem que todos os pedais sejam acionados.

Este tipo de prensa, por ser mais confiável e ter as mesmas características de produção, tende a substituir as PMEEC nas indústrias do Brasil, a exemplo do que vem acontecendo no restante do mundo.



Cadeia Cinemática: São todas as peças que geram um movimento para ser aplicado no martelo. São exemplos os volantes, as embreagens, os eixos, as guias, as correias, etc.



Por se tratar de prensa excêntrica mecânica, deverá receber proteção fixa, integral e resistente contra queda da biela e nas transmissões de força, através de chapa ou outro material rígido que impeça o ingresso das mãos e dedos nas áreas de risco tais como: volantes, polias, correias e engrenagens.

Sistema Freio Embreagem: Sistema utilizado em prensas para acoplar o eixo de rotação ao mecanismo biela/manivela, garantindo a parada do movimento em qualquer posição do curso de deslocamento do martelo.

Conjunto freio/embreagem:

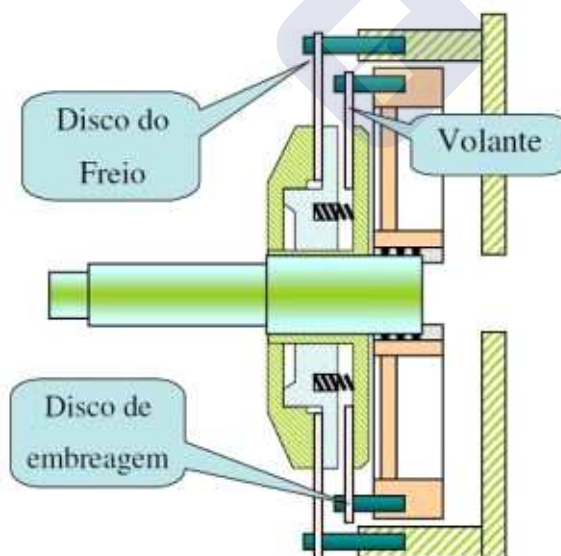




Sistema Conjugado: Seu acionamento pode ser pneumático ou hidráulico; uma vez acionada a válvula de segurança o fluido é introduzido na câmara, que libera o freio e aciona a embreagem. Executado o ciclo, este fluido é liberado e a prensa pára através do freio acionado por molas.

Sistema Separado: Para prensas de grande porte, a embreagem é montada de um lado da máquina e o freio do outro. A embreagem é ancorada ao volante sendo necessárias duas válvulas de segurança; seu acionamento deve ser sincronizado liberando o freio antes da embreagem e atuando o freio após a liberação da embreagem.

Sistema freio/embreagem posição de repouso (máquina parada):



Válvula De Segurança: As PMEFE e seus respectivos similares devem ser comandados por válvula de segurança específica, de fluxo cruzado, conforme o item 4.7 da NBR 13930:2001 e a EM 692:1996, classificadas como tipo ou categoria 4,

conforme a NBR 14009:1997. O funcionamento dessas válvulas está esquematizado nas próximas quatro figuras.

A confiabilidade da precisão de parada de movimento do martelo depende da válvula de segurança ser livre de pressão residual, evitando uma nova descida involuntária do martelo (repique), garantindo ainda em qualquer tempo a parada da descida do martelo através de uma rápida liberação do ar e o acoplamento do freio.

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

Nos modelos de válvulas com monitoração dinâmica externa por pressostato, micro-switches ou sensores de proximidade, este deve ser realizada por controlador lógico programável (CLP) de segurança ou lógica equivalente, com redundância e auto-teste, classificados como tipo ou categoria 4, conforme a NBR 14009:1997.

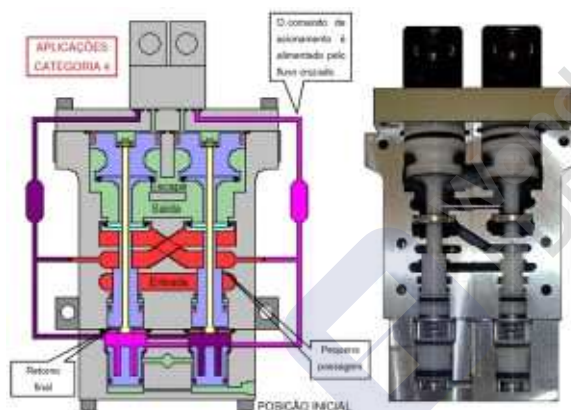
Somente podem ser utilizados silenciadores de escape que não apresentem risco de entupimento, ou que tenham passagem livre correspondente ao diâmetro nominal, de maneira que não interfiram no tempo de frenagem. Quando forem utilizadas válvulas de segurança independentes para o comando de prensas e similares com freio e embreagem separados, estes devem ser interligados 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 impedir que a embreagem seja acoplada caso a válvula do freio não atue.

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

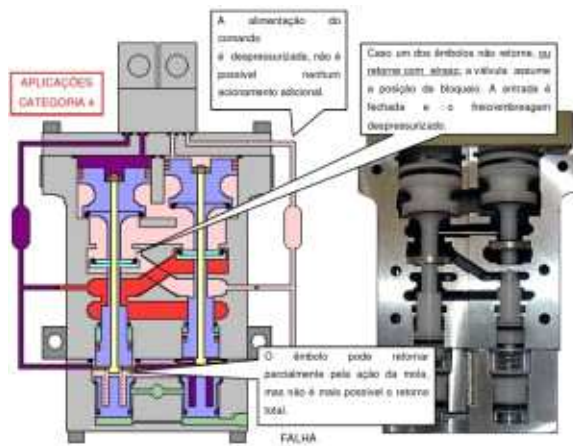
Válvula pneumática de segurança ROSS de fluxo cruzado com silenciador instalado:



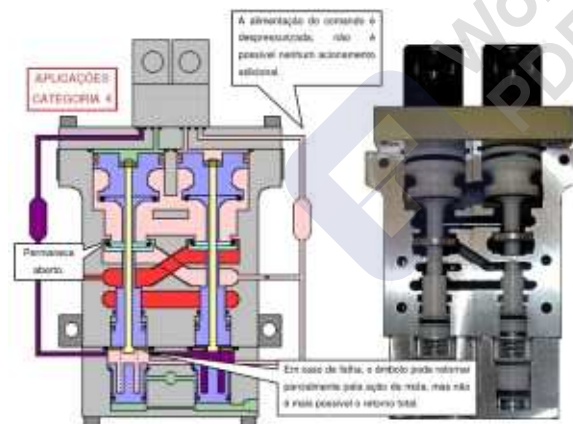
Válvula de segurança com corte transversal e esquema de funcionamento:



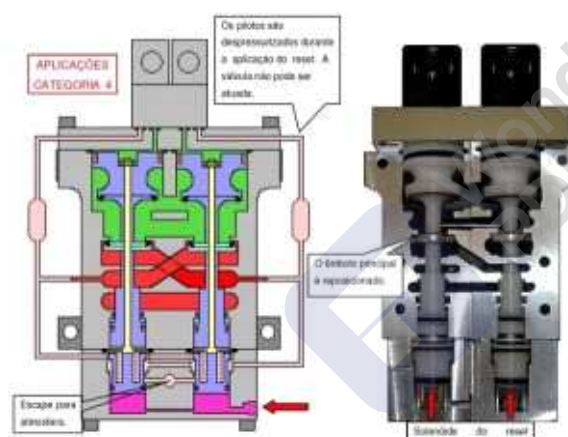
Válvula de Segurança com falha:



Válvula de Segurança com falha e bloqueada.



