NORMA
BRASILEIRA

ABNT NBR 16776

Primeira edição
28.08.2019

Plataformas elevatórias móveis de trabalho (PEMT) — Projeto, fabricação, manutenção, requisitos de segurança e métodos de ensaio

Mobile elevating work platforms (MEWP) — Design, manufacturing, maintenance, safety requirements and test methods

ICS 53.020.99

ISBN 978-85-07-08141-8

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 16776:2019
91 páginas

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

© ABNT 2019
Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT
Av.Treze de Maio, 13 - 28º andar
20031-901 - Rio de Janeiro - RJ
Tel.: + 55 21 3974-2300
Fax: + 55 21 3974-2346
abnt@abnt.org.br
www.abnt.org.br

Sumário

Página

Prefácio ix
Introdução x
1 Escopo 1
2 Referências normativas 1
3 Termos e definições 2
4 Requisitos de projeto, fabricação e remanufatura 6
4.1 Geral 6
4.2 Requisitos de reforma/recondicionamento 6
4.3 Aplicabilidade 6
4.4 Exclusões 7
5 Requisitos de segurança e/ou medidas de proteção 7
5.1 Conformidade 7
5.2 Cálculos estruturais e de estabilidade 7
5.2.1 Cálculos e carga nominal 7
5.2.2 Requisitos de cargas e forças que atuam sobre a estrutura da PEMT 8
5.2.3 Cálculos de estabilidade 11
5.2.4 Cálculos estruturais 18
5.2.5 Verificação 20
5.3 Chassi e dispositivos de estabilização 20
5.3.1 Dispositivo de segurança automático 20
5.3.2 Inclinação do chassi 20
5.3.3 Pinos de trava 20
5.3.4 Base do dispositivo de estabilização 20
5.3.5 Posições permitidas da plataforma de trabalho 21
5.3.6 Prevenção contra a movimentação do dispositivo de estabilização energizado 21
5.3.7 Dispositivos de estabilização operados manualmente 21
5.3.8 Movimentação dos dispositivos de estabilização 21
5.3.9 Horímetro 21
5.3.10 Posições de controle 21
5.3.11 PEMT totalmente operadas de forma manual 22
5.3.12 Travamento do eixo oscilante ou sistemas de controle 22
5.3.13 Freios da PEMT autopropelida 23
5.3.14 Uso não autorizado das PEMT 23
5.3.15 Velocidades máximas na posição de deslocamento elevada 23
5.3.16 Distâncias de frenagem 23
5.3.17 Exaustão de gases do motor 24
5.3.18 Pontos para abastecimento de fluidos 24
5.3.19 Contenção da bateria 24
5.3.20 Prevenção contra o descarrilamento e descontrole 24
5.4 Estrutura extensível 25
5.4.1 Métodos para evitar o tombamento e tensões excessivas permitidas 25
5.4.2 Sequenciamento da estrutura extensível 27

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.4.3 Aprisionamento e cisalhamento 28
5.4.4 Suporte da estrutura extensível para manutenção de rotina 28
5.4.5 Suporte da estrutura extensível para manutenção de rotina 28
5.4.6 Velocidades da estrutura extensível 28
5.5 Sistemas de acionamento da estrutura extensível 29
5.5.1 Generalidades 29
5.5.2 Sistemas de acionamento por cabo de aço 30
5.5.3 Sistemas de acionamento por corrente 33
5.5.4 Sistemas de acionamento por parafuso de avanço (rosca sem-fim) 34
5.5.5 Sistemas de acionamento por cremalheira e pinhão 35
5.6 Cesto 35
5.6.1 Nível do cesto 35
5.6.2 Materiais do cesto 36
5.6.3 Sistemas de proteção – Guarda-corpo 36
5.6.4 Ancoragem(ns) 36
5.6.5 Piso do cesto 37
5.6.6 Correntes ou cabos 38
5.6.7 Escada de acesso 38
5.6.8 Apoios e corrimãos 38
5.6.9 Alçapões 38
5.6.10 Dispositivo de aviso sonoro 38
5.6.11 Meios de comunicação 38
5.6.12 Limitadores mecânicos 38
5.6.13 Cestos construídos com materiais não condutores 39
5.7 Controles 39
5.7.1 Ativação e operação 39
5.7.2 Direção de movimento 39
5.7.3 Localização, acessibilidade, proteção e seleção entre controles duplicados 39
5.7.4 Paradas de emergência 40
5.7.5 Interruptores elétricos 40
5.7.6 Válvulas-piloto e solenoides 40
5.7.7 Restauração da energia após falha 40
5.7.8 Sistema de emergência 40
5.7.9 Restrição de velocidade 40
5.7.10 Operação automática ou programada 41
5.7.11 Controle com guincho nas PEMT 41
5.8 Equipamentos elétricos 41
5.8.1 Normas e padrões relevantes 41
5.8.2 Desconexão da alimentação principal 41
5.8.3 Cabos 41
5.8.4 Proteção da bateria 41
5.8.5 Entrada de água 41
5.8.6 Compatibilidade eletromagnética (CEM) 42
5.9 Sistemas hidráulicos 42

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.9.1 Dispositivo de limitação de pressão 42
5.9.2 Resistência de tubos e conexões 42
5.9.3 Resistência à ruptura de mangueiras e conexões 42
5.9.4 Pressão nominal de outros componentes 42
5.9.5 Conexões do manômetro 42
5.9.6 Liberação de ar 43
5.9.7 Filtro de entrada 43
5.9.8 Indicadores do nível de fluido 43
5.9.9 Limpeza de fluidos 43
5.9.10 Acumuladores a gás 43
5.10 Cilindros hidráulicos 43
5.10.1 Projeto estrutural 43
5.10.2 Prevenção contra a movimentação não intencional dos cilindros de retenção de carga 49
5.10.3 Verificação 49
5.11 Dispositivos de segurança 49
6 Verificação dos requisitos e/ou medidas de segurança 51
6.1 Exames e ensaios 51
6.1.1 Generalidades 51
6.1.2 Verificação de projeto 51
6.1.3 Verificação de fabricação 51
6.1.4 Ensaios 52
6.2 Ensaios de protótipo 58
6.3 Ensaios de PEMT de produção 59
7 Informações de uso 59
7.1 Generalidades 59
7.2 Manutenção da PEMT 59
7.2.1 Manutenção programada ou frequente 59
7.2.2 Inspeções antes da entrega 59
7.2.3 Inspeção de pré-uso 59
7.2.4 Inspeção anual 60
7.3 Marcação 60
7.3.1 Generalidades 60
7.3.2 Plaqueta do fabricante 60
7.3.3 Cesto 60
7.3.4 Cargas nominais variadas 61
7.3.5 Sistemas de emergência 61
7.3.6 Carga do dispositivo de estabilização ou rodas 61
7.3.7 Pressão dos pneus 61
7.3.8 Uso do dispositivo de estabilização 61
7.3.9 Inspeção anual 61
Anexo A (normativo) Cálculo dos sistemas de acionamento por cabo de aço 62
A.1 Generalidades 62
A.2 Cálculo dos sistemas de acionamento por cabo de aço 62

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

A.3 Cálculo dos diâmetros mínimos dos cabos 63
A.4 Cálculo dos diâmetros dos tambores de cabo, roldanas e polias compensadoras ... 64
A.5 Eficiência dos sistemas de acionamento por cabo de aço 68
Anexo B (informativo) Exemplo de cálculo de sistemas de acionamento por cabo de aço utilizando o método do Anexo A 70
B.1 Método 70
B.1.1 Generalidades 70
B.1.2 Resumo do método do Anexo A 70
B.1.3 Exemplo de cálculo da resistência de cabos 71
B.1.3.1 Generalidades 71
B.1.4 Exemplo de cálculo de ciclo de carga diária 71
B.1.4.1 Generalidades 71
B.1.4.2 Modo de operação (grupo de acionamento) (ver Tabelas A.1 e A.2) 71
B.1.4.3 Cálculo do diâmetro mínimo do cabo (ver A.3) 73
B.1.4.4 Coeficientes de trabalho 73
B.2 Cálculo dos diâmetros dos tambores de cabo, roldanas e polias estáticas 74
Anexo C (informativo) Cálculos do ensaio de obstáculo 76
C.1 Generalidades 76
C.2 Derivação do fator *z* *78*
Anexo D (normativo) Requisitos adicionais para controles sem fio e sistemas de controle 80
D.1 Generalidades 80
D.2 Limitação do controle 80
D.3 Parada 80
D.4 Comunicação serial de dados 81
D.5 Uso de mais de uma estação de controle do operador 81
D.6 Estações de controle do operador ativadas por bateria 81
D.7 Receptor 81
D.8 Advertências 81
D.9 Informações de uso 82
Anexo E (informativo) Classificações da PEMT 83
E.2 Exemplo de PEMT tipo 1, Grupo B, conforme Figura E.2 84
E.3 Exemplo de PEMT tipo 2, Grupo B, conforme Figura E.3 84
E.4 Exemplo de PEMT tipo 3, Grupo A, conforme Figura E.4 85
E.5 Exemplo de PEMT tipo 3, Grupo B, conforme Figura E.5 86
E.6 Exemplo de PEMT suspensas, conforme Figura E.6 87
Anexo F (informativo) Treinamento e manual do operador 88
F.1 Conteúdo do treinamento 88
F.1.1 Conteúdo da aula teórica (sala de aula/*on-line*) 88
F.1.2 Conteúdo do treinamento prático (exercícios práticos) 89
F.2 Manual do operador 90
F.3 Modificações ou adições em uma PEMT no manual 90
Bibliografia 91

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

Figuras

Figura 1 – Carga nominal – Pessoa 9
Figura 2 – Exemplos de combinação de carga de tombamento e momento de força máximos (ver Tabela 1) 14
Figura 3 – Fator de espectro de carga 19
Figura 4 – Distância máxima de frenagem para as PEMT tipo 2 e tipo 3 24
Figura 5 – Pressões do cilindro sob operação normal – Cilindro em compressão 45
Figura 6 – Pressões do cilindro sob operação normal – Cilindro em tensão 46
Figura 7 – Pressões do cilindro em falha de vedação 47
Figura 8 – Cilindros duplos sob compressão na operação normal 47
Figura 9 – Cilindros duplos sob compressão com uma linha bloqueada 48
Figura 10 – Ensaio do ponto de ancoragem 52
Figura 11 – Ensaios dinâmicos nas PEMT tipos 2 e 3 54
Figura 12 – Ensaios dinâmicos nas PEMT tipos 2 e 3 com locais de carga 55
Figura 13 – Ensaio de sobrecarga 57
Figura A.1 – Ângulo de deflexão 65
Figura A.2 – Deflexão na mesma direção/direção oposta 66
Figura A.3 – Blocos da roldana 68
Figura B.1 – Caso 1 72
Figura B.2 – Caso 2 72
Figura B.3 – Determinação do número de tensões de flexão alternativas, ω, em cabos individuais para determinação dos diâmetros da polia e tambor para estrutura extensível retraída/estendida (ver Tabela B.3) 75
Figura C.1 – PEMT na frente do obstáculo 77
Figura C.2 – PEMT no obstáculo 77
Figura C.3 – Energia potencial 78
Figura C.4 – Fator *z* 79
Figura E.1 – PEMT tipo 1, Grupo A 83
Figura E.2 – PEMT tipo 1, Grupo B 84
Figura E.3 – PEMT tipo 2, Grupo B 84
Figura E.4 – PEMT tipo 3, Grupo A 85
Figura E.5 – PEMT tipo 3, Grupo B 86
Figura E.6 – PEMT suspensas 87

Tabelas

Tabela 1 – Exemplos de direções e combinações de carga e força para cálculos de estabilidade 13
Tabela 2 – Dispositivos de controle 25
Tabela 3 – Níveis de desempenho dos dispositivos de segurança 50
Tabela A.1 – Grupos de acionamento de acordo com as categorias de tempo de funcionamento 63
Tabela A.2 – Coeficientes *c* para cabos que não sejam torcidos 64

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

Tabela A.3 – Coeficientes h_1 65
Tabela A.4 – Coeficientes h_2 66
Tabela A.5 – Eficiência das roldanas 69
Tabela B.1 – Coeficientes de trabalho 73
Tabela B.2 – Proporção $D_{mín.}/d_{mín.}$ 74
Tabela B.3 – Número ω 75

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas pelas partes interessadas no tema objeto da normalização.

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da ABNT Diretiva 2.

A ABNT chama a atenção para que, apesar de ter sido solicitada manifestação sobre eventuais direitos de patentes durante a Consulta Nacional, estes podem ocorrer e devem ser comunicados à ABNT a qualquer momento (Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996).

Os Documentos Técnicos ABNT, assim como as Normas Internacionais (ISO e IEC), são voluntários e não incluem requisitos contratuais, legais ou estatutários. Os Documentos Técnicos ABNT não substituem Leis, Decretos ou Regulamentos, aos quais os usuários devem atender, tendo precedência sobre qualquer Documento Técnico ABNT.

Ressalta-se que os Documentos Técnicos ABNT podem ser objeto de citação em Regulamentos Técnicos. Nestes casos, os órgãos responsáveis pelos Regulamentos Técnicos podem determinar as datas para exigência dos requisitos de quaisquer Documentos Técnicos ABNT.

A ABNT NBR 16776 foi elaborada no Comitê Brasileiro de Máquinas e Equipamentos Mecânicos (ABNT/CB-004), pela Comissão de Estudo de Plataformas de Acesso Aéreo (CE-004:010.018). O Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 05, de 10.05.2019 a 08.07.2019.

A fim de permitir aos usuários do Projeto ABNT NBR 16776, prazo para adequação e atendimento aos seus requisitos, é previsto que estes não sejam exigidos antes de 12 meses da publicação desta Norma. Isto não significa, entretanto, impedimento à adequação e atendimento a esta Norma Brasileira na sua íntegra por quaisquer partes interessadas que se sintam aptas a utilizá-la a qualquer momento durante este período.

O Escopo em inglês da ABNT NBR 16776 é o seguinte:

Scope

This Standard specifies safety requirements and preventive measures, and the means for their verification, for all types and sizes of mobile elevating work platforms (MEWPs) used to position personnel, along with their necessary tools and materials, at work locations.

This Standard gives the structural design calculations and stability criteria, construction, safety examinations and tests to be applied before a MEWP is first put into service.

This Standard does not apply to truck mounted platforms that works stabilized as ABNT NBR 16092.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

Introdução

Os requisitos de segurança desta Norma foram elaborados com base no fato de que as plataformas elevatórias móveis de trabalho (PEMT) recebem, periodicamente, manutenção de acordo com as instruções fornecidas, condições de trabalho, frequência de uso e legislação vigente.

Manutenção para (PEMT) é o produto de atividades que inclui projeto, produção e ensaios para fornecer informações sobre a PEMT.

O Anexo F. apresenta sugestões para treinamento e manual de operação para as PEMT.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

Plataformas elevatórias móveis de trabalho (PEMT) — Projeto, fabricação, manutenção, requisitos de segurança e métodos de ensaio

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

1 Escopo

Esta Norma especifica os requisitos de segurança e as medidas preventivas, bem como os meios para a sua verificação, para alguns tipos e tamanhos de plataformas elevatórias móveis de trabalho (PEMT) destinadas ao posicionamento de pessoas, juntamente com as suas ferramentas e materiais necessários nos locais de trabalho.

Esta Norma contempla os cálculos e critérios de estabilidade do projeto estrutural, construção, manutenção e ensaios de segurança a serem aplicados antes de uma PEMT ser colocada em serviço pela primeira vez.

Esta Norma não é aplicável aos cestos aéreos montados sobre veículos que trabalham estabilizados, conforme a ABNT NBR 16092.

2 Referências normativas

Os documentos a seguir são citados no texto de tal forma que seus conteúdos, totais ou parciais, constituem requisitos para este Documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

ABNT NBR IEC 60079-14, *Atmosferas explosivas – Parte 14: Projeto, seleção e montagem de instalações elétricas*

ABNT NBR ISO 13849-1, *Segurança de máquinas – Partes de sistemas de comando relacionadas à segurança – Parte 1: Princípios gerais de projeto*

ABNT NBR ISO 13849-2, *Segurança de máquinas – Partes de sistemas de comando relacionadas à segurança – Parte 2 – Validação*

ABNT NBR NM ISO 13854, *Segurança de máquinas – Folgas mínimas para evitar esmagamento de partes do corpo humano*

ABNT NBR ISO 2408:2008, *Cabos de aço para uso geral – Requisitos mínimos*

ISO 4302, *Cranes – Wind load assessment*

ISO 4305, *Mobile cranes – Determination of stability*

ISO 7000, *Graphical symbols for use on equipment – Registered symbols*

ISO 9606-1, *Qualification testing of welders – Fusion welding – Part 1: Steels*

ISO 11970, *Specification and qualification of welding procedures for production welding of steel castings*

ISO 13850, *Safety of machinery – Emergency stop function – Principles for design*

ISO 20381, *Mobile elevating work platforms – Symbols for operator controls and other displays*

IEC 60068-2-64, *Environmental testing – Part 2-64: Tests – Test Fh: Vibration, broadband random and guidance*

IEC 60204-1, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*

IEC 60204-32:2008, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 32: Requirements for hoisting machines*

ANSI A92, *Elevating and vehicle lift devices package*

ANSI Z535.1, Safety Color Code

ANSI Z535.3, Criteria for Safety Symbols

ANSI Z535.4, Product Safety Signs and Labels

EN 280, *Mobile elevating work platforms – Design calculations – Stability criteria – Construction - Safety – Examinations and tests (includes Amendment A1:2015)*

3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os seguintes termos e definições.

3.1
alcance da plataforma
distância horizontal medida a partir do centro de rotação até a borda mais externa da plataforma das PEMT do grupo B

3.2
alcance limitado
condição de trabalho de uma PEMT com um envelope de trabalho onde a posição da plataforma de trabalho é restrita, com base nas condições estabelecidas pelo fabricante

3.3
altura da plataforma
distância vertical medida a partir do piso do cesto até a superfície sobre a qual a máquina está sendo apoiada

3.4
área de trabalho
espaço no qual a plataforma de trabalho é projetada para funcionar dentro das cargas e forças especificadas e nas condições normais de uso

3.5
atmosfera perigosa
qualquer local que contém, ou tem o potencial de conter, uma atmosfera explosiva ou inflamável, conforme estabelecido na ABNT NBR IEC 60079-14

3.6
carga de trabalho nominal irrestrita
capacidade máxima de carga projetada da PEMT permitida pelo fabricante em todas as configurações de operação

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

3.7
cesto
componente da PEMT destinado a carregar o pessoal juntamente com suas ferramentas e materiais necessários

3.8
conjunto aéreo
cesto e estrutura extensível (quando aplicável)

3.9
controle(s)
dispositivo(s) acionado(s) por um operador para acionar a resposta da PEMT

EXEMPLO Travamentos, controles da PEMT ou funções de energia.

3.10
dispositivo aéreo
qualquer dispositivo, extensível, articulado ou ambos, que seja essencialmente projetado e utilizado para posicionar pessoas, projetado de acordo com esta Norma e com a ANSI A92 ou EN 280

NOTA Este dispositivo também pode ser utilizado para movimentar materiais, se for projetado e equipado para este fim.

3.11
dispositivo(s) de estabilização
dispositivo(s) que possui(em) implantação requerida em uma PEMT, como estabilizadores, patolas ou eixos extensíveis, para manter a estabilidade

3.12
eixo oscilante
estrutura de suporte que permite o movimento vertical dos conjuntos de rodas, de forma independente ou em relação entre si

3.13
ensaio de protótipo
ensaio em um modelo representativo de um novo projeto ou de um modelo que incorpora mudanças significativas em um projeto existente, efetuado pelo fabricante, ou em seu nome, ou pelo seu representante autorizado

3.14
ensaios não destrutivos
END
técnicas de ensaio utilizadas para determinar a integridade estrutural de um material, componente ou sistema, sem causar danos

3.15
estrutura extensível
estrutura que está conectada ao chassi e que suporta a plataforma de trabalho, o que permite o movimento da plataforma de trabalho para a posição requerida

3.16
força horizontal nominal
força horizontal máxima permissível que pode ser aplicada à plataforma de trabalho, conforme especificado pelo fabricante

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

3.17
força manual
força produzida pela(s) pessoa(s) na plataforma de trabalho que atua sobre um objeto fixo, externo ao equipamento

3.18
guarda-corpo
barreira vertical destinada principalmente a impedir que os usuários caiam para os níveis inferiores

3.19
grupo A
PEMT na qual a projeção vertical do centro da área da plataforma, em todas as configurações de plataforma na inclinação máxima do chassi especificada pelo fabricante, está sempre dentro das linhas limítrofes de inclinação

3.20
grupo B
PEMT que não estão no grupo A, ou seja, PEMT nas quais o cesto está fora das linhas limítrofes de inclinação

3.21
manuais de operação
manuais fornecidos pelo fabricante da PEMT no momento da entrega, localizados na PEMT, em um local de armazenamento resistente às intempéries, destinado a ser parte integrante da PEMT, que inclui informações que permitem a operação segura à PEMT

3.22
materiais dúcteis
materiais que tenham um mínimo de alongamento sob falha de 10 % em um comprimento do medidor de 2 pol (51 mm) em uma amostra de ensaio padrão

3.23
modificação
qualquer (quaisquer) alteração(ões) a uma PEMT que afete(m) a operação, estabilidade, fatores de segurança, carga nominal ou segurança da PEMT

3.24
plataforma elevatória móvel de trabalho
PEMT
máquina ou dispositivo destinada(o) a movimentar pessoas, suas ferramentas e materiais para as posições de trabalho, consistindo em pelo menos um cesto com controles, uma estrutura extensível e um chassi

3.25
PEMT montada em veículo
PEMT sem isolamento elétrico para inspeção sob ponte, cujo conjunto de elevação é projetado para ser instalado sobre um chassi de veículo projetado para utilização em vias públicas

3.26
PEMT sob pontes
PEMT tipos 1 e 2 destinadas a permitir acesso às laterais ou por baixo de uma estrutura de ponte e equipadas para inspecionar e manter as estruturas de ponte que podem elevar ou abaixar o pessoal acima ou abaixo do nível do chassi

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

3.27
PEMT operadas totalmente de forma manual
PEMT cujo movimento é alimentado somente por esforço manual

3.28
PEMT tipo 1
PEMT para a qual é permitido o deslocamento somente quando ela estiver na posição retraída

3.29
PEMT tipo 2
PEMT para a qual o deslocamento com o cesto na posição de deslocamento elevada é controlado a partir de um ponto no chassi

3.30
PEMT tipo 3
PEMT para a qual o deslocamento com o cesto na posição de deslocamento elevada é controlado a partir de um ponto no cesto

NOTA As PEMT tipo 2 e tipo 3 podem ser combinadas.

3.31
sistema de acionamento por cabo de aço
sistema que compreende um ou mais cabos de aço que passam por cilindro de cabo e por, ou sobre, polias, bem como qualquer cilindro associado de cabo, talha e polia compensadora

3.32
sistema de acionamento por catraca
sistema de acionamento que opera pela conexão de um dispositivo de catraca que atua diretamente sobre as engrenagens ou outro elemento do mastro, de maneira alternada, elevando ou abaixando o cesto em uma distância predefinida

NOTA O cesto pode ser apoiado por uma trava ou dispositivo similar quando o mecanismo de acionamento não estiver engatado.

3.33
sistema de acionamento por corrente
corrente de transmissão
sistema que compreende uma ou mais correntes que passa(m) pela engrenagem e por, ou sobre as, polias ou roldanas, bem como qualquer engrenagem, ou sobre roldana e polia compensadora associadas

3.34
sistema de acionamento por cremalheira e pinhão
sistema de acionamento que utiliza um arranjo de engrenagens composto de uma engrenagem cilíndrica (pinhão) que aciona uma engrenagem linear (cremalheira) fixada ao mastro

3.35
sistema de retenção contra queda
sistema de proteção que retém ou impede que um trabalhador seja exposto a uma queda

3.36
sistema sensor de carga
sistema de monitoramento das cargas designadas (por padrão de projeto) no cesto

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

3.37
sistema sensor de momento
sistema de monitoramento do momento que atua sobre a linha de tombamento quando a PEMT tender a tombar

3.38
sistema travaquedas
sistema de proteção contra queda individual projetado para deter a queda de um trabalhador

3.39
velocidade nominal
velocidade vertical ou horizontal para a qual a PEMT foi projetada

4 Requisitos de projeto, fabricação e remanufatura

4.1 Geral

Os requisitos para o projeto, fabricação e remanufatura de plataformas elevatórias móveis de trabalho devem ser aplicáveis aos equipamentos fabricados a partir da publicação desta Norma e legislação vigente. Esta Norma não se aplica aos equipamentos fabricados anteriormente à publicação desta Norma.

4.2 Requisitos de reforma/recondicionamento

Esta Norma não se aplica às PEMT reformadas e recondicionadas, com ano de fabricação anterior à publicação desta.

4.3 Aplicabilidade

Esta Norma não se aplica a:

a) equipamentos de elevação de pessoas instalados permanentemente, que atendem a níveis definidos;

b) equipamentos de combate a incêndios e resgate em incêndio;

c) gaiolas de trabalho sem guias, suspensas por equipamentos de elevação;

d) equipamento de armazenamento e recuperação dependente de trilhos;

e) elevadores em geral;

f) plataformas de cremalheira com deslocamento;

g) equipamentos de parque de diversões;

h) mesas elevatórias com altura de elevação inferior a 2 m (6,56 pés);

i) guinchos de construção para pessoas e materiais;

j) manipuladores de carga com cesto acoplado;

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

k) equipamentos de apoio em terra às aeronaves;

l) escavadeiras com torre de perfuração;

m) caminhões industriais com posições para operador em elevação;

n) dispositivos aéreos isolados para uso no trabalho em instalações elétricas energizadas; e

o) dispositivos aéreos de elevação e rotação montados em veículos.

4.4 Exclusões

Esta Norma exclui os requisitos para os riscos decorrentes de:

a) uso em atmosferas potencialmente explosivas;

b) uso de gases comprimidos para componentes da sujeição de carga;

c) trabalho em sistemas elétricos energizados;

d) subir e descer do cesto em altitudes diversas;

e) prevenção contra o descarrilamento e descontrole nas PEMT montadas em trilhos.

5 Requisitos de segurança e/ou medidas de proteção

5.1 Conformidade

As PEMT devem estar em conformidade com os requisitos de segurança e as medidas de proteção indicas nesta Seção.

As PEMT importadas devem seguir a legislação vigente e devem atender aos requisitos desta Norma.

5.2 Cálculos estruturais e de estabilidade

5.2.1 Cálculos e carga nominal

5.2.1.1 O fabricante deve executar:

a) cálculos estruturais para avaliar as cargas e forças individuais em suas posições, direções e combinações que produzam as tensões mais desfavoráveis nos componentes; e

b) cálculos de estabilidade para identificar as diferentes posições da PEMT e combinações de cargas e forças que criem condições de estabilidade mínima.

5.2.1.2 A carga nominal equivalente a uma massa, *m*, deve ser determinada usando a seguinte equação:

$$m = (n \times m_p) + m_e$$

onde

m_p é a massa de uma pessoa, igual a 80 kg (176,4 lb);

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

m_e é a massa de ferramentas e materiais, igual a 40 kg (88,2 lb) ou mais;

n é o número permitido de pessoas sobre o cesto.

NOTA Os valores indicados em sistema métrico são valores-padrão. Os valores entre parênteses, geralmente em sistema imperial, são aproximados e somente para informação.

5.2.1.3 A carga nominal mínima de uma PEMT deve ser de 120 kg (264,5 lb).

5.2.2 Requisitos de cargas e forças que atuam sobre a estrutura da PEMT

5.2.2.1 Generalidades

As seguintes cargas e forças devem ser levadas em consideração:

a) forças criadas por carga nominal e massas estruturais;

b) forças do vento;

c) forças manuais; e

d) cargas e forças especiais.

5.2.2.2 Forças criadas por carga nominal e massas estruturais

5.2.2.2.1 Forças gravitacional e dinâmica

5.2.2.2.2 As forças gravitacionais criadas pela carga nominal e massas estruturais devem ser consideradas como atuando verticalmente para baixo nos centros de massa do componente. As forças devem ser calculadas multiplicando as massas do componente por 1,0 *g*.

NOTA O fator *g* representa a aceleração da gravidade de 9,81 m/s^2 (32,2 pés/s^2).

5.2.2.2.3 As forças dinâmicas criadas pela aceleração e desaceleração das massas estruturais e carga nominal devem ser representadas por forças que atuem na linha de movimento dos centros de massa do componente.

5.2.2.2.4 As forças dinâmicas criadas por extensão ou retração da estrutura extensível devem ser calculadas multiplicando as massas estruturais por 0,1 *g*. Os fabricantes podem utilizar fatores inferiores a 0,1 *g,* desde que tenham sido verificados por medição dos efeitos de aceleração e desaceleração.

5.2.2.2.5 As forças dinâmicas criadas por movimentos de deslocamento das PEMT Tipo 2 e Tipo 3 devem ser calculadas multiplicando as massas estruturais por *z* vezes *g*. O fator $z \times g$ representa a aceleração e desaceleração da PEMT devido ao deslocamento e sua aceleração e desaceleração angular devido ao deslocamento sobre obstáculos no piso, como o que ocorre durante o ensaio de obstáculo. O fator *z* deve ser um mínimo de 0,1 *g*, a menos que seja determinado por cálculo ou ensaios (ver Anexo C para um exemplo de cálculo de *z*).

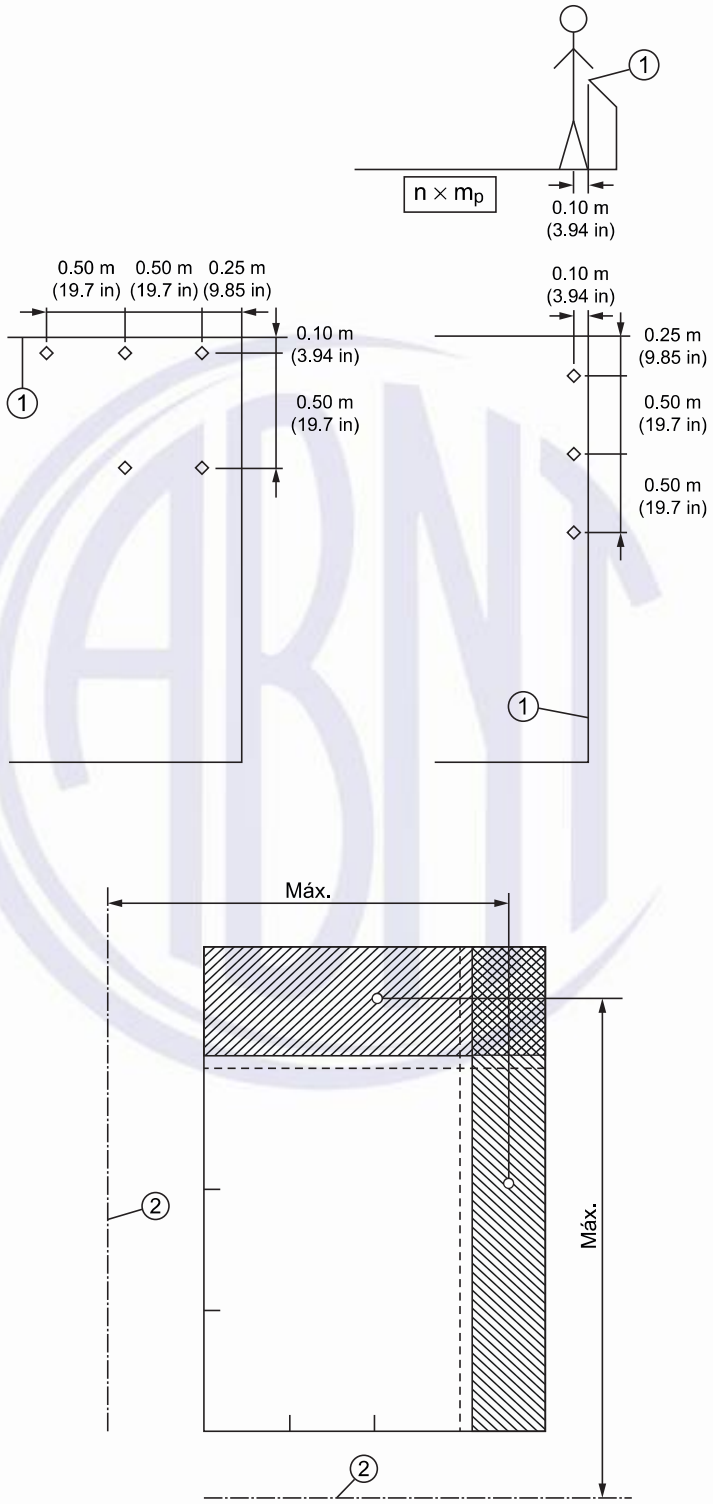
5.2.2.3 Distribuição de carga no cesto

5.2.2.3.1 Considera-se que cada pessoa atua como uma carga de ponto sobre o cesto e qualquer extensão do cesto a uma distância horizontal de 0,10 m (3,94 pol.) da borda interna superior do trilho do topo. A distância entre as cargas de ponto deve ser de 0,50 m (19,7 pol.). A largura de uma pessoa deve ser considerada em 0,50 m (19,7 pol.) (ver Figura 1).

5.2.2.3.2 Considera-se que o equipamento atua como uma carga distribuída uniformemente em 25 % do piso do cesto. Se a pressão resultante exceder os 3 kN/m^2 (0,435 psi), o valor de 25 % pode ser aumentado para resultar em uma pressão de 3 kN/m^2 (0,435 psi).

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.2.2.3.3 Todas as cargas estabelecidas em 5.2.2.3 devem estar localizadas nas posições que criam a condição mais adversa.



Legenda

1 borda interna superior do trilho do topo

2 linha de tombamento

Figura 1 – Carga nominal – Pessoa

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.2.2.4 Forças do vento

5.2.2.4.1 PEMT externas

5.2.2.4.1.1 Todas as PEMT utilizadas externamente são consideradas afetadas por uma velocidade do vento a uma pressão de 100 N/m^2 (0,0145 psi), com base em uma velocidade do vento de 12,5 m/s (28 mph).

5.2.2.4.1.2 É permitido utilizar dados da modelagem de fluidodinâmica computacional ou ensaios físicos para atender a este requisito. A modelagem de fluidodinâmica computacional deve ser especificada e deve incluir uma explicação das áreas de carga, áreas de restrição e tipos de restrição. Os ensaios físicos devem incluir os parâmetros de modelagem e similaridade dimensional utilizados.

5.2.2.4.1.3 Assume-se que as forças do vento atuem horizontalmente no centro das áreas das peças da PEMT, pessoas e equipamentos no cesto.

5.2.2.4.2 Fatores de forma aplicados às superfícies expostas ao vento

Os seguintes fatores de forma são aplicáveis às superfícies expostas ao vento (ver ISO 4302):

— seções L-, U-, T-, I-: 1,6;

— seções de caixa: 1,4;

— grandes áreas planas: 1,2;

— seções circulares, de acordo com o tamanho: 0,8 a 1,2;

— pessoas diretamente expostas: 1,0.

5.2.2.4.3 Área superficial para pessoas em um cesto exposto ao vento

5.2.2.4.3.1 A área superficial total de uma pessoa deve ter largura média de 0,7 m^2 (7,53 pés^2), considerando: largura de 0,4 m (1,31 pés) × altura de 1,75 m (5,74 pés), com o centro da área 1,0 m (3,28 pés) acima do piso do cesto.

5.2.2.4.3.2 A área superficial exposta de uma pessoa em pé sobre um cesto por trás de uma seção não perfurada de aproximadamente 1,1 m (3,61 pés) de altura deve ser de 0,35 m^2 (3,77 pés^2), com o centro da área de 1,45 m (4,76 pés) acima do piso do cesto.

5.2.2.4.3.3 O número de pessoas diretamente expostas ao vento deve ser calculado do seguinte modo:

a) o comprimento da lateral do cesto exposto ao vento, arredondado para o valor mais próximo de 0,5 m (1,64 pé), dividido por 0,5 m (1,64 pé); ou

b) o número permitido de pessoas no cesto, se for menor que o número calculado em 5.2.2.4.3.3 a).

5.2.2.4.3.4 Se o número permitido de pessoas no cesto for maior que o calculado em 5.2.2.4.3.3 a) acima, um fator de forma de 0,6 deve ser aplicado ao número extra de pessoas.

5.2.2.4.4 Ferramentas e equipamentos no cesto expostos ao vento

A força do vento sobre ferramentas e materiais expostos no cesto deve ser calculada como 0,03 *g*, multiplicada pela massa que atua horizontalmente a uma altura de 0,5 m (1,64 pé) acima do piso do cesto.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.2.2.5 Forças manuais

O valor mínimo para uma força manual, F_m, deve ser tomado como 200 N (44,96 lbf) para as PEMT projetadas para transportar somente uma pessoa e 400 N (89,92 lbf) para as PEMT projetadas para transportar mais de uma pessoa. As forças manuais devem ser aplicadas a uma altura de 1,1 m (3,61 pés) acima do piso do cesto. Qualquer força maior autorizada deve ser especificada pelo fabricante.

5.2.2.6 Cargas e forças especiais

Se uma PEMT for projetada para uso com métodos de trabalho ou condições especiais, como

— objetos transportados na parte externa do plataforma; ou

— forças do vento em grandes objetos transportados sobre o cesto; ou

— velocidades do vento superiores a 12,5 m/s (28 mph); ou

— forças impostas por guinchos ou outros dispositivos de movimentação de materiais; ou

— uma combinação de forças,

as cargas e forças resultantes devem ser levadas em consideração como uma modificação na carga nominal, carga estrutural, carga de vento e/ou forças manuais, conforme apropriado.

5.2.3 Cálculos de estabilidade

5.2.3.1 Forças de massas estruturais e carga nominal

5.2.3.1.1 As forças criadas por massas estruturais e carga nominal que causam tombamento ou momentos de estabilização devem ser multiplicadas por um fator de 1,0 e calculadas como atuando verticalmente para baixo.

No caso do movimento da estrutura extensível, estas forças devem ser multiplicadas por um fator de 0,1 e aplicadas como forças adicionais que atuam na direção do movimento e que criam o maior momento de tombamento.

Os fabricantes podem utilizar fatores inferiores a 0,1, desde que tenham sido verificados por medição dos efeitos de aceleração e desaceleração.

Para movimentos de deslocamento da PEMT tipo 2 e tipo 3, o fator de 0,1 deve ser substituído por um fator '*z*' que represente as forças produzidas pela aceleração e desaceleração ou o ensaio de obstáculo (ver 6.1.4.2.2.2). Este fator deve ser determinado por cálculo ou ensaios (ver Anexo C para um exemplo de cálculo).

5.2.3.1.2 A inclinação máxima permitida do chassi deve ser aumentada em 0,5°, como tolerância de uma imprecisão no posicionamento da PEMT.

5.2.3.2 Forças do vento

As forças do vento devem ser multiplicadas por um fator de 1,1 e aplicadas horizontalmente.

5.2.3.3 Forças manuais

As forças manuais aplicadas por pessoas no cesto devem ser multiplicadas por um fator de 1,1 e consideradas como atuando na direção que cria o maior momento de tombamento (ver Figuras 2).

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.2.3.4 Cargas e forças especiais

As cargas e forças especiais, conforme determinado pelo fabricante, devem ser incluídas no cálculo.

5.2.3.5 Cálculo de tombamento e momentos de estabilização

5.2.3.5.1 O momento máximo de tombamento e o momento de estabilização correspondente devem ser calculados sobre as linhas de tombamento menos favoráveis. As linhas de tombamento devem ser determinadas em conformidade com a ISO 4305; entretanto, para pneus sólidos e preenchidos com espuma, as linhas de tombamento podem ser tomadas em um ponto no contato do pneu com o solo, a uma distância de 25 % a partir da borda externa da largura de contato com o solo.

5.2.3.5.2 Todas as forças devem ser consideradas como atuando na direção permitida que produza o resultado menos estável. As forças que podem atuar simultaneamente devem ser levadas em consideração nas suas combinações menos favoráveis.

5.2.3.5.3 Quando a carga tiver um efeito estabilizador, cálculos de estabilidade adicionais devem ser realizados considerando a combinação de carga menos favorável no cesto.

5.2.3.5.4 Para exemplos, ver Tabela 1 e Figura 2.

5.2.3.5.5 Em cada caso, o momento de estabilização calculado deve ser maior do que o momento de tombamento calculado.

5.2.3.5.6 O cálculo deve incluir os seguintes fatores:

a) tolerâncias na fabricação dos componentes;

b) folgas que permitam o movimento nas conexões da estrutura extensível;

c) deformações elásticas devido aos efeitos das forças;

d) falha de qualquer pneu, no caso das PEMT apoiadas por pneus na posição de trabalho, a menos que a PEMT seja equipada com dispositivos de estabilização que eliminem a dependência de pneus para estabilidade, ou com um sistema de monitoramento direto de pneus que avise o operador antes de a pressão do pneu cair abaixo de 75 % da pressão de inflação especificada pelo fabricante da PEMT; e

e) características de desempenho do sistema sensor de carga, sistema sensor de momento e controle de posição, que podem ser afetadas, por exemplo, por:

   1) picos causados por efeitos dinâmicos de curta duração;

   2) histerese;

   3) inclinação do chassi da PEMT;

   4) temperatura ambiente;

   5) posições diferentes e distribuição da carga sobre o cesto (ver 5.2.2.3); e

   6) precisão do sistema.

5.2.3.5.7 A determinação das deformações elásticas deve ser obtida por experimento ou por cálculo.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

Tabela 1 – Exemplos de direções e combinações de carga e força para cálculos de estabilidade

Exemplo	Condições de trabalho	Carga nominal *m*		Força estrutural S_N		Força manual F_m		Força do vento *W*		
		× 1,0	× 0,1	× 1,0	× 0,1	× 1,0	× 0,1	× 1,0	× 0,1	
1	Subida (descida)	V	A	V	A	–	–	H	H	Ver Figura 2 a)
2	Deslocamento (equipamento telescópico)	V	S	V	S	–	–	H	H	Ver Figura 2 b)
3	Deslocamento (equipamento tesoura)	V	S	V	S	–	–	H	H	Ver Figura 2 c)
4	Estabilidade para frente, parada com chassi inclinado	V	–	V	–	A	A	H	H	Ver Figura 2 d)
5	Estabilidade para trás, parada com chassi inclinado	80 kg (176 lb) V	–	V	–	A	A	H	H	Ver Figura 2 e)
6	Com alcance limitado, estabilidade para frente, parada com chassi inclinado, abaixando	V	A	V	A	–	–	H	H	Ver Figura 2 f)
7	Com o chassi inclinado, parada	V	–	V	–	A	A	H	H	Ver Figura 2 g)
8	Solo nivelado, parada	80 kg (176 lb) V	–	V	–	A	A	H	H	Ver Figura 2 h)
9	Sob pontes, com o chassi inclinado, parada	V	–	V	–	A	A	H	H	Ver Figura 2 i)

Legenda

V	Vertical
H	Horizontal
A	Angular
S	No ângulo de inclinação do chassi.
S_N	Massa do componente estrutural, *n*

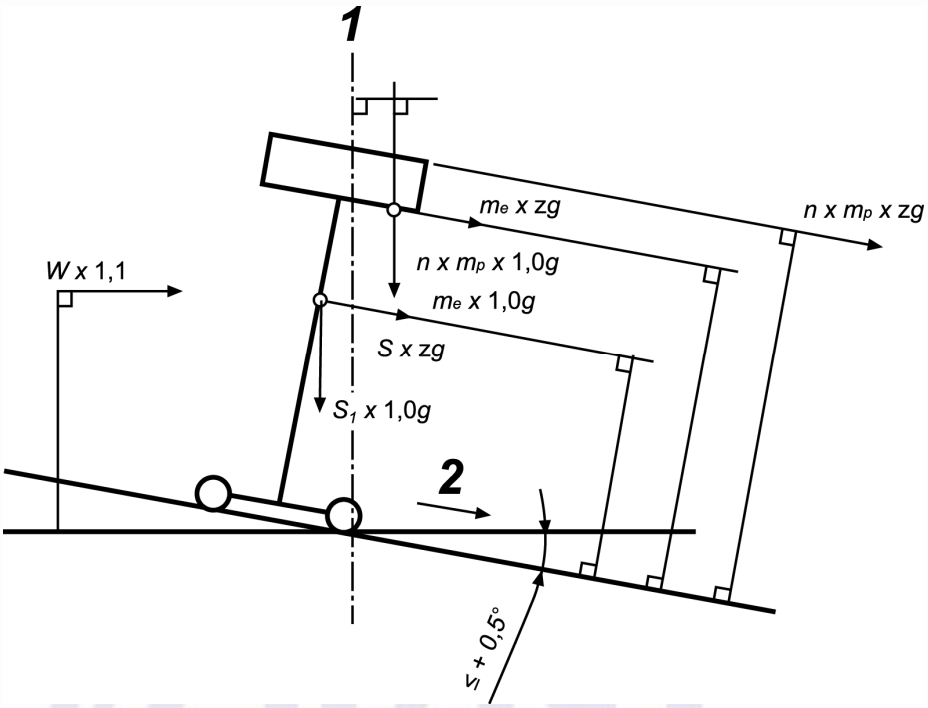
Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

a) Subida (descida)

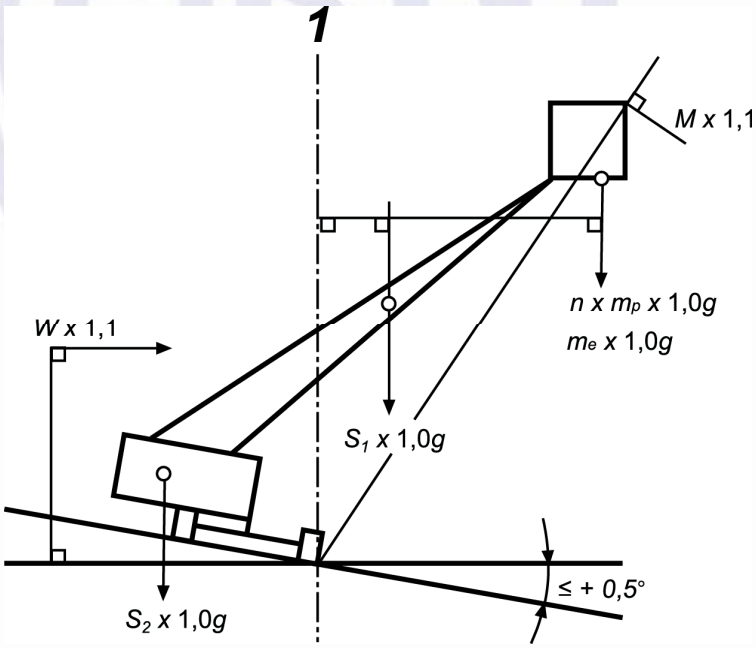
b) Deslocamento (equipamento telescópico)

Figura 2 – Exemplos de combinação de carga de tombamento e momento de força máximos (ver Tabela 1) (continua)

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)



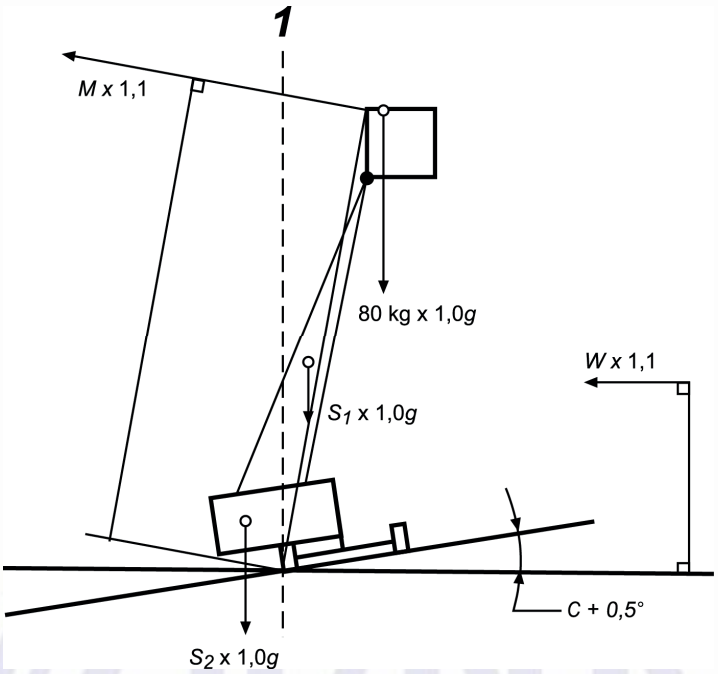
c) Deslocamento (equipamento tesoura)



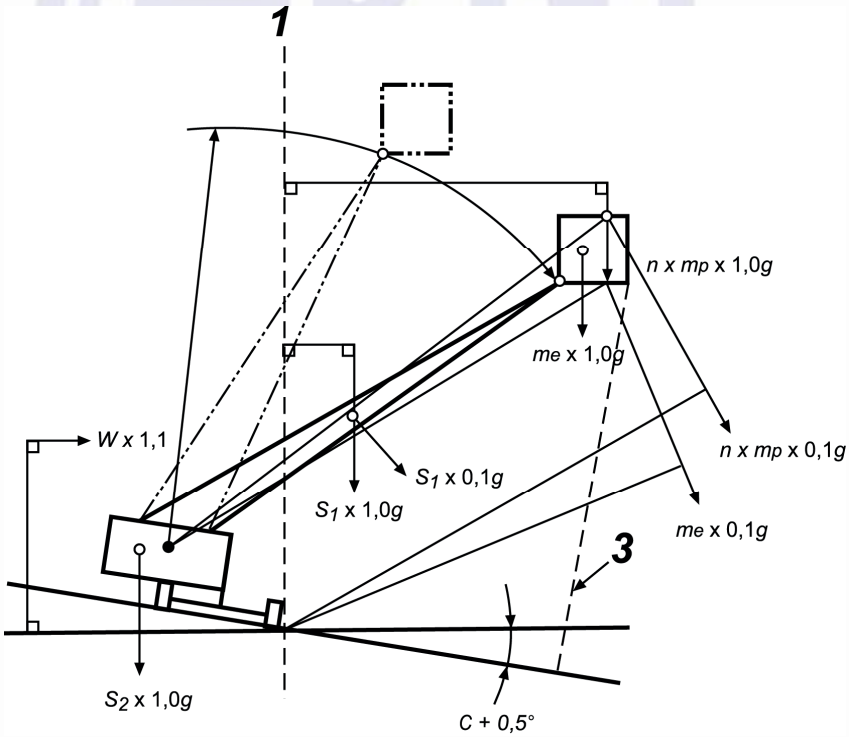
d) Estabilidade para frente, parada com chassi inclinado

Figura 2 (continuação)

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)



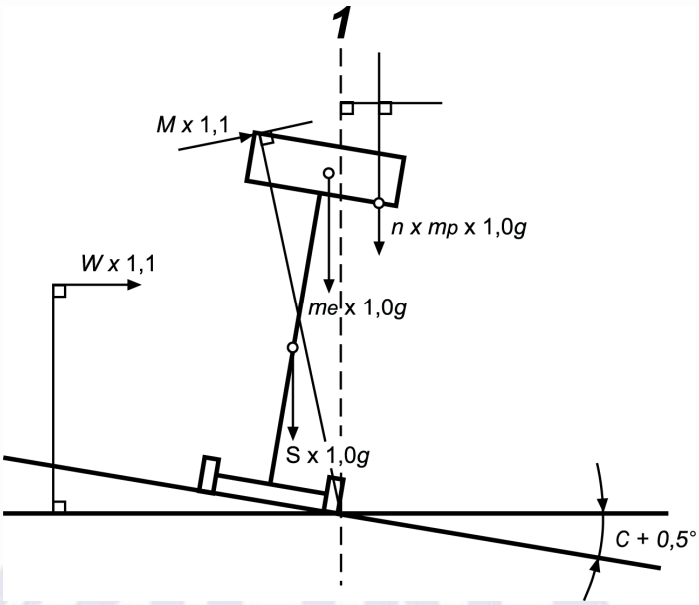
e) Estabilidade para trás, parada com chassi inclinado



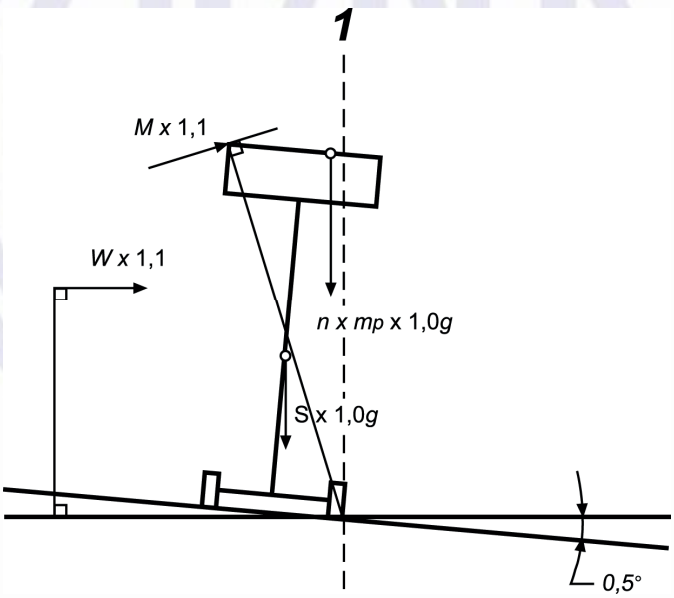
f) Equipamento com alcance limitado, estabilidade para frente, parada com chassi inclinado, abaixando

Figura 2 (continuação)

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)



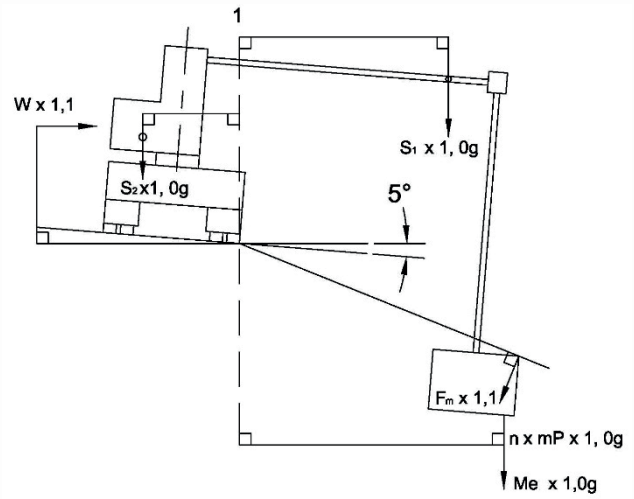
g) Com chassi inclinado, parada



h) Solo nivelado, parada

Figura 2 (continuação)

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)



i) Sob pontes, com o chassi inclinado, parada (PEMT Sob pontes 5° de estabilidade)

Legenda das Figuras 2a) a 2i)

1 linha-limite de tombamento

2 direção do deslocamento

3 alcance limitado

C inclinação máxima do chassi

Figura 2 (conclusão)

5.2.4 Cálculos estruturais

5.2.4.1 Generalidades

5.2.4.1.1 Os cálculos devem estar em conformidade com as leis e princípios da mecânica aplicada e de resistência dos materiais. Se forem utilizadas equações especiais, devem ser indicadas as fontes; caso contrário, as equações devem ser desenvolvidas a partir dos princípios, a fim de que a sua validade possa ser verificada.

5.2.4.1.2 Os requisitos indicados em 5.2.2 e 5.2.3.5.6 devem ser considerados para a determinação das cargas e forças a serem utilizadas nos cálculos.

5.2.4.1.3 Para as PEMT que seguem os métodos aprimorados para evitar ultrapassar a tensão permissível estabelecida em 5.4.1, a carga nominal deve ser multiplicada por um fator de 1,2, com o aumento da massa aplicada à massa das ferramentas e materiais.

5.2.4.1.4 Salvo se indicado em contrário, as cargas e forças individuais devem ser consideradas como atuando nas posições, direções e combinações que produza as condições menos favoráveis.

5.2.4.2 Análise

5.2.4.2.1 Análise de tensão geral

5.2.4.2.1.1 A análise de tensão geral deve ser utilizada para analisar a falha ao deformar, dobrar ou quebrar. Esta análise deve ser realizada para todos os componentes e junções sujeitos à carga.

5.2.4.2.1.2 As informações necessárias sobre tensões ou fatores de segurança devem ser incluídas na análise. Os detalhes das principais dimensões, seções transversais e materiais para os componentes e junções individuais devem ser indicados.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.2.4.2.1.3 A análise de elementos finitos pode ser utilizada para atender a este requisito. O modelo de análise de elementos finitos deve ser especificado e deve incluir uma explicação das áreas de carga, tipos de carga, áreas de restrição e tipos de restrição.

5.2.4.2.1.4 As tensões impostas pelas combinações de carga e força determinadas em 5.2.4.1 não podem exceder a 66,7 % do limite elástico mínimo ou a coluna de resistência de materiais dúcteis.

5.2.4.2.1.5 Os elementos estruturais não dúcteis da PEMT devem ter uma tensão de projeto no máximo 20 % do limite de resistência mínima do material.

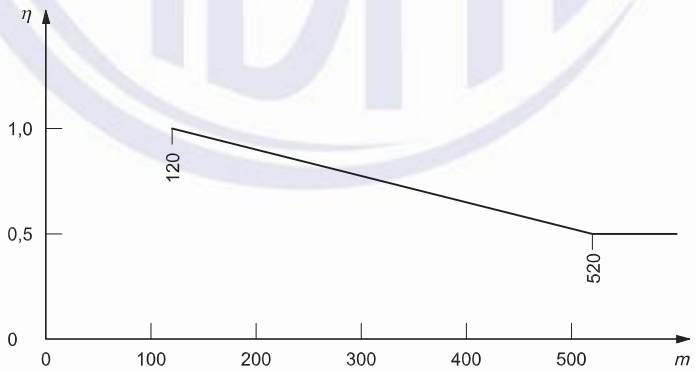
5.2.4.2.1.6 Os componentes que forem qualificados por ensaio e/ou critérios de projeto aceitáveis, como caixas de engrenagens, rolamentos e pinos roscados, devem ser considerados como fornecendo níveis equivalentes de segurança. Para estes componentes, as classificações do fabricante original não podem ser excedidas.

5.2.4.2.2 Análise de estabilidade elástica

A análise de estabilidade elástica deve ser utilizada para analisar e evitar falha por instabilidade elástica (por exemplo, flambagem, deformação). Esta análise deve ser realizada para todos os componentes sujeitos a cargas compressivas.

5.2.4.2.3 Análise de tensão por fadiga

A análise de tensão por fadiga deve ser utilizada para analisar e evitar falha por fadiga devido às oscilações de tensão durante a operação normal e transporte. Esta análise deve ser realizada para todos os componentes e junções sujeitos a cargas críticas à fadiga, levando em consideração os detalhes de construção, o grau de oscilação de tensão e o número de ciclos de tensão. O número de ciclos de tensão pode ser um múltiplo do número de ciclos de carga (ver Figura 3).



Legenda

m massa, expressa em quilograma (kg)

η fator de espectro de carga

Figura 3 – Fator de espectro de carga

5.2.4.2.4 Efeitos da concentração de tensão e temperatura ambiente

A análise deve considerar os efeitos da concentração de tensão e os efeitos da temperatura ambiente na faixa de temperatura para a qual a PEMT foi projetada.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.2.5 Verificação

A verificação dos requisitos de 5.2 deve ser realizada checando o projeto, ensaios estáticos e ensaios de sobrecarga.

5.3 Chassi e dispositivos de estabilização

5.3.1 Dispositivo de segurança automático

5.3.1.1 Um dispositivo de segurança automático, em conformidade com 5.11, deve ser instalado para evitar o deslocamento das PEMT Tipo 1 acionadas por energia, quando o cesto estiver fora da posição de transporte ou retraída.

5.3.1.2 Qualquer restrição de velocidade de deslocamento das PEMT autopropelidas, quando o cesto estiver fora da posição de deslocamento retraída, deve ser automática.

5.3.1.3 A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e ensaios funcionais.

5.3.2 Inclinação do chassi

5.3.2.1 Cada PEMT deve ter um dispositivo para indicar se a inclinação do chassi está dentro dos limites permitidos pelo fabricante. Este dispositivo deve ser automático, em conformidade com 5.11, e deve ser protegido contra danos e alterações acidentais de sua configuração. O ajuste de manutenção do dispositivo deve requerer o uso de ferramentas.

5.3.2.2 O dispositivo também deve impedir a elevação, além da posição de deslocamento retraída, quando a inclinação do chassi estiver além do especificado pelo fabricante para aquela configuração.

5.3.2.3 Para as PEMT tipo 1, o dispositivo pode ser substituído por um nível de bolha. Para as PEMT com dispositivos de estabilização energizados, a indicação deve estar claramente visível em cada posição de controle.

5.3.2.4 Para as PEMT tipo 2, ao se deslocar fora da configuração de transporte, um aviso sonoro deve soar em cada posição de controle quando o chassi tiver atingido os limites de inclinação especificados pelo fabricante.

5.3.2.5 Para as PEMT tipo 3, ao se deslocar fora da posição de deslocamento retraída e atingindo os limites especificados pelo fabricante, o dispositivo deve impedir a continuação do deslocamento pela PEMT na direção selecionada. Para as PEMT Grupo A, a elevação adicional não pode ser permitida. Um aviso sonoro deve soar quando o chassi tiver atingido os limites de inclinação especificados pelo fabricante.

5.3.2.6 A inspeção deve ser realizada por meio de ensaios funcionais.

5.3.3 Pinos de trava

Os pinos de trava devem ser presos para evitar desengate acidental e sua perda. A verificação deve ser realizada por meio de uma inspeção visual.

5.3.4 Base do dispositivo de estabilização

A base do dispositivo de estabilização deve ser construída para acomodar um declive mínimo do piso de 10°. A inspeção deve ser realizada por meio de exame visual e medições.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.3.5 Posições permitidas da plataforma de trabalho

5.3.5.1 As PEMT devem estar equipadas com um dispositivo de segurança em conformidade com 5.11, impedindo que as PEMT operem fora das posições autorizadas, a menos que os dispositivos de estabilização estejam instalados em conformidade com as instruções de operação.

5.3.5.2 As PEMT construídas para operação sem dispositivos de estabilização para uma faixa limitada de operação devem ser equipadas com dispositivos de segurança em conformidade com 5.11 que impeçam a operação fora da faixa limitada sem dispositivos de estabilização.

5.3.5.3 A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e ensaios funcionais.

5.3.6 Prevenção contra a movimentação do dispositivo de estabilização energizado

As PEMT com dispositivos de estabilização devem ser equipadas com um dispositivo de segurança em conformidade com 5.11 para impedir o movimento dos dispositivos de estabilização, a menos que a estrutura extensível e o cesto estejam na posição de transporte ou retraídos ou dentro da faixa limitada especificada em 5.3.5. Quando a estrutura extensível e o cesto estiverem dentro da faixa limitada, o funcionamento dos dispositivos de estabilização não pode criar uma situação instável. A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e ensaios funcionais.

5.3.7 Dispositivos de estabilização operados manualmente

Os dispositivos de estabilização operados manualmente devem ser projetados de forma a evitar movimentos não intencionais. A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e ensaios funcionais.

5.3.8 Movimentação dos dispositivos de estabilização

5.3.8.1 Os movimentos dos dispositivos de estabilização devem ser limitados por limitadores mecânicos. Os cilindros hidráulicos de estabilização devem atender este requisito.

5.3.8.2 Para as PEMT com dispositivos de estabilização permanentemente conectados que aumentam a sua largura ou comprimento, um meio mecânico deve ser provido para evitar movimentos descontrolados dos dispositivos de estabilização a partir da posição de transporte. Cada dispositivo de estabilização deve ser travado na posição de transporte por meio de dois dispositivos de travamento separados, sendo que pelo menos um deles deve operar automaticamente. Os dispositivos de estabilização energizados que atendem aos requisitos de 5.3.6 e 5.11 são considerados em conformidade com este requisito.

5.3.8.3 A verificação deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto.

5.3.9 Horímetro

5.3.9.1 Um horímetro deve ser provido na PEMT tipo 2 e tipo 3 para registrar o tempo acumulado de operação enquanto o sistema de alimentação estiver energizado ou ativado.

5.3.9.2 A verificação deve ser realizada por meio de chegagem de projeto.

5.3.10 Posições de controle

5.3.10.1 Qualquer posição de controle deve fornecer ao operador um contato visual com os movimentos resultantes.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.3.10.2 As posições do operador para os dispositivos de estabilização energizados, que são implementados além da largura ou comprimento do chassi, devem permitir uma visão clara do movimento de cada dispositivo de estabilização até atingir a superfície de apoio. Uma vez que a superfície de contato de todos os dispositivos de estabilização seja estabelecida, o movimento posterior não mais requer a observação visual.

5.3.10.3 Comandos de deslocamentos instalados no chassi e operados a partir do nível do solo devem ser posicionados de modo a fazer com que o operador fique pelo menos a 1 m (39,4 pol.) da posição vertical tangente das rodas ou esteiras.

5.3.10.4 A verificação deve ser realizada por meio de uma inspeção visual.

5.3.11 PEMT totalmente operadas de forma manual

5.3.11.1 Os requisitos de 5.3.5 não são aplicáveis às PEMT são totalmente operadas de forma manual e que tenham uma altura de piso do cesto de trabalho inferior ou igual a 5 m (16,4 pés) acima do nível do solo.

5.3.11.2 As PEMT operadas manualmente também estão isentas de todos os requisitos de segurança que não possam ser atendidos sem uma fonte de alimentação.

5.3.11.3 A verificação deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto.

5.3.12 Travamento do eixo oscilante ou sistemas de controle

5.3.12.1 As PEMT equipadas com um ou mais eixos oscilantes, nas quais a estabilidade da máquina, quando operada, depende dos sistemas que controlam ou travam o(s) eixo(s) oscilante(s), devem atender aos requisitos de 5.3.12.1.1 a 5.3.12.1.3:

5.3.12.1.1 Nas PEMT tipo 1, um dispositivo de segurança em conformidade com 5.11 deve impedir o funcionamento da estrutura extensível até que a oscilação do(s) eixo(s) seja controlada ou travada.

5.3.12.1.2 Nas PEMT tipo 2 e tipo 3, deve ser demonstrado que a inclinação da PEMT, chassi ou superestrutura, durante deslocamentos elevados na inclinação máxima permitida, permanece dentro dos limites especificados pelo fabricante. Os dispositivos de segurança que controlam ou travam a oscilação devem estar em conformidade com 5.11.

5.3.12.1.3 Em uma PEMT sob ponte, deve ser demonstrado que as inclinações do chassi e/ou superestrutura ocorrem durante deslocamentos elevados em uma superelevação mínima de 5°. Os dispositivos de segurança que controlam ou travam a inclinação devem estar em conformidade com 5.11. O dispositivo de estabilização não pode se projetar além da borda externa do veículo oposto ao meio-fio.

5.3.12.2 Os cilindros hidráulicos, se utilizados para o controle da posição, ou os dispositivos de travamento devem estar em conformidade com 5.9.

5.3.12.3 Os sistemas compostos unicamente por dispositivos mecânicos para controlar os eixos oscilantes não requerem dispositivos de segurança específicos.

5.3.12.4 A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e ensaios funcionais.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.3.13 Freios da PEMT autopropelida

As PEMT autopropelidas devem estar equipadas com freios em pelo menos duas rodas de um mesmo eixo, acionados automaticamente quando a energia dos freios for removida ou falhar. Estes freios não podem depender da pressão hidráulica ou pneumática ou da energia elétrica para permanecerem acionados.

5.3.13.1 Posição de deslocamento elevada

Os freios devem ser capazes de frear a PEMT em conformidade com 5.3.16 e manter a posição parada.

5.3.13.2 Posição de deslocamento retraída

Os freios devem segurar a PEMT em qualquer aclive no qual possa subir, sujeitos à tração adequada nas rodas de frenagem. A PEMT deve ter a capacidade de frear em qualquer declive com tração adequada, e em um declive em que a unidade possa subir.

A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e ensaios funcionais.

5.3.14 Uso não autorizado das PEMT

As PEMT devem ser equipadas com um dispositivo que impeça o uso não autorizado. A inspeção deve ser realizada por meio de ensaios funcionais.

5.3.15 Velocidades máximas na posição de deslocamento elevada

5.3.15.1 As velocidades na posição de deslocamento elevada para PEMT tipo 2, tipo 3 e sob ponte, não podem exceder os seguintes valores:

— 3,0 m/s (9,84 pés/s) para as PEMT montadas em trilhos;

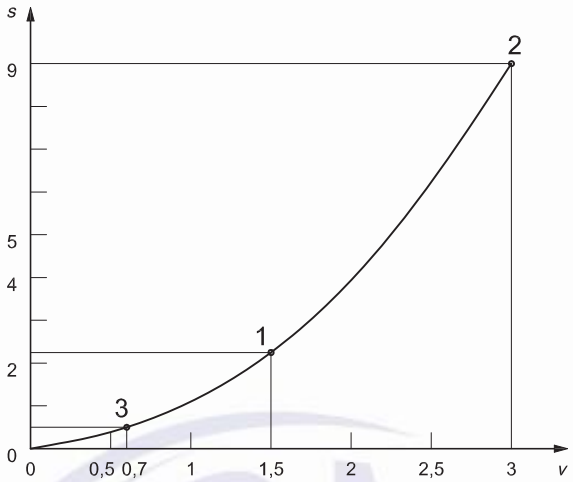
— 0,7 m/s (2,297 pés/s) para as demais PEMT tipo 2, tipo 3 e sob ponte.

5.3.15.2 A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e ensaios funcionais.

5.3.16 Distâncias de frenagem

As PEMT, que se deslocam nas velocidades máximas especificadas em 5.3.15 e na inclinação máxima do chassi permitida pelo fabricante devem ser capazes de parar em distâncias não superiores às indicadas na Figura 4. Os valores da Figura 4 são baseados em uma desaceleração média de 0,5 m/s^2 (1,64 pé/s^2), sujeita à tração adequada, e não incluem o tempo de reação do operador. A inspeção deve ser realizada por meio de ensaios funcionais.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)



Legenda

v velocidade, expressa em metros por segundos (m/s)

s distância de frenagem, expressa em metros (m)

1 não aplicável

2 para as PEMT montadas em trilho

3 para as demais PEMT

Figura 4 – Distância máxima de frenagem para as PEMT tipo 2 e tipo 3

5.3.17 Exaustão de gases do motor

A exaustão de gases do motor à combustão interna deve ser direcionada para longe das posições de controle. A inspeção deve ser visual.

5.3.18 Pontos para abastecimento de fluidos

Os pontos para abastecimento dos reservatórios de gasolina e fluidos (exceto para fluidos resistentes ao fogo) devem ser posicionados de modo a evitar incêndios por derramamento nas partes quentes (por exemplo, exaustão do motor). A inspeção deve ser realizada por meio de um exame visual.

5.3.19 Contenção da bateria

5.3.19.1 Todas as baterias e compartimentos da bateria da PEMT devem ser contidos para evitar movimentação que possa resultar em perigo em caso de tombamento. Deve ser provido um meio para que a bateria seja restringida, de forma a evitar o risco de ferimentos ao operador causado por seu deslocamento.

5.3.19.2 O compartimento, recipiente ou tampa do compartimento devem ter aberturas de ventilação adequadas, de modo que não ocorram acúmulos de gases perigosos.

5.3.19.3 A inspeção deve ser realizada por meio de um exame visual.

5.3.20 Prevenção contra o descarrilamento e descontrole

Os seguintes requisitos referem-se à prevenção contra o descarrilamento das PEMT montadas em trilho durante a operação e quando estiverem se movimentando ao longo da via na configuração de trabalho.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

Quando estiverem se movimentando ao longo da via nas configurações de operação e de trabalho, as PEMT montadas em trilho devem ter todas as rodas carregadas suficientemente para evitar o descarrilamento.

5.4 Estrutura extensível

5.4.1 Métodos para evitar o tombamento e tensões excessivas permitidas

5.4.1.1 Generalidades

Além das disposições de 5.2.3.5, as PEMT devem ser fornecidas com os sistemas ou os métodos de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 – Dispositivos de controle

Grupo	Sistema sensor de carga e controle de posição (5.4.1.2 e 5.4.1.3)	Sistemas sensores de carga e momento (5.4.1.2 e 5.4.1.4)	Critérios de sobrecarga aprimorados (5.4.1.4 e 5.4.1.6)	Critérios de estabilidade aprimorados e sobrecarga (5.4.1.5 e 5.4.1.6)
A	X	–	–	X
B	X	X	X	X

5.4.1.2 Sistema sensor de carga

5.4.1.2.1 O sistema sensor de carga deve operar conforme descrito a seguir.

a) deve ser acionado após a carga nominal ser atingida e antes de 20 % acima da carga nominal ser excedida;

b) quando o sistema sensor de carga for acionado, um aviso consistindo em uma luz vermelha intermitente, visível a partir de cada posição de controle pré-selecionada, juntamente com um sinal sonoro acústico em cada posição de controle, deve ser ativado. A luz deve continuar a piscar enquanto a sobrecarga persistir e o alarme acústico deve soar durante períodos de pelo menos 5 segundos, repetindo a cada minuto;

c) se o sistema sensor de carga for disparado durante a movimentação do cesto, a possibilidade de sua movimentação, deve permanecer;

d) se o sistema sensor de carga for disparado enquanto a PEMT estiver parada, isto deve impedir todos os movimentos da PEMT. O movimento deve reiniciar somente se a sobrecarga for removida;

e) para as PEMT tipo 1, Grupo A, (ver Figura E) é permitido que o dispositivo de controle de carga seja ativado somente ao elevar a estrutura extensível a partir da posição mais baixa. Neste caso, para o ensaio de sobrecarga especificado em 6.1.4.4, a carga de ensaio deve ser de 150 % da carga nominal;

f) para as PEMT Grupo A, o dispositivo sensor de carga não precisa ser ativado até que o cesto seja elevado acima da posição mais baixa em mais de 1 m ou 10 % da altura de elevação, o que for maior. Se uma condição de sobrecarga for detectada na altura de elevação, ou acima desta, a posterior elevação deve ser evitada.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.4.1.2.2 O sistema sensor de carga deve estar em conformidade com 5.11.

5.4.1.2.3 O sistema de neutralização de emergência permanece ativo, independentemente do estado do sistema sensor de carga.

5.4.1.3 Controle de posição

5.4.1.3.1 Generalidades

As posições permitidas da estrutura extensível da PEMT devem ser limitadas automaticamente por limitadores mecânicos (ver 5.4.1.3.2), limitadores não mecânicos (ver 5.4.1.3.3) ou dispositivos de segurança elétricos (ver 5.11), para evitar o tombamento da PEMT ou exceder as tensões permitidas na estrutura da PEMT.

5.4.1.3.2 Limitadores mecânicos

Quando as posições permitidas forem limitadas por limitadores mecânicos, eles devem ser projetados para resistir às forças máximas exercidas, sem deformação permanente. Os cilindros hidráulicos devem atender este requisito.

5.4.1.3.3 Limitadores não mecânicos

Se limitadores não mecânicos forem utilizados, as posições permitidas da estrutura extensível da PEMT devem ser limitadas por um dispositivo que meça as posições da estrutura extensível e que seja operado por sistemas de controle para limitar os movimentos para o envelope de trabalho. Estes dispositivos devem ser apoiados por um dispositivo de segurança, em conformidade com 5.11.

5.4.1.4 Sistema sensor de momento

O sistema sensor de momento deve operar conforme descrito a seguir:

— quando o momento de tombamento permitido (ver 5.2.3.5) for atingido, um aviso visual e sonoro deve ser disparado automaticamente e os movimentos adicionais devem ser impedidos, exceto aqueles que reduzem o momento de tombamento;

— o sistema de controle do sistema sensor de momento deve estar em conformidade com os requisitos de 5.11.

5.4.1.5 Critérios para melhoria da estabilidade para PEMT com dimensões limitadas

As PEMT para uma ou duas pessoas podem ser excluídas dos requisitos dos sistemas sensores de carga e momento, se atenderem aos critérios de melhoria da estabilidade.

As dimensões externas da PEMT em qualquer seção horizontal, incluindo qualquer extensão e excluindo os degraus de acesso localizados fora do cesto, devem ter:

— para uma pessoa: uma área não superior a 0,6 m^2 (6,46 $pés^2$), com nenhum dos lados superior a 0,85 m (2,79 pés);

— para duas pessoas: uma área não superior a 1,0 m^2 (10,76 $pés^2$), com nenhum dos lados superior a 1,4 m (4,59 pés).

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

Para o ensaio estático especificado em 6.1.4.3.1, as cargas de ensaio devem ser calculadas utilizando até 150 % da carga nominal, conforme identificado em 5.2.1. As outras combinações de carga e força especificadas em 5.2.2 devem permanecer conforme especificadas.

5.4.1.6 Critérios para melhoria da sobrecarga para PEMT com dimensões limitadas

As PEMT classificadas para uma ou duas pessoas podem ser excluídas dos requisitos dos sistemas sensores de carga, se atenderem aos critérios de melhoria da sobrecarga.

As dimensões externas da PEMT em qualquer seção horizontal, excluindo os degraus de acesso localizados fora do cesto, devem ter:

— para uma pessoa: uma área não superior a 0,6 m^2 (6,46 $pés^2$), com nenhum dos lados superior a 0,85 m (2,79 pés);

— para duas pessoas: uma área não superior a 1,0 m^2 (10,76 $pés^2$), com nenhum dos lados superior a 1,4 m (4,59 pés).

Para o ensaio de sobrecarga especificado em 6.1.4.4, a carga de ensaio deve ser 50 % acima da carga nominal.

5.4.1.7 Envelope de trabalho variável com mais de uma carga nominal

5.4.1.7.1 As PEMT com mais de uma carga nominal e mais de um envelope de trabalho devem ter um indicador da combinação selecionada que esteja visível no cesto. O indicador pode ser uma mudança física para a configuração da PEMT que afeta a sua carga nominal.

5.4.1.7.2 As PEMT em que o envelope de trabalho é limitado por um sistema sensor de momento não requerem um indicador adicional.

5.4.1.7.3 As PEMT devem ser equipadas com sistemas sensores de carga e momento ou sistemas sensores de carga e controle de posição.

5.4.1.7.4 As PEMT com melhoria de estabilidade para duas pessoas devem requerer a ativação de um sistema sensor de carga, quando o envelope de trabalho estendido for selecionado.

5.4.1.7.5 A seleção deve ser possível somente se o cesto estiver dentro do envelope de trabalho para a nova carga nominal selecionada.

5.4.1.8 Envelope de trabalho variável com uma carga nominal

Para as PEMT com carga nominal e envelope de trabalho variável (por exemplo, aquelas com posições variáveis dos dispositivos de estabilização), a seleção por meio manual é aceitável. Nestes casos, a seleção deve ser possível somente com a estrutura extensível na posição de acesso.

5.4.1.9 Verificação

A verificação dos requisitos de 5.4.1 deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto (ver 6.1.2) e por meio de ensaios, em conformidade com 6.1.4.

5.4.2 Sequenciamento da estrutura extensível

Quando a estrutura extensível tiver de ser estendida ou retraída em uma sequência específica, esta sequência deve ser automática durante a operação normal. A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e ensaios funcionais.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.4.3 Aprisionamento e cisalhamento

5.4.3.1 Os pontos de esmagamento, ou seja, aprisionamento e cisalhamento entre as partes móveis, os quais não são evidentes para as pessoas dentro do alcance no cesto ou em posição adjacente à PEMT no nível do solo, devem ser evitados proporcionando principalmente, distância segura ou, se necessário, a proteção em conformidade com a ABNT NBR NM ISO 13854.

5.4.3.2 Para as PEMT Grupo A, enquanto o cesto estiver sendo abaixado utilizando os controles superiores, um dispositivo de advertência deve ser ativado no nível do solo. Este requisito não é aplicável às PEMT totalmente operadas de forma manual.

5.4.3.3 A verificação deve ser realizada por meio de medições e exame visual.

5.4.4 Suporte da estrutura extensível para manutenção de rotina

Quando o cesto de uma PEMT tiver de ser elevado para fins de manutenção de rotina, devem ser providos meios para permitir que a estrutura extensível seja mantida na posição pretendida. Isto significa que estes meios devem ser capazes de suportar um cesto não carregado e de ser operado a partir de uma posição segura; e não podem causar danos a qualquer parte da PEMT. Também devem ser capazes de suportar um cesto mesmo quando ocorrer uma falha no sistema de subida/descida. A inspeção deve ser realizada por meio de exame visual e ensaios funcionais.

5.4.5 Suporte da estrutura extensível para manutenção de rotina

Quando o cesto de uma PEMT tiver de ser elevado para fins de manutenção de rotina, devem ser providos meios para permitir que a estrutura extensível seja mantida na posição pretendida. Isto significa que estes meios devem ser capazes de suportar um cesto não carregado e de serem operados a partir de uma posição segura, bem como não podem causar danos a qualquer parte da PEMT. Também devem ser capazes de suportar um cesto mesmo quando ocorrer uma falha no sistema de subida e descida. A inspeção deve ser realizada por meio de exame visual e ensaios funcionais.

5.4.6 Velocidades da estrutura extensível

5.4.6.1 Se as acelerações ou desacelerações forem iguais ou inferiores a 0,25 *g*, a PEMT não pode exceder as seguintes velocidades:

a) 0,8 m/s (2,62 pés/s) para subida e descida do cesto;

b) 0,8 m/s (2,62 pés/s) para a telescopagem da lança; e

c) 1,4 m/s (4,59 pés/s) para giro ou rotação (velocidade horizontal na borda externa do cesto, medida na faixa máxima).

5.4.6.2 Se as acelerações ou desacelerações forem superiores a 0,25 *g*, as seguintes velocidades não podem ser excedidas:

a) 0,4 m/s (1,31 pé/s) para subida e descida do cesto;

b) 0,4 m/s (1,31 pé/s) para a telescopagem da lança; e

c) 0,7 m/s (2,30 pés/s) para giro ou rotação (velocidade horizontal na borda externa do cesto, medida na faixa máxima).

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.4.6.3 A desaceleração causada por uma parada de emergência não pode ser considerada durante a medição de forças *g*. As acelerações e desacelerações, incluindo paradas de emergência, devem ser levadas em consideração, em conformidade com 5.2.

5.4.6.4 A inspeção deve ser realizada por meio de ensaios funcionais.

5.5 Sistemas de acionamento da estrutura extensível

5.5.1 Generalidades

5.5.1.1 Movimento não intencional

Sistemas de acionamento devem ser projetados e construídos de modo a evitar qualquer movimento não intencional da estrutura extensível. A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e ensaios funcionais.

5.5.1.2 Proteção da estrutura extensível contra fontes de energia

5.5.1.2.1 Se a fonte de alimentação for capaz de produzir mais energia do que o necessário para a estrutura extensível e/ou para o sistema de acionamento do cesto, uma proteção deve ser fornecida para a estrutura extensível e/ou para o sistema de acionamento do cesto, para evitar danos.

5.5.1.2.2 O uso de acoplamentos de atrito não atende a este requisito.

5.5.1.2.3 A inspeção deve ser realizada por meio de verificação de projeto.

5.5.1.3 Falha da corrente ou correia de transmissão

5.5.1.3.1 As correntes ou correias de transmissão devem ser utilizadas nos sistemas de acionamento somente se os movimentos involuntários da PEMT forem impedidos automaticamente em caso de falha de uma corrente ou correia.

5.5.1.3.2 Correias lisas não podem ser utilizadas.

5.5.1.3.3 A verificação deve ser realizada por meio de verificação de projeto e ensaios funcionais.

5.5.1.4 Retrocesso das alavancas de comando

Os sistemas de acionamento manual devem ser projetados e construídos de modo a evitar retrocesso das alavancas de comando. A inspeção deve ser realizada por meio de verificação de projeto e exame visual.

5.5.1.5 Sistemas de acionamento energizado e manual para a mesma função

Se sistemas de acionamento energizado e manual forem fornecidos para a mesma função e se existir um risco de ferimentos ao acionar os dois sistemas ao mesmo tempo, o uso simultâneo de ambos deve ser evitado. A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e ensaios funcionais.

5.5.1.6 Sistema de frenagem para todos os comandos

5.5.1.6.1 Um sistema de frenagem deve ser instalado em todos os comandos. Para os movimentos de subida, este sistema deve ter um dispositivo autossustentado ou de travamento automático. O sistema de frenagem deve ser aplicado automaticamente quando a unidade for desenergizada.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.5.1.6.2 Os sistemas de frenagem devem assegurar que o cesto, carregado com 1,25 vez a carga nominal, para as PEMT operadas por energia, ou com 1,5 vez a carga nominal, para as PEMT acionadas manualmente, possa ser parado e mantido em qualquer posição em todas as configurações de operação. O sistema de frenagem deve ser protegido contra a liberação involuntária.

5.5.1.6.3 A inspeção deve ser realizada por meio de verificação de projeto e ensaios funcionais.

5.5.2 Sistemas de acionamento por cabo de aço

5.5.2.1 Segurança dos sistemas de acionamento por cabo de aço

Os diâmetros do cabo, tambor e polia devem ser calculados em conformidade com o Anexo A, partindo do princípio de que toda a carga é obtida em um sistema de cabo de aço. Sistemas de acionamento por tração não podem ser utilizados.

5.5.2.2 Segurança dos sistemas de acionamento por cabo de aço

5.5.2.2.1 Generalidades

Os diâmetros do cabo, tambor e polia devem ser calculados em conformidade com o Anexo A, partindo do princípio de que toda a carga é obtida em um sistema de cabo de aço. Sistemas de acionamento por tração não podem ser utilizados.

Os sistemas de acionamento por cabo de aço devem incluir um dispositivo ou sistema que, no caso de uma falha no sistema de acionamento por cabo de aço, limite o movimento vertical do cesto totalmente carregado para 0,2 m (0,66 pé). Esta condição deve ser atendida por meio de um dispositivo de segurança mecânico (ver 5.5.2.1.2) ou um sistema de acionamento por cabo de aço adicional (ver 5.5.2.1.3).

NOTA Para o projeto de sistemas de acionamento por cabo de aço, ver Anexo B.

5.5.2.2.2 Dispositivo de segurança mecânico

Os dispositivos de segurança mecânicos devem estar em conformidade com 5.11 e devem operar por engate com a estrutura extensível. Este dispositivo de segurança deve colocar gradualmente o cesto, além da carga nominal, em parada e sustentação, no caso de falha do sistema de acionamento por cabo. A desaceleração média não pode ultrapassar 1,0 *g*. Qualquer mola que opere este dispositivo deve ser uma mola de compressão guiada, com extremidades presas, ou deve ter diâmetro de mais da metade do passo na condição de operação, para limitar o encurtamento da mola em caso de falha.

5.5.2.2.3 Sistema de acionamento por cabo de aço adicional

5.5.2.2.3.1 O sistema de acionamento por cabo de aço adicional deve ser projetado:

a) de acordo com o primeiro sistema de cabo de aço, com um dispositivo que forneça tensão aproximadamente igual em ambos os sistemas; ou

b) de acordo com o primeiro sistema de cabo de aço, com um dispositivo que assegure que o sistema adicional obtenha menos da metade da carga na condição de operação, porém que seja capaz de assumir a carga total se o primeiro sistema falhar; ou

c) de acordo com a), porém com maiores diâmetros do tambor e da polia, para aumentar a vida de fadiga do sistema de cabo adicional para pelo menos o dobro do tempo de vida calculado do primeiro sistema.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.5.2.2.3.2 A falha do primeiro sistema deve ser autorrevelada.

5.5.2.2.3.3 A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e exame visual. Cabos de aço de carga

5.5.2.2.4 Os cabos de aço de carga (ver ABNT NBR ISO 2408) devem ser fabricados em aço galvanizado ou equivalente, e devem ter as seguintes características:

— diâmetro mínimo: 8 mm (0.31 pol.);

— número mínimo de arames: 114;

— grau de resistência à tração do arame: mínimo de 1 570 N/mm^2 (2,28 × 105 psi) e máximo de 2 160 N/mm^2 (3,13 × 105 psi);

— vida de fadiga adequada para a aplicação (ver Anexo A);

— resistência à corrosão equivalente ao aço galvanizado;

— relação adequada do diâmetro da polia com o diâmetro do cabo (ver Anexo A).

5.5.2.2.5 A carga de ruptura mínima dos cabos deve ser mostrada em um certificado.

5.5.2.2.6 Os cabos utilizados diretamente para elevação ou suporte da PEMT não podem apresentar emendas, exceto em suas extremidades.

5.5.2.2.7 Cabo com outras características pode ser utilizado, se fornecer um nível de segurança equivalente.

5.5.2.2.8 A inspeção deve ser realizada por meio de verificação de projeto e exame visual.

5.5.2.3 Sistema de múltiplos cabos

5.5.2.3.1 Se mais de um cabo for conectado em um único ponto, deve ser provido um dispositivo de equalização aproximada da tensão dos cabos.

5.5.2.3.2 A inspeção deve ser realizada por meio de verificação de projeto e exame visual.

5.5.2.4 Retensionamento dos cabos de aço

Deve ser possível realizar um novo tensionamento dos cabos. A inspeção deve ser realizada por meio de verificação de projeto e exame visual.

5.5.2.5 Terminações dos cabos de aço

5.5.2.5.1 Para as terminações dos cabos de aço, somente o seguinte deve ser utilizado:

— emendas;

— anéis de alumínio prensados;

— anéis de aço galvanizado prensados;

— ancoragens com cunha.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.5.2.5.2 A junção entre um cabo e a sua terminação deve ser capaz de resistir a pelo menos 100 % da carga de ruptura mínima do cabo, sem falhas.

5.5.2.5.3 Prendedores de parafuso em U não podem ser utilizados como terminações dos cabos de carga.

5.5.2.5.4 A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e exame visual.

5.5.2.6 Exame visual das terminações dos cabos de aço

5.5.2.6.1 O exame visual das terminações dos cabos deve ser possível, de preferência sem a remoção dos cabos ou grande desmontagem dos componentes estruturais da PEMT.

5.5.2.6.2 Se não for possível utilizar as aberturas de inspeção, o fabricante da PEMT deve fornecer instruções detalhadas para o exame.

5.5.2.6.3 A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e exame visual.

5.5.2.7 Dispositivo de segurança para PEMT elevada e abaixada por cabos de aço

As PEMT com cesto elevadas e abaixadas por meio de cabos de aço devem estar equipadas com um dispositivo de segurança em conformidade com 5.11, que interrompa os movimentos que causam condições de folga do cabo. A movimentação na direção oposta deve ser possível. Este dispositivo é desnecessário se não houver possibilidade de se criar uma folga no cabo. A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e ensaios funcionais.

5.5.2.8 Sulcos do tambor de cabo e prevenção contra a soltura dos cabos da extremidade do tambor

Os tambores de cabo devem ter sulcos. Devem ser providos meios para impedir que o cabo se solte das extremidades do tambor (por exemplo, flanges que se projetem até uma altura de pelo menos duas vezes o diâmetro do cabo, acima da camada mais alta). A inspeção deve ser realizada por meio de um exame visual.

5.5.2.9 Camadas do cabo

Somente uma camada do cabo deve ser enrolada no tambor, a menos que um sistema de vento seja utilizado. A inspeção deve ser realizada por meio de exame visual.

5.5.2.10 Voltas do cabo

Pelo menos duas voltas de cabo devem permanecer no tambor quando a estrutura extensível e/ou o cesto estiver em sua posição mais extrema. A inspeção deve ser realizada por meio de ensaios funcionais e exame visual.

5.5.2.11 Amarração do cabo no tambor

Cada cabo deve ser fixado ao tambor. A fixação deve ser capaz de obter 80 % da carga de ruptura mínima do cabo. A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e exame visual.

5.5.2.12 Deslocamento não intencional do cabo

Um meio deve ser provido para evitar a soltura acidental dos cabos das polias, mesmo sob condições de cabo com folga. A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e exame visual.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.5.2.13 Sulcos no tambor e polia

As dimensões dos sulcos no tambor e polia devem estar em conformidade com as recomendações do fabricante do cabo de aço. A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e exame visual.

5.5.3 Sistemas de acionamento por corrente

Correntes com elos redondos não podem ser utilizadas. Correntes de folha podem ser utilizadas. O fabricante deve ter o registro de um certificado fornecido pelo fabricante da corrente, informando a carga de ruptura mínima de projeto das correntes.

5.5.3.1 Limite de movimento vertical em caso de falha

Os sistemas de acionamento por corrente devem incluir um dispositivo ou sistema que, no caso de uma falha no sistema de acionamento por corrente, limite o movimento vertical do cesto totalmente carregado para 0,2 m (0,66 pé). Este requisito deve ser atendido pelos sistemas de acionamento especificados em 5.5.3.1.2 e 5.5.3.1.3.

5.5.3.1.1 Sistemas de acionamento com uma corrente

Um sistema de acionamento com uma corrente deve ter um coeficiente de trabalho de pelo menos 5, além de um dispositivo de segurança mecânico em conformidade com 5.11, que opere por engate com a estrutura extensível. Este dispositivo de segurança deve colocar gradualmente o cesto, além da carga nominal, em parada e sustentação, no caso de falha no sistema de acionamento. A desaceleração média não pode ultrapassar 1,0 *g*. Qualquer mola que opere este dispositivo deve ser de compressão guiada com extremidades presas ou deve ter um diâmetro de mais da metade do passo na condição de operação para limitar o encurtamento da mola em caso de falha.

5.5.3.1.2 Sistemas de acionamento com duas correntes

5.5.3.1.2.1 Os sistemas de acionamento com duas correntes devem atender aos requisitos a seguir.

a) tensão igual

Cada corrente de um sistema de acionamento por duas correntes deve ter um coeficiente de trabalho de pelo menos 4 e deve ter um dispositivo que forneça tensão aproximadamente igual ao sistema de duas correntes, ou então deve estar em conformidade com b).

A falha da primeira corrente deve ser autorrevelada;

b) tensão desigual

O primeiro componente de um sistema de acionamento de duas correntes deve ter um coeficiente de trabalho de pelo menos 5, quando em carga total, e o segundo componente deve ter um coeficiente de trabalho de pelo menos 4 e ter um dispositivo que assegure que o segundo componente obtenha menos da metade da carga na condição de operação, porém que seja capaz de obter a carga total se o primeiro componente falhar. A falha do primeiro componente deve ser autorrevelada.

5.5.3.1.2.2 A inspeção deve ser realizada por meio de verificação de projeto e exame visual.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.5.3.2 Várias correntes conectadas em um ponto

Se mais de uma corrente for conectada em um único ponto, deve ser provido um dispositivo de equalização aproximada da tensão das correntes. A inspeção deve ser realizada por meio de verificação de projeto e exame visual.

5.5.3.3 Tensionamento das correntes

Deve ser possível reajustar a tensão das correntes. A inspeção deve ser realizada por meio de verificação de projeto e exame visual.

5.5.3.4 Resistência da junção entre a corrente e a terminação

A junção entre a corrente e a sua terminação deve ser capaz de suportar pelo menos 100 % da carga de ruptura mínima da corrente. A verificação deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto.

5.5.3.5 Exame visual das correntes e terminações

5.5.3.5.1 O exame visual das correntes e terminações das correntes deve ser possível, de preferência sem a remoção das correntes ou grande desmontagem dos componentes estruturais da PEMT.

5.5.3.5.2 Se não for possível fornecer aberturas de inspeção, o fabricante da PEMT deve fornecer instruções detalhadas para o exame visual, de acordo com o Anexo E.

5.5.3.5.3 A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e exame visual.

5.5.3.6 Dispositivo de segurança para PEMT elevada e abaixada por correntes

As PEMT com cestos elevados e abaixados por meio de correntes devem estar equipadas com um dispositivo de segurança em conformidade com 5.11, que interrompa os movimentos que causam condições de folga da corrente. A movimentação na direção oposta deve ser possível. Este dispositivo é desnecessário se não houver possibilidade de se criar uma folga na corrente. A inspeção deve ser realizada por meio de verificação de projeto e ensaios funcionais.

5.5.3.7 Deslocamento não intencional da corrente

Um meio deve ser provido para evitar a soltura acidental da corrente das rodas dentadas ou polias, mesmo sob condições de corrente com folga. A inspeção deve ser realizada por meio de verificação de projeto e exame visual.

5.5.4 Sistemas de acionamento por parafuso de avanço (rosca sem-fim)

5.5.4.1 Tensão e material de projeto da porca e parafuso de avanço

A tensão de projeto dos parafusos e porcas de avanço não pode ser mais de 1/6 da tensão de tração máxima do material utilizado. O material do parafuso de avanço deve ter resistência à abrasão maior do que a porca de sujeição de carga. A inspeção deve ser realizada por meio de verificação de projeto.

5.5.4.2 Separação do parafuso de avanço do cesto

O mecanismo de parafuso de avanço do cesto deve ser projetado de forma a evitar a separação do cesto do mecanismo durante o uso normal. A inspeção deve ser realizada por meio de exame visual.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.5.4.3 Porca de sujeição de carga e porca de segurança

Cada parafuso de avanço deve ter uma porca de sujeição de carga e uma porca de segurança sem carga. A porca de segurança deve ser carregada somente se a porca de sujeição de carga falhar. Não pode ser possível elevar a plataforma de trabalho quando a porca de segurança estiver sob carga. A inspeção deve ser realizada por meio de verificação de projeto e exame visual.

5.5.4.4 Detecção de desgastes nas porcas

Deve ser possível detectar o desgaste das porcas de sujeição de carga sem desmontagem.

5.5.5 Sistemas de acionamento por cremalheira e pinhão

5.5.5.1 Tensão de projeto da cremalheira e pinhão

A tensão de projeto da cremalheira e pinhão não pode ser mais de 1/6 da tensão de tração máxima do material utilizado. A inspeção deve ser realizada por meio de verificação de projeto.

5.5.5.2 Dispositivo de segurança e regulador de sobrevelocidade

As unidades de cremalheira e pinhão devem ter um dispositivo de segurança acionado por um regulador de sobrevelocidade. Este dispositivo de segurança deve colocar gradualmente o cesto, além da carga nominal, em parada e sustentação, no caso de falha do mecanismo de elevação. A desaceleração média não pode ultrapassar 1,0 *g*. O acionamento do dispositivo de segurança deve interromper automaticamente a fonte de alimentação. A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e ensaios funcionais.

5.5.5.3 Dispositivo para impedir o desengate do pinhão

Além dos roletes-guia normais do cesto, dispositivos positivos e eficazes devem ser instalados para evitar que um pinhão do acionamento ou dispositivo de segurança se desengate da cremalheira. Estes dispositivos devem assegurar que o movimento axial do pinhão seja limitado, de forma que um mínimo de 2/3 da largura do dente esteja sempre engatado na cremalheira. Eles também devem restringir o movimento radial do pinhão a partir de sua posição de deslizamento normal para no máximo 1/3 da profundidade do dente. A inspeção deve ser realizada por meio de exame visual.

5.5.5.4 Exame visual dos pinhões

O exame visual dos pinhões deve ser possível, sem a remoção dos pinhões ou grande desmontagem dos componentes estruturais da PEMT. A inspeção deve ser realizada por meio de exame visual.

5.6 Cesto

5.6.1 Nível do cesto

5.6.1.1 Após o nivelamento inicial (manual ou automático) da PEMT, o nível do cesto não pode variar mais do que 5° da configuração inicial, quando a estrutura extensível for elevada ou abaixada.

5.6.1.2 O ajuste manual do nível do cesto acima de 5° é aceitável, desde que a estrutura extensível esteja parada ou – como no caso das PEMT com válvulas de controle de fluxo com alavancas de controle conectadas mecanicamente aos carretéis da válvula de controle – por meio de um recurso adicional que proteja contra uma operação involuntária da alavanca de controle.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.6.1.3 A taxa de mudança do ângulo do cesto durante o ajuste manual não pode exceder o máximo que ocorre durante a subida ou descida em condições normais de operação.

5.6.1.4 O sistema de nivelamento, exceto os sistemas de nivelamento hidráulico, deve incluir um dispositivo de segurança em conformidade com 5.11, que, no caso de uma falha no sistema, deve manter o nível do cesto dentro de 5° adicionais. A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e ensaios funcionais.

5.6.1.5 Os sistemas de nivelamento mecânico atendem a este requisito, se tiverem sido projetados para obter pelo menos duas vezes a carga imposta sobre eles. Se um cabo ou corrente for utilizado, este(a) deve ser projetado(a) com um fator de segurança cinco contra ruptura, quando submetido(a) a duas vezes as cargas impostas. A inspeção deve ser realizada por meio de verificação de projeto.

5.6.1.6 Os cilindros hidráulicos nos sistemas de nivelamento hidráulico devem estar em conformidade com 5.10.2. A inspeção deve ser realizada por meio de ensaios funcionais.

5.6.2 Materiais do cesto

O cesto deve ser construído com material não inflamável (materiais que não sustentem uma chama após a fonte de ignição ser removida).

5.6.3 Sistemas de proteção – Guarda-corpo

5.6.3.1 Uma proteção deve ser instalada em todas as laterais do cesto, destinada a evitar a queda de pessoas e materiais. A proteção deve ser fixada com segurança ao cesto e deve consistir no mínimo em guarda-corpos de pelo menos 1,1 m (43,3 pol.) de altura, rodapé com pelo menos 0,1 m (0,33 pé) de altura e barras intermediárias a no máximo 0,55 m (1,80 pé) do guarda-corpo ou do rodapé.

5.6.3.2 Pilares verticais podem ser utilizados em vez de uma barra, se a distância horizontal livre entre os pilares não for maior que 180 mm (7,09 pol.). O espaço livre entre as seções do guarda-corpo não pode exceder 120 mm (4,72 pol.).

5.6.3.3 O espaço horizontal livre entre os segmentos do rodapé não pode exceder 15 mm (0,59 pol.).

5.6.3.4 Os guarda-corpos devem ser construídos para suportar cargas concentradas de 500 N (112,40 lbf) por pessoa, aplicadas nas posições menos favoráveis e na direção menos favorável em intervalos de 0,5 m (1,64 pé), sem causar deformação permanente das proteções.

5.6.3.5 Cada barra (superior, intermediária ou equivalente vertical) deve suportar uma carga de ensaio concentrada de 1340 N (300 lbf), aplicada nas posições menos favoráveis e na direção menos favorável, sem atingir a resistência máxima.

5.6.3.6 Guarda-corpos dobráveis atendem a este requisito, desde que permaneçam solidamente fixados no cesto e estejam equipados com os pinos de trava protegidos contra desengate acidental e perda, ou um meio de travamento igualmente eficaz.

5.6.4 Ancoragem(ns)

5.6.4.1 Todas as PEMT devem fornecer um único tipo de ancoragem para a conexão de dispositivos de proteção contra queda. As PEMT Grupo B (ver Figura E.2) devem ser equipadas com ancoragens de trava-quedas. As PEMT Grupo A podem ser equipadas com ancoragens de retenção contra queda ou trava-quedas.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.6.4.2 O número de pontos de ancoragens deve ser igual ou exceder o número permitido de pessoas. Mais de um ocupante pode se ancorar a um único ponto de ancoragem, se for classificado para mais de uma pessoa.

5.6.4.3 Cada ancoragem de trava-quedas utilizada como parte de um sistema trava-quedas deve ser capaz de resistir a uma força estática de 16 kN (3597 lbf) para cada pessoa, permitida pelo fabricante na ancoragem sem atingir a resistência máxima. Este requisito de resistência deve ser aplicável somente à ancoragem e sua fixação à PEMT, em todas as direções de carga possíveis.

5.6.4.4 Cada ancoragem de retenção contra queda utilizada como parte de um sistema de retenção contra queda deve ser capaz de resistir a uma força estática de 3 kN (675 lbf) para cada pessoa permitida pelo fabricante na ancoragem, sem atingir a resistência máxima. Este requisito de resistência deve ser aplicável somente à ancoragem e sua fixação à PEMT, em todas as direções de carga possíveis. As ancoragens de retenção contra queda devem ser posicionadas a no máximo 750 mm acima do piso do cesto.

5.6.4.5 O fabricante deve ensaiar qualquer ponto de ancoragem designado como ancoragens de trava-quedas, de acordo com os requisitos de 6.1.4.1.

5.6.4.6 Os pontos de ancoragem devem ser projetados para aceitar equipamentos de proteção individual que atendam à esta Norma. As bordas ou cantos expostos devem ser aliviados com um raio de pelo menos 0,5 mm ou um chanfro de 45°.

5.6.4.7 A inspeção deve ser realizada por meio de verificação de projeto e exame visual.

5.6.4.8 Aberturas no guarda-corpo para entrada e saída

Qualquer parte da proteção para fins do acesso ao cesto não pode dobrar ou abrir para fora, exceto conforme especificado em 5.6.5.2. A porta deve retornar automaticamente à posição fechada ou ser travada em conformidade com 5.11. A abertura não intencional deve ser evitada. Os guarda-corpos deslizantes ou articulados verticalmente que retornam automaticamente à sua posição de proteção não precisam de travamento e fixação. Deve-se levar em consideração a facilidade de entrada e saída. O sistema de acesso deve permitir e, pela colocação adequada dos componentes, promover a realização do apoio de três pontos ao subir ou descer no sistema de acesso.

5.6.4.8.1 A largura de abertura mínima para efeitos de acesso ao cesto deve ser de 420 mm (1,38 pé).

5.6.4.8.2 Nos cestos com barra superior fixa, a abertura não pode ter menos de 800 mm (2,62 pés) de altura e 420 mm (1,38 pé) de largura.

5.6.4.8.3 A inspeção deve ser realizada por meio de exame visual.

5.6.4.9 Cesto de aplicação especial

5.6.4.9.1 Os cestos de aplicação especial, medindo 0,5 m^2 (5,38 $pés^2$) ou menor, na área do piso, projetados para um único ocupante, podem ser equipados com uma porta que abra para fora, desde que tenham um guarda-corpo superior de fechamento automático, em conformidade com 5.6.3.

5.6.4.9.2 A inspeção deve ser realizada por meio de exame visual.

5.6.5 Piso do cesto

5.6.5.1 O piso do cesto, incluindo qualquer alçapão, deve ser antiderrapante e autodrenável. Qualquer abertura no piso ou entre o piso e a ponta do rodapé ou portões de acesso deve ser dimensionadas de modo a impedir a passagem de uma esfera com 15 mm (0,59 pol.) de diâmetro.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.6.5.2 A largura e o comprimento do cesto devem ser de pelo menos 460 mm (18,11 pol.). A inspeção deve ser realizada por meio de exame visual.

5.6.5.3 O piso do cesto e qualquer alçapão devem ser capazes de suportar a carga nominal distribuída de acordo com 5.2.2.3. A verificação deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto.

5.6.6 Correntes ou cabos

Correntes ou cabos não podem ser utilizados como guarda-corpo ou portões de acesso. A inspeção deve ser realizada por meio de exame visual.

5.6.7 Escada de acesso

Quando a distância entre o nível de acesso e o piso do cesto na posição de acesso ultrapassar 0,5 m (1,64 pés), a PEMT deve estar equipada com um sistema de acesso. Os degraus não podem estar separados em mais de 0,3 m (0,98 pés) e devem ser igualmente espaçados em distância entre o degrau inferior e o piso do cesto. O degrau inferior não pode estar a mais de 0,5 m (1,64 pés) acima do nível de acesso. Cada degrau deve ter pelo menos 0,3 m (0,98 pés) de largura, e pelo menos 25 mm (0,98 pol.) de profundidade e deve ser antiderrapante. A parte frontal dos degraus deve estar a uma distância horizontal de pelo menos 150 mm (0,49 pés) da estrutura de suporte ou de quaisquer outros componentes da PEMT. O sistema de acesso deve estar em simetria com o portão de acesso. A inspeção deve ser realizada por meio de verificação de projeto e exame visual.

5.6.8 Apoios e corrimãos

Apoios, corrimãos ou dispositivos adequados similares devem ser instalados para ambas as mãos, para subir ou descer a escada de acesso para o cesto. Eles devem ser posicionados de maneira a evitar o uso de controles, tubos e mangueiras hidraúlicas como corrimãos ou degraus. A inspeção deve ser realizada por meio de exame visual.

5.6.9 Alçapões

Os alçapões nos cestos devem ser presos de forma segura ao cesto e projetados para evitar a abertura acidental. Não pode ser possível abrir os alçapões para baixo ou deslizar na lateral. A inspeção deve ser realizada por meio de exame visual.

5.6.10 Dispositivo de aviso sonoro

As PEMT tipo 3 (ver Anexo E) devem ser equipadas com um dispositivo de aviso sonoro (por exemplo, uma buzina) operado do cesto. A inspeção deve ser realizada por meio de ensaios funcionais.

5.6.11 Meios de comunicação

As PEMT tipo 2 (ver Anexo E) devem ser equipadas com um meio de comunicação entre os ocupantes no cesto e o operador do chassi. A inspeção deve ser realizada por meio de exame visual e ensaios funcionais. Uma PEMT suspensa montada em veículo deve ter um dispositivo de comunicação na estação de controle da base e na cabine do veículo.

5.6.12 Limitadores mecânicos

Os movimentos do(s) cesto(s) em relação à estrutura extensível devem ser limitados por limitadores mecânicos. Os cilindros hidráulicos atendem a este requisito se forem projetados para este fim. A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e ensaios funcionais.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.6.13 Cestos construídos com materiais não condutores

Para os cestos construídos com materiais não condutores (isolantes), ver ISO 16653-2. Os cestos não isolados podem ter orifícios de drenagem e/ou aberturas de acesso.

5.7 Controles

5.7.1 Ativação e operação

5.7.1.1 As PEMT devem ter controles projetados de maneira que os movimentos da PEMT ocorram somente enquanto os controles estiverem sendo acionados. Os controles, quando liberados, devem retornar automaticamente para a posição neutra (ou desligada). Os controles de deslocamento das PEMT montadas em veículos não precisam atender a este requisito.

5.7.1.2 Todos os controles devem ser projetados para proteger contra a operação involuntária. Os controles operados pelas mãos, no cesto, devem ser protegidos contra a operação involuntária sustentada.

5.7.1.3 Os controles superiores devem incluir um dispositivo ou dispositivos separados que devem ser continuamente ativados pelo operador para operar os controles de direção. Este(s) dispositivo(s) deve(m) ser liberado(s) pelo operador, independentemente dos controles de direção. Quando liberado(s), este(s) dispositivo(s) deve(m) tornar os controles direcionais inoperantes.

5.7.1.4 Os controles por pedal, se equipados, devem ter superfícies antiderrapantes, ser protegidos e de fácil limpeza.

5.7.1.5 Os controles devem ser posicionados para evitar perigo para o operador em relação às partes móveis da PEMT.

5.7.1.6 A inspeção deve ser realizada por meio de ensaios funcionais e exame visual.

5.7.2 Direção de movimento

Convém que os controles superiores na sua posição normal de operação sejam dispostos de tal maneira que a sua direção de operação se aproxime do movimento correspondