

## **Grupo: Diâmetro**

**Data de criação: 19/03/2017**

**Data da versão: 21/03/2017**

**Versão: 1.0**

**Resumo:** A partir da norma de segurança do trabalho NR-12, este documento destaca os requisitos mínimos que devem ser adotados para garantir a integridade física dos futuros operadores do dispositivo a ser confeccionado na disciplina de Projeto Mecatrônico.

---

### **Instalações e dispositivos elétricos**

**Resumo do tópico:** Todas as partes da máquina que possam ficar sob tensão devem ser devidamente aterradas. As estruturas e componentes da máquina, seu suporte e adjacências devem suportar os requisitos de operação, de modo a manter a segurança, não permitindo: rompimento mecânico e contato com substâncias nocivas; dimensões que atrapalhem o deslocamento de pessoas e máquinas; ser composta por materiais autoextinguíveis.

Os quadros de energia devem possuir porta de acesso permanentemente fechada e com aviso dos possíveis perigos que expõe o usuário.

Deve possuir dispositivo protetor contra sobrecorrente e sobretensão, e não poderá possuir uma chave geral como acionamento de (des)ativação da máquina, bem como “chave-faca” e circuitos elétricos expostos.

As baterias do equipamento devem estar dispostas de modo que a manutenção seja feita de maneira prática (no solo), estejam fixas e com os polos positivos isolados.

#### **Itens dos tópicos, na íntegra:**

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- 3 10.

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.

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.

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;

d) facilitar e não impedir o trânsito de pessoas e materiais ou a operação das máquinas;

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) 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 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;

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;

c) proteção do terminal positivo, a fim de prevenir contato acidental e curto-circuito.

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) 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); (Retificado pela Portaria MTE n.º 1.893, de 09 de dezembro de 2013)
- 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;
- 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 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;

c) a utilização projetada para a máquina. 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;
- d) a seleção deve ser visível, clara e facilmente identificável.

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

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

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

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

12.36 Os componentes de partida, parada, acionamento e 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;

b) operar em extrabaixa 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;

b) quando a apreciação de risco indicar a necessidade de proteções contra choques elétricos, operar em extrabaixa 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 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 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.

### **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.

12.85.2 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.

12.86.2 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.

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.

12.91 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.

12.92 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;

b) sobrecarga de materiais.

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.

12.95 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) garantia de manobras seguras e rápidas e proteção de forma a evitar movimentos involuntários.

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.

Riscos adicionais.

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

- d) vibrações;
- e) ruído;
- f) calor;
- g) combustíveis, inflamáveis, explosivos e substâncias que reagem perigosamente;
- h) superfícies aquecidas acessíveis que apresentem risco de queimaduras causadas pelo contato com a pele.

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.

### **Sinalização**

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.

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

#### **Outros requisitos específicos de segurança.**

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