Válvula de segurança com reset aplicado:



Zona De Prensagem: O espaço entre o martelo e a mesa da prensa, onde se coloca o ferramental, é chamado Zona de Prensagem, sendo área onde o martelo aplica a força. Nela encontra-se a maior área de risco, visto que a exposição do operador pode ocorrer a cada ciclo, repetindo-se várias vezes ao longo da jornada. Diferentemente das PMEEC, a zona de prensagem poderá dispor de variados

recursos para proteção.

Para as PMEFE, além das proteções físicas é possível dispor de proteções com detecção através da aproximação, tais como cortinas de luz e dispositivos do tipo comando bi-manual que atenda a NBR-14152:1998 tipo IIIC. O número de comandos bi-manuais deve corresponder ao número de operadores na máquina.

As cortinas de luz deverão ser adequadamente selecionadas e instaladas com redundância e autoteste, classificadas como tipo ou categoria 4, conforme a IEC EM 61496:2004 e a NBR NM14153:1998.

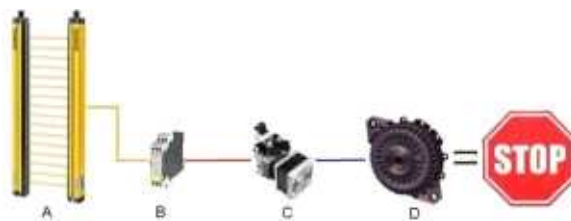
Havendo possibilidade de acesso a áreas de risco não monitoradas pela(s) cortina(s), devem existir proteções fixas ou móveis dotadas de intertravamento por meio de chaves de segurança, garantindo a pronta paralisação da máquina sempre que forem movimentadas, removidas ou abertas, conforme NBR 272:2002 NBR NM272:2003.

Desta forma, as opções de proteção das PMEFE são as seguintes:

- a) ser enclausuradas, com proteções fixas ou móveis dotadas de intertravamento com chave de segurança ou
- b) operar somente com ferramentas fechadas ou
- c) utilizar cortina de luz conjugada com comando bi-manual.

Para manutenção e troca de ferramentas, a máquina deverá ter suas energias (elétricas, hidráulicas, pneumáticas e de gravidade entre outras) zeradas ou bloqueadas, além do uso de dispositivo de retenção mecânica.

Para garantir a parada da máquina, deverão estar adequadamente dimensionados e instalados o sistema freio/embreagem, a válvula de segurança e a cortina de luz monitorado por relé ou CLP de segurança. É fundamental o monitoramento do freio.



Onde: A (Cortina de luz -Sensor), B (Relé de segurança – Monitor), C (Válvula de segurança – Controlador), D (Embreagem, Freio – Atuador)

Prensas Mecânicas De Fricção Com Acionamento Por Fuso (PMFAF)

Neste tipo de prensa, conhecida também por prensa tipo parafuso ou prensa por fuso, o martelo desce por meio de um grande parafuso (fuso) linear reversível, sendo acionado por meio de dois robustos volantes laterais, posicionados verticalmente, que friccionam um volante horizontal central, localizado no ponto superior do fuso, permitindo deste modo a realização do movimento de descida e subida do martelo por meio do atrito dos volantes com o volante horizontal.

Esta máquina não é de ciclo completo, permitindo a parada do martelo durante seu movimento de descida; todavia, a grande inércia existente no sistema não permite a

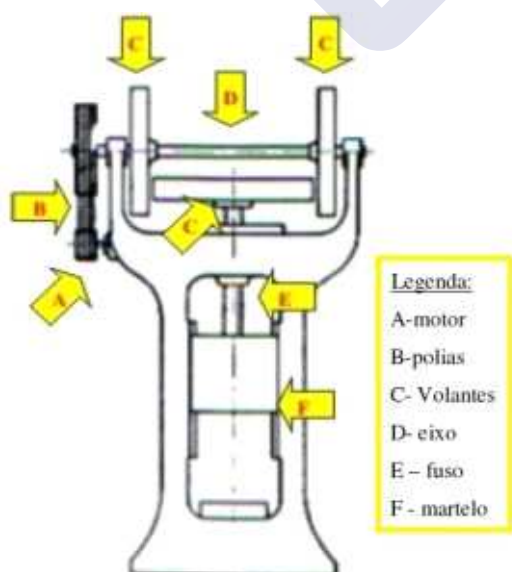
precisão na parada do martelo.

Nesta máquina não é possível a adoção de dispositivos de detecção através da aproximação, tais como cortina de luz ou dispositivos fixos tipo comando bi-manual para comandar a parada do martelo.

Veja na imagem a seguir um exemplo de uma PMFAF sem proteção:



Cadeia cinemática da PMFAF: São todas as peças que geram um movimento para ser aplicado no martelo. São exemplos os volantes, as engrenagens, os eixos, as guias, as correias, etc.



Zona de prensagem da PMFAF: O espaço entre o martelo e a mesa da prensa, onde se coloca o ferramental, é chamado Zona de Prensagem, sendo área onde o martelo aplica a força. Nela encontra-se a maior área de risco, visto que a exposição do operador pode ocorrer a cada ciclo, repetindo-se várias vezes ao longo da jornada. Nesta máquina não é possível a incorporação de dispositivos de segurança como cortina de luz e comando bi-manual para prover proteção na zona de prensagem

Proteção em PMFAF: Do mesmo modo que as PMEEC, deverá ser impedido o acesso à zona de prensagem por todos os lados, através de proteção física fixa durante o ciclo normal de trabalho, podendo ainda operar com ferramentas fechadas, conforme a NBR NM 272:2002.

Em situações de trabalho a morno e a quente admite-se a utilização de pedais de acionamento com atuação elétrica, pneumática ou hidráulica, adequadamente protegidos contra acionamento acidental e proteção parcial na zona de alimentação e descarga com o uso de tenazes ou pinças, desde que sejam adotadas medidas de proteção que garantam o distanciamento do trabalhador.

As transmissões de força, como volantes, polias, correias e engrenagens, devem ter proteções fixas, integrais e resistentes, através de chapa ou outro material rígido que impeça o ingresso das mãos e dos dedos nas áreas de risco, conforme a NBR NM 13852:2003.

A proteção dos volantes superiores deve ser especialmente resistente para impedir a projeção dos mesmos. No caso de utilização de cinta de atrito no volante horizontal, esta deverá receber proteção para evitar que partes sejam lançadas no caso de seu rompimento.

Para manutenção ou troca de ferramental, é necessário a utilização de proteção móvel intertravada que garanta a parada total da máquina (monitor de detecção de movimento), devendo ainda utilizar-se de dispositivo de retenção mecânica (por exemplo: calço) instalado entre a mesa e o martelo.

A máquina deverá ser provida de chave seccionadora ou dispositivo de mesmo eficácia, dotado de bloqueio que impeça a partida da mesma.

É proibido o uso de pedais ou alavancas mecânicas para o acionamento. Comandos do tipo bimanual poderão ser utilizados como acionadores, a fim de eliminar o pedal, porém não constituem proteção.

Poderá ser admitida, para trabalhos a frio, utilização de pedais de atuação elétrica, pneumática ou hidráulica, dentro de uma caixa de proteção respeitando as

dimensões previstas na NBR NM-ISSO 13853:2003, desde que não haja acesso à zona de prensagem através de barreira física ou quando utilizada ferramenta fechada.

O braço da alavanca de acionamento deve ser ligado ao corpo da máquina através de um cabo de aço, com o objetivo de impedir que no caso de ruptura o braço venha a cair sobre o operador ou outro funcionário.

Veja a seguir exemplo em destaque da alavanca desprotegida:



Prensas Hidráulicas (PH)

Tais prensas são normalmente utilizadas em operações de repuxo profundo, pois possuem as maiores capacidades de força de estampagem. As prensas hidráulicas têm como características a força constante em qualquer ponto do curso do martelo e possuem, geralmente, o corpo em forma de “H”, com duas ou quatro colunas, com

mesa fixa ou regulável, horizontal ou inclinada, podendo ter inúmeras outras características adicionais, como duplo e triplo efeito.

Quando acionadas, através de um pedal elétrico, pneumático ou hidráulico, ou comando bimanual, o martelo recebe o movimento de um ou mais cilindros hidráulicos que se deslocam pela ação do fluído (óleo) que é injetado por bombas hidráulicas de alta pressão e motores potentes. Seu movimento, na maioria das vezes, é lento e, do mesmo modo que nas PMEFE, pode ser interrompido a qualquer momento do ciclo de trabalho.

As PH, por suas características peculiares, podem apresentar falhas como:

- Avanço involuntário (válvula piloto sozinha);
- Falha no comando das válvulas (não desligam);
- Queda do martelo.

As PH podem possuir modo de acionamento contínuo com o uso de alimentadores automáticos; nesta condição, os riscos de acidente são maiores, já que não existe comando do homem para a execução do ciclo.

Principais componentes da PH:

Cilindro hidráulico:



Conjunto motobomba:



Válvula ou bloco de segurança hidráulico: São dispositivos eletromecânicos especiais instalados em sistemas hidráulicos, com a finalidade de controle seguro contra acionamentos involuntários ou falhos de componentes comandados que acionem partes de máquinas que coloquem em risco o indivíduo ou que possuem redundância e monitoração da acionamento das válvulas.

A imagem a seguir apresenta o bloco de segurança para PH:



Próxima imagem apresenta a válvula de segurança para PH:



Válvula de retenção: válvula de retenção é aquela que impede a queda do martelo em caso de falha do sistema hidráulico ou pneumático.



Zona de prensagem: O espaço entre o martelo e a mesa da prensa, onde se coloca o ferramental, é chamado Zona de Prensagem, sendo área onde o martelo aplica a força. Nela encontra-se a maior área de risco, visto que a exposição do operador pode ocorrer a cada ciclo, repetindo-se várias vezes ao longo da jornada. Diferentemente das PMEEC, a zona de prensagem poderá dispor de variados recursos para proteção.

Proteção em prensas hidráulicas: Além das proteções físicas é possível dispor de proteções com detecção através da aproximação, tais como cortinas de luz e dispositivos do tipo comando bi-manual que atenda a NBR-14152:1998 tipo IIIC. O número de comandos bi-manuais deve corresponder ao número de operadores na máquina.

As cortinas de luz deverão ser adequadamente selecionadas e instaladas com redundância e autoteste, classificadas como tipo ou categoria 4, conforme a IEC EM

61496:2004 e a NBR NM14153:1998. Havendo possibilidade de acesso a áreas de risco não monitoradas pela(s) cortina(s), devem existir proteções fixas ou móveis dotadas de intertravamento por meio de chaves de segurança, garantindo a pronta paralisação da máquina sempre que forem movimentadas, removidas ou abertas, conforme NBR 272:2002 NBR NM272:2003.

Desta forma, as opções de proteção das PH são as seguintes:

- a) ser enclausuradas, com proteções fixas ou móveis dotadas de intertravamento com chave de segurança ou
- b) operar somente com ferramentas fechadas ou;
- c) utilizar cortina de luz conjugada com comando bi-manual.

Para manutenção e troca de ferramentas, a máquina deverá ter suas energias (elétricas, hidráulicas, pneumáticas e de gravidade entre outras) zeradas ou bloqueadas, além do uso de dispositivo de retenção mecânica.

Os pedais de acionamento devem ser evitados, porém em casos onde tecnicamente não é possível a utilização de acionamento através de controle bi-manual, poderá ser admitido o uso de pedais com atuação elétrica, pneumática ou hidráulica desde que instalados em uma caixa de proteção contra acionamento acidental e somente com a zona de prensagem protegida através de barreira física, cortina de luz ou utilização de ferramenta fechada.

O número de pedais deverá corresponder ao número de operadores na prensa, com chave seletora de posições tipo yale ou outro sistema com função similar, de forma a impedir o funcionamento acidental da prensa sem que todos os pedais sejam acionados.

Veja na imagem a seguir a PH com cortina de luz, comando bi-manual e proteção lateral fixa:



Martelo Pneumático

O martelo pneumático é usado para o forjamento de peças. Possui uma câmara pneumática que fica constantemente pressurizada por meio de válvulas de ar. Quando é acionado, a válvula libera o ar comprimido que libera o martelo, permitindo sua descida por gravidade ou pela força exercida por outra câmara de ar comprimido.

No mesmo, não é possível a adoção de dispositivos de detecção através da aproximação, tais como cortina de luz ou dispositivos fixos tipo comando bi-manual para comandar a parada do martelo.



Proteção em martelos pneumáticos: Do mesmo modo que as prensas mecânicas excêntricas de engate por chaveta, o acesso à zona de prensagem deverá ser impedido por todos os lados, através de proteção física fixa durante o ciclo normal de trabalho.

Em situações de trabalho a morno e a quente admite-se a utilização de pedais de acionamento com atuação elétrica, pneumática ou hidráulica, adequadamente protegidos contra acionamento acidental e proteção parcial na zona de alimentação e descarga com o uso de tenazes ou pinças, desde que sejam adotadas medidas de proteção que garantam o distanciamento do trabalhador.

Para manutenção e troca de ferramentas, a máquina deverá ter suas energias (elétricas, hidráulicas, pneumáticas e de gravidade entre outras) zeradas ou bloqueadas, além do uso de dispositivo de retenção mecânica.

É proibido o uso de pedais ou alavancas mecânicas para o acionamento. Comando tipo bimanual poderão ser utilizados como acionadores a fim de eliminar o pedal, porém não constituem proteção.

Além das proteções já elencadas para as PMEEC deverão ser adotados:

- O parafuso central da cabeça do amortecedor preso com cabo de aço;
- O mangote de entrada de ar com proteções que impeçam sua projeção em caso de ruptura;
- Todos os prisioneiros travados com cabo de aço para evitar a projeção.

Martelo de Queda

Seu princípio de funcionamento consiste de um conjunto de elementos formados por estrutura de aço, volantes que giram livremente em relação ao eixo central, cinta de lona fixada em cada uma das extremidades ao eixo central e na outra ao martelo. A trajetória do martelo é delimitada pelos perfis de aço fixados à estrutura.

Uma vez acionado, o eixo passa a girar acoplado aos volantes, enrolando assim a cinta e suspendendo o martelo. Na continuidade, este é liberado e desce em queda livre, conformando a peça.

Proteção em martelos de quedas: Do mesmo modo que nas PMEEC, o acesso à zona de prensagem deverá ser impedido por todos os lados, através de proteção

física fixa, durante o ciclo normal de trabalho.

Em situações de trabalho a morno e a quente admite-se a utilização de pedais de acionamento acidental e proteção parcial na zona de alimentação e descarga com o uso de tenazes ou pinças, desde que sejam adotadas medidas de proteção que garantam o distanciamento de trabalhador.

A área de atuação da cinta deve ser munida de proteção fixa que garanta a segurança humana em caso de ruptura da mesma.

O volante e as polias deverão ser protegidos por estrutura rígida que garanta a contenção dos elementos girantes em caso de ruptura dos eixos.

Para manutenção e troca de ferramentas, a máquina deverá ter suas energias (elétricas, hidráulicas, pneumáticas e de gravidade entre outras) zeradas ou bloqueadas, além do uso de dispositivo de retenção mecânica.

É proibido o uso de pedais ou alavancas mecânicas para o acionamento. Comando tipo bimanual poderão ser utilizados como acionadores a fim de eliminar o pedal, porém não constituem proteção.





Dobradeira Ou Prensa Viradeira

Os tipos mais comuns de dobradeira possuem acionamento hidráulico através de cilindros e acionamento mecânico através de freio/embreagem ou engate por chaveta. Seu princípio de funcionamento é o mesmo das prensas mecânicas ou hidráulicas. São utilizadas para dobrar chapas de acordo com a matriz que está sendo empregada, normalmente estreitas e longas.

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

Estes equipamentos têm como concepção construtiva os mesmos elementos das prensas, ou seja, o emprego de chavetas, freio/embreagem ou hidráulico. Assim

como as PMEEC, as dobradeiras com acionamento por engate de chaveta não oferecem segurança contra falhas mecânicas, sendo que o acionamento bi-manual ou proteção contra ingresso da mão na zona de operação por cortina de luz, por si só, não garantem a segurança.

As dobradeiras hidráulicas e as com freio/embreagem pneumático podem dispor de proteção do tipo cortina de luz, desde que adequadamente selecionada e instalada e/ou acionamento bimanual.

A seguir imagem de uma máquina dobradeira protegida (vista frontal):



A seguir imagem de uma máquina dobradeira protegida (vista traseira):



Podem ser utilizados os pedais com atuação elétrica, pneumática ou hidráulica, dentro de uma caixa de proteção, respeitando as dimensões previstas na NBRNM-ISO 13853:2003. Não se admite o uso de pedais mecânicos. Pode ser afastada a exigência de enclausuramento da zona de prensagem, desde que adotadas medidas adequadas de proteção aos riscos existentes. O número de pedais deve corresponder ao número de operadores na máquina, com chave seletora de posições tipo yale ou outro sistema com função similar, de forma a impedir o funcionamento acidental da máquina sem que todos os pedais sejam acionados,

conforme NBR 14154:1996.

Veja a seguir imagem de dobradeira com proteção para acionamento por pedal:



Nas dobradeiras com acionamento por engate por chaveta ou freio embreagem mecânico, jamais devem ser trabalhadas peças de pequenas dimensões, onde o operador fica segurando a peça a ser dobrada próximo à matriz até a conformação, pois, uma vez acionada, o punção parte do ponto morto superior diretamente para o ponto morto inferior, sendo impossível parar este movimento.

O uso de dobradeiras com engate por chaveta só é permitido para chapas grandes, onde o operador não necessita aproximar-se da zona de operação.

Cuidados adicionais, como emprego de posicionadores, devem ser adotados a fim de evitar riscos adicionais no momento da conformação da peça, pois dependendo do ângulo da ferramenta a chapa poderá sofrer uma rápida movimentação, partindo da posição horizontal paralela à mesa para uma posição próxima da vertical, podendo atingir o trabalhador neste curso, ou provocar a prensagem dos dedos entre a chapa e o corpo da máquina.



Veja na próxima imagem um exemplo de perigo, ou seja, a operação está sendo feita irregularmente, a mão do operador está próxima de mais no ponto de dobra:



Para maior segurança usa-se o posicionador imantado para fixar a peça que será dobrada:



Veja a seguir a colocação da peça no posicionador imantado:



A próxima imagem mostra o encosto imantado levantado:



E agora o encosto imantado travado sobre a peça a ser dobrada:



Guilhotina, Tesoura e Cisalhadora (Manual, Mecânica e Hidráulica)

Seu princípio de funcionamento é semelhante ao da prensa mecânica e hidráulica, diferenciando-se apenas pelo movimento vertical que, neste caso, é feito pelo suporte das lâminas de corte na parte superior.

No caso de tesouras, estes equipamentos operam com jogo laminar inferior e superior (facas), geralmente acionados por cames ou cilindros hidráulicos, porém suas funções são de corte.

Proteção em guilhotinas, tesouras e cisalhadoras: As guilhotinas, tesoura e cisalhadoras devem possuir na zona de corte, proteção fixa e, havendo necessidade de intervenção freqüente nas lâminas, proteções móveis dotadas de intertravamento com bloqueio, por meio de chave de segurança, para impedir o ingresso das mãos e dedos dos operadores nas áreas de risco.

As dimensões para distanciamento seguro devem obedecer a NBR NM ISO 138532:2003.

Nas operações com guilhotinas, com zona de corte devidamente protegida, podem ser utilizados os pedais com atuação elétrica, pneumática ou hidráulica, desde que instalados no interior de uma caixa de proteção, atendendo o disposto na NBR NM ISO 13853:2005. Não se admite o uso de pedais com atuação mecânica.

Veja a seguir exemplo de guilhotina com proteção frontal conjugado com cortina de luz:



A próxima imagem é um exemplo de guilhotina com proteção frontal por grade destacado nas setas vermelhas:



A seguir mais um exemplo de guilhotina com proteção lateral e traseira:



Rolo Laminador, Laminadora e Calandra

São equipamentos destinados a conformar e laminar chapas através de rolos de aço tracionados por sistema mecânico com motor e redutor ou motor hidráulico.

Proteção em rolo laminador, laminadora e calandra: Os rolos laminadores, laminadoras, calandras e outros similares devem ter seus cilindros protegidos, de forma a não permitir o acesso às áreas de risco, ou serem dotados de outro sistema de proteção de mesma eficácia.

Dispositivo de parada e retrocesso de emergência, acessíveis de qualquer ponto de posto de trabalho, são obrigatórios, mas não eliminam a necessidade de proteção obrigatória e eficaz dos cilindros.

Veja a seguir exemplo de máquina calandra sem proteção:



Wondershare
PDFelement

Já a próxima imagem apresenta a máquina calandra com proteção do tipo mesa deslizante e empurrador:



A próxima imagem apresenta o cilindro misturador de borracha com barra de emergência e dois botões de emergência:



Dispositivos de Segurança

Proteções fixas: São as proteções de difícil remoção, fixadas normalmente no corpo ou estrutura da máquina.

Essas proteções deverão ser mantidas em sua posição fechada sendo de difícil remoção, fixadas por meio de solda ou parafusos, tornando sua remoção ou abertura impossível sem o uso de ferramentas. Podem ser confeccionadas em tela metálica, chapa metálica ou policarbonato.

Proteções móveis: Essas proteções geralmente estão vinculadas à estrutura da máquina ou elemento de fixação adjacente que pode ser aberto sem o auxílio de ferramentas. As proteções móveis (portas, tampas, etc) devem ser associadas a dispositivos de intertravamento de tal forma que:

A máquina não pode operar até que a proteção seja fechada;

Se a proteção é aberta quando a máquina está operando, uma instrução de parada é acionada. Quando a proteção é fechada, por si só, não reinicia a operação, devendo haver comando para continuação do ciclo;

Quando há risco adicional de movimento de inércia, dispositivo de intertravamento de bloqueio deve ser utilizado, permitindo que a abertura de proteção somente ocorra quando houver cessado totalmente o movimento de risco.

Enclausuramento da zona de prensagem: Essa proteção deve impedir o acesso à zona de prensagem por todos os lados. Possuem frestas que possibilitam somente o ingresso do material e não da mão ou dedos. Suas dimensões e afastamentos devem obedecer a NBR NM 13852:2003, e NBR 13854. Pode ser constituída de proteções fixas ou móveis dotadas de intertravamento por meio de chaves de segurança, garantindo a pronta paralisação da máquina sempre que forem movimentadas, removidas ou abertas conforme NBR NM 272:2002 e 273:2002.

Veja na imagem a seguir um exemplo de enclausuramento da zona de prensagem:



Na próxima imagem o enclausuramento da zona de prensagem por proteções móveis intertravadas:



Ferramenta fechada: Neste caso, a matriz é fechada de tal modo que permita apenas o ingresso do material e não permita o acesso da mão e dos dedos na área de prensagem. Esta condição deverá ser preferencialmente analisada e desenvolvida durante a fase de projeto e confecção da ferramenta, podendo ser adaptada em ferramentas já existentes, observando-se não criar riscos adicionais com a incorporação da proteção. Veja um exemplo na imagem a seguir:

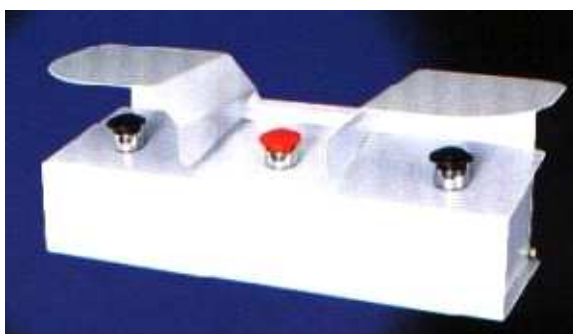


Comando bi-manual: Este dispositivo exige a utilização simultânea das duas mãos do operador para o acionamento da máquina, garantindo assim que suas mãos não estarão na área de risco. Para que a máquina funcione, é necessário pressionar os dois botões simultaneamente com defasagem de tempo até 0,5s (atuação síncrona, conforme NBR 14152:1998, item 3.5).

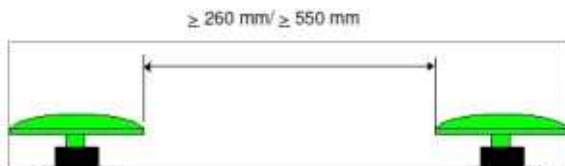
Os comandos bi-manuais devem ser ergonômicos e robustos, e possuir autoteste, sendo monitorados por CLP ou relê de segurança. A interrupção de um dos comandos bi-manuais resultará em sua parada instantânea.

O autoteste garante a condição de não-acionamento em caso de falha de um dos componentes do circuito elétrico do comando bi-manual; atende, assim, o item 12.2.2 da NR 12 da Portaria 3214/78, NBR 13930:2001 e NBR 14152:1998 – Segurança em máquinas – Dispositivos de comando bi-manuais, aspectos funcionais para projeto.

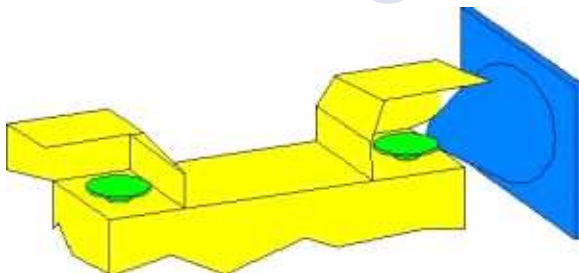
O número de comandos bi-manuais devem corresponder ao número de operadores na máquina, com chave seletora de posição tipo yale ou outro sistema com função similar, de forma a impedir o funcionamento acidental da máquina sem que todos os comandos sejam acionados, conforme a NBR 14154:1996, veja na próxima imagem :



A distância mínima entre os dispositivos atuadores para prevenir a burla com a utilização de mão e cotovelo é de 550 mm. No caso de prevenir burla com a utilização de uma mão é 260 mm.



Outra forma de impedir a burla do sistema bimanual é a colocação de abas acima dos botões, essas abas devem impedir o acionamento simultâneo com o cotovelo. Para verificar sua efetiva proteção, deve ser submetida a um ensaio com um cone de teste.



Os dispositivos de comando bi-manual não servem de proteção contra o ingresso na área de prensagem para as prensas mecânicas excêntricas por engate de chaveta

e seus similares, prensas de fricção com acionamento por fuso, martelo de queda e martelo pneumático.

Sua utilização é um recurso complementar importante, quando reduz ou elimina o uso de pedal.

Cortina de luz: O sistema cortina de luz consiste de um transmissor, um receptor e um sistema de controle. O campo de atuação dos sensores é formado por múltiplos transmissores e receptores de fechos individuais. Para cada conjunto de transmissores e receptores ativados, caso o receptor não receba o feixe luminoso de infravermelho do transmissor, é gerado um sinal de falha.

A cortina de luz deverá ser adequadamente selecionada de acordo com o tamanho (altura de proteção) e a resolução (capacidade de resolução da cortina = percepção de dedos ou mão), e posicionada a uma distância segura da zona de risco, levando em conta o tempo total de parada da máquina conforme a EM 999:1998 e IEC EM 61496:2004 Part 1 e Part 2, devendo ainda ser certificada como categoria 4 e monitorada por relês ou CLP de segurança.

Não serve como dispositivo de segurança das prensas mecânicas excêntricas de engate de chaveta e seus similares, prensas de fricção com acionamento por fuso, martelo de queda e martelo pneumático.

Para cortinas de luz com resolução (capacidade de detecção até 40mm) a fórmula para obtenção da distância segura da zona de risco é:

$$S = K \times T + 8 \times (d-14)$$

Onde: S = distância entre a área da máquina a proteger e o dispositivo opto-eletrônico (valor a ser calculado).

K = constante referente à velocidade de aproximação da mão. Para S maior ou igual a 500mm, adota-se o K = 1600mm/s e, para S menor que 500mm, adota-se K = 2000mm/s.

T = tempo total que a máquina leva para parar de executar o movimento que coloca em perigo o operador (tempo para parar de descer um martelo de prensa, por exemplo).

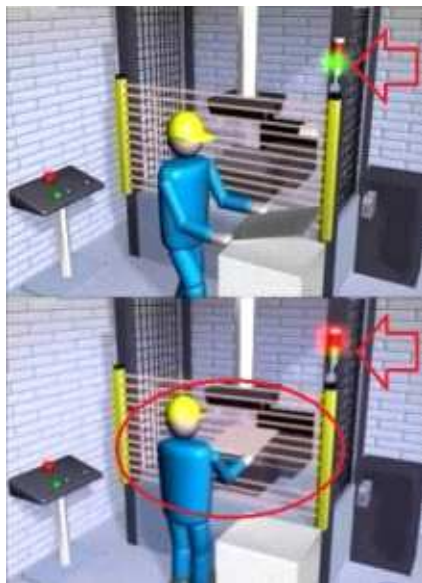
D = resolução da cortina de luz, que é a capacidade de detecção da cortina de luz.

Por exemplo, para uma detecção de dedos, a resolução de d = 14 é suficiente pois será detectado qualquer objeto com diâmetro maior ou igual a 14 mm. Para a detecção de mãos a resolução é de 30mm. Assim, não há cortinas de luz com

resolução menor que 14 mm.

A fórmula só é válida para valores com d menores ou iguais a 40mm. É importante consultar o manual do equipamento para obter os dados necessários para o cálculo da distância de segurança.

Havendo possibilidade de acesso a áreas de risco não monitoradas pela cortina, devem existir proteções fixas ou móveis dotadas de intertravamento por chaves de segurança, conforme a NBRs NM 272:2002 e 273:2002.



A boa técnica recomenda a utilização conjugada de comando bi-manual e cortina de luz, atuando como proteção ao operador e terceiros. Entretanto, em caráter excepcional, baseado em uma análise de risco conforme NBR 14009:1997, outras conjugações poderão ser adotadas, desde que garantam a mesma eficácia.

Dispositivos Complementares para Monitoramento de Área

Dispositivos de monitoramento de área, através de detecção por aproximação, são utilizados complementarmente para monitoramento e envio de sinais de que a área

foi invadida, determinando a paralisação da máquina e impedindo o seu funcionamento até que área esteja livre da presença de pessoas e um novo comando seja dado.

Sua instalação deve ser precedida de análise de risco conforme NBR 14009:1997 e deve ter sua instalação de acordo com a EM 999:1998, para a garantia da distância de segurança.

A utilização do scanner deve ainda observar a IEC EM 61496:2004 Part 1 e Part 2, e os tapetes e batentes, como possuem contato mecânico, devem observar a EM 1760:199.

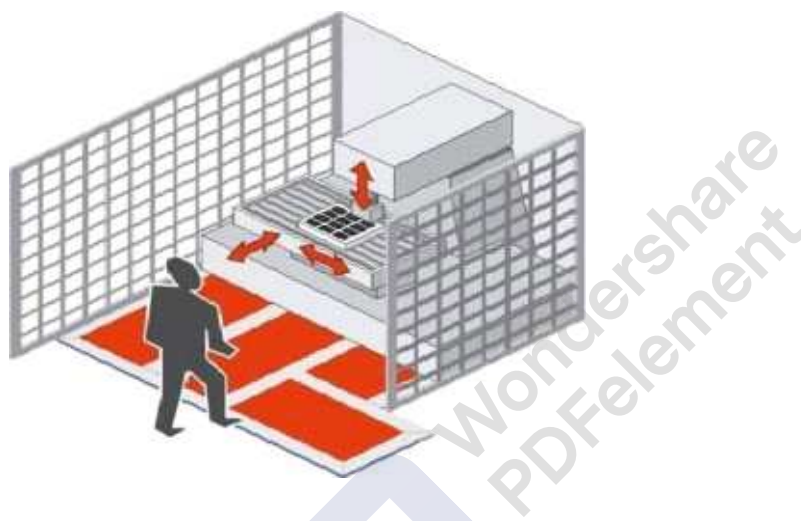


Tapete De Segurança: Estes dispositivos são usados para fornecer proteção à um área de piso ao redor de uma máquina. A matriz dos tapetes interconectados é

colocada ao redor da área classificada, e qualquer pressão (ex.: passos do operador) causará o desligamento da unidade controladora do tapete da fonte de alimentação do perigo.

Os tapetes sensíveis são freqüentemente usados dentro de uma área fechada contendo diversas máquinas, como na produção flexível ou células robóticas. Quando o acesso for requisitado dentro da célula (para ajustes do robô, por exemplo), ele previne movimentação perigosa, no caso de o operador se desviar da área segura.

O tamanho e o posicionamento dos tapetes devem ser calculados usando-se a fórmula da norma EM 999:1998 – Posicionamento dos equipamentos de proteção com respeito às velocidades de abordagem de partes do corpo humano.



$$S = K \times (T1 + T2) + (1200 - 0,4 H);$$

S = Distância mínima de segurança medida desde a área de risco até o ponto de início do perfil de alumínio;

K = Constante de velocidade em milímetros por segundo, dependente dos dados de velocidade de acesso para o corpo ou parte do corpo (1600 mm/s);

H = Altura do chão até o dispositivo de segurança (para tapetes H=0);

T1 = O tempo máximo de resposta do dispositivo de segurança desde o seu acionamento (contato com o tapete/perfil) até o desligamento do contato do módulo de segurança;

T2 = Tempo de inércia da máquina desde a recepção do sinal de desligamento do relé de segurança até a parada total dos movimentos da máquina;

A distância de segurança será calculada conforme a fórmula:

$$S = 1600 \text{ mm/s} \times (T1 + T2) + 1200 \text{ mm}$$

A distância mínima do tapete deve ser de 750 mm (comprimento do passo).

Dispositivos de Parada de Emergência e Outros Comandos de Monitoramento e Parada

Dispositivos De Parada De Emergência: são dispositivos com acionadores, geralmente na forma de botões tipo cogumelo na cor vermelha, colocados em local visível na máquina ou próximo dela, sempre ao alcance do operador e que, quando acionados, tem a finalidade de estancar o movimento da máquina, desabilitando seu comando. Devem ser monitorados por relê ou CLP de segurança.

As prensas e similares devem dispor de dispositivos de parada de emergência que garantam a interrupção imediata do movimento da máquina, conforme a NBR 13759:1996.

Quando forem utilizados comandos bi-manuais conectáveis por tomadas (removíveis), que contenham botão de parada de emergência, e este não pode ser o único, deve haver um dispositivo de parada de emergência no painel ou corpo da máquina ou equipamento.

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

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



Monitoramento Do Curso Do Martelo: É um sistema eletromecânico destinado a detectar a perda de sincronismo entre o freio/embreagem e o conjunto de chaves-limites que comanda o movimento de uma prensa. Nas prensas hidráulicas, prensas mecânicas excêntricas freio/embreagem e respectivos similares, não enclausurados, ou cujas ferramentas não sejam fechadas, o martelo deverá ser monitorado por sinais elétricos produzidos por equipamentos acoplados mecanicamente à máquina, com controle de interrupção da transmissão, conforme o item 4.9 da NBR 13930:2001.

Nas prensas mecânicas excêntricas freio/embreagem que utilizam cortina de luz, a velocidade de parada do martelo não pode sofrer variações para não comprometer o distanciamento seguro entre a detecção e o tempo de resposta. O monitoramento eletromecânico comandará um sinal para interrupção da transmissão de movimento, quando detectar desgaste no freio.

Comandos Elétricos De Segurança: As chaves de segurança das proteções móveis, as cortinas de luz, os comandos bi-manuais, as chaves seletoras de posição tipo yale e os dispositivos de parada de emergência devem ser ligados a comandos elétricos de segurança, ou seja, CLP ou relês de segurança, com redundância e autoteste, classificados como tipo ou categoria 4, conforme a NBR 14009:1997 e 14153:1998, com rearme manual.

As chaves seletoras de posição tipo yale, para seleção do número de comandos bi-manuais, devem ser ligadas a comando eletro-eletrônico de segurança de lógica programável (CLP ou relê de segurança).

Controlador Lógico Programável (Clp) De Segurança: É um sistema computadorizado eletrônico industrial destinado a controlar e checar, de modo

redundante, os sinais elétricos de comando de uma máquina, inibindo seu funcionamento no eventual aparecimento de falhas.

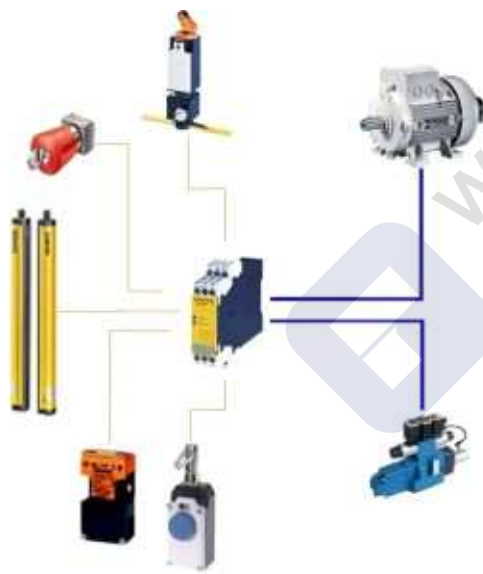
O software instalado deverá garantir a sua eficácia, de forma a reduzir ao mínimo a possibilidade de erros provenientes de falha humana em seu projeto, devendo ainda possuir sistema de verificação de conformidade, a fim de evitar o comprometimento de qualquer função relativa à segurança, bem como não permitir alteração do software básico pelo usuário, conforme o item 4.10 da NBR 13930:2001 e o item 12.3 da EM 60204-1.

Chaves De Segurança: Componente usado para interromper o movimento de perigo e manter a máquina desligada enquanto a porta de proteção estiver aberta. Deve ser instalado utilizando-se o princípio de ruptura positiva, que garante a interrupção do circuito de comando. Uma chave de posicionamento possui ruptura positiva quando seus contatos normalmente fechados (NF) estão ligados de forma rígida com o dispositivo de proteção da máquina. Sempre deve-se levar em conta as características de aplicação de cada chave.

A chave de segurança não deve permitir a sua manipulação através de meios simples (por ex. chaves de fenda, pregos, fitas, etc. . .).

Se a máquina necessita a categoria de segurança 3 ou 4, as chaves de segurança devem ser também monitoradas com respeito à abertura do contato NF. O circuito de monitoramento verifica a ligação, posição, estado e funcionamento da chave de segurança. O circuito deve ser redundante. Qualquer falha deve desligar a fonte de perigo. A solução mais prática para o usuário com respeito ao sistema de controle e buscando a segurança da máquina é a utilização de um relé que englobe todas estas funções, em outras palavras, um relé de segurança. Mesmo que o controle seja feito por sistemas mais complexos, esta solução garante a segurança do homem, da máquina e do sistema.

Relês De Segurança: São unidades eletromecânicas ou eletrônicas com supervisão, com dois canais, de acionamento positivo em seus contatos ou circuitos, abertos em série, cumprindo, assim, a exigência de redundância. Com a conexão dos dispositivos externos e a inclusão de seus contatos em pontos corretos do circuito elétrico de automação da máquina, obtém-se um equipamento seguro quanto à sua parada.



Sistemas De Retenção Mecânica – Calços De Segurança: Todas as prensas devem possuir um sistema de retenção mecânica para travar o martelo nas operações de troca das ferramentas, nos seus ajustes e manutenções antes do início dos trabalhos.

O componente de retenção mecânica utilizado deve ser pintado na cor amarela e dotado de interligação eletromecânica. Deve ainda ser conectado ao comando central da máquina de forma a impedir, durante a sua utilização, o funcionamento da prensa. Nas situações onde não seja possível o uso do sistema de retenção mecânica, deverão ser adotadas medidas alternativas que garantam o mesmo

resultado.

Sistemas de retenção mecânico são necessários e obrigatórios e devem atender aos seguintes requisitos de segurança:

- Devem ser utilizados nas operações de troca, ajuste e manutenção dos estampos / matrizes;
- Nunca devem ser utilizados com a prensa em funcionamento, para sustentar apenas o peso do pilão;
- Devem ser dotados de interligação eletromecânica, ou seja, conectados ao comando central da máquina de tal forma que, quando removidos, impeçam seu funcionamento;



Plataformas De Acesso: As prensas e similares de grandes dimensões devem possuir escadas de acesso e plataformas feitas ou revestidas de material antiderrapante, dotadas de guarda-corpo e rodapé com dimensões tais que impeça a passagem ou queda de pessoas e materiais, conforme NR 18.

As transmissões de força localizadas em plataformas elevadas também deverão estar adequadamente protegidas para evitar contato durante a manutenção.

Os trabalhadores de manutenção em plataformas elevadas (altura superior a 2,0 m) deverão utilizar EPI para proteção contra quedas, conforme NR 6.

Imagem a seguir com exemplo de prensa de grande dimensão com plataforma,

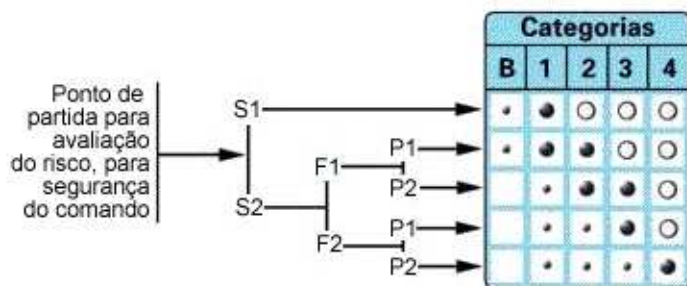
escada de acesso e guarda-corpo:



Categorias de Riscos

Todos os elementos de controle elétricos ou eletrônicos, responsáveis pela parada ou início de movimentos em prensas, devem obedecer à categoria de riscos nível 4 da NBR 14153. Esta norma brasileira é baseada na norma europeia EN 954-1 que determina 5 níveis de análise de riscos, e que é utilizada para efetuar controles que evitem falhas.

As categorias apresentadas a seguir representam uma classificação de aspectos de segurança de um sistema de controle, que se referem à capacidade de uma unidade de produção resistir à falhas e seu desempenho quando uma falha ocorre.



- Medidas que superam as necessidades com referência ao risco
- Categorias possíveis, que exigem medidas adicionais
- Categoria preferencial, para a análise em referência

Categoria B: Esta categoria – que não inclui nenhuma medida especial para segurança, mas que é a base para as demais categorias – considera que o projeto de uma unidade de produção deve contemplar condições básicas de segurança do trabalho, levando em conta o tipo de trabalho que será executado e os materiais que serão processados.

Além disso, deve prever a vibração, alimentação elétrica e campos elétricos externos.

Em outras palavras, ela determina que partes de um sistema de controle da segurança ou de seus dispositivos ou componentes devem ser projetados, construídos, selecionados, montados e combinados de acordo com padrões relevantes de modo que possam resistir a todas as solicitações a que serão submetidos.

A previsão de todos estes aspectos leva a uma categoria considerada de prevenção de risco mínimo.

Categoria 1: Inclui as condições de segurança especificadas pela categoria B e além disso os sistemas de controle mecânico devem estar de acordo com critérios de qualidade previstos. Tem como objetivo a PREVENÇÃO de falhas.

Categoria 2: Esta categoria contempla as condições da categoria B e inclui os dispositivos que evitam a partida em caso de uma falha detectada. Isto sugere o uso de relés de interface com redundância e auto-verificação de energização.

Permite-se a operação mediante um canal simples, sempre que o dispositivo de

partida seja absolutamente efetivo e testado para o uso em condições normais. Se o teste for garantido, deve-se optar por um controle de duplo canal.

Tem como objetivo a DETECÇÃO de falhas (ou seja, as falhas não devem ser apenas prevenidas, mas detectadas e corrigidas).

Categoria 3: Esta categoria contempla todas as condições da categoria B, incluindo os sistemas de segurança projetados de forma que uma simples falha não leve à perda de funções de segurança e a simples falha possa ser detectada.

Isto alerta não somente para o uso de sistema redundantes no relé de interface, como também nos dispositivos de entrada, usando-se sistemas de duplo canal.

Tem como objetivo a DETECÇÃO de falhas (ou seja, as falhas não devem ser apenas prevenidas, mas detectadas e corrigidas).

Categoria 4: Esta categoria contempla todas as condições da categoria B, sendo que uma simples falha será detectada no momento ou antes de uma nova energização do sistema de segurança, sendo que a acumulação de três falhas consecutivas não deverá conduzir à perda da função de segurança.

Deve ser considerada como a categoria com o mais elevado risco.

Tem como objetivo a detecção de falhas (ou seja, as falhas não devem ser apenas prevenidas, mas detectadas e corrigidas). Monitoramento e checagem são as chaves destas 3 últimas categorias.

Bibliografia/Links Recomendados

Ministério do Trabalho

<http://portal.mte.gov.br/legislacao/norma-regulamentadora-n-12-span-class-destaque-novo-span.htm>

Os Acidentes do Trabalho na Nova NR-12 (2ª Edição)

Vieira, Valmir Inácio

eBook Kindle Amazon, 19 ago 2014

NR-12. Passo a Passo Para Implantação

Sherique , Jaques

Editora LTr; 1ª edição – 16 jul 2014

NBRNM 272 – Segurança de máquinas – Proteções – Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis.

NBRNM 273 – Segurança de máquinas – Dispositivos de intertravamento associados a proteções – Princípios para projeto e seleção.

Nota Técnica N.º 16 / DSST do MTE de 07 de março de 2005.

FIERGS. Manual de segurança em prensas e similares. Porto Alegre, 2006.

Convenção Coletiva de Melhorias das Condições de Trabalho em Prensas e Equipamentos Similares, Injetoras de Plástico e Tratamento Galvânico de Superfícies nas Indústrias Metalúrgicas no Estado de São Paulo. 2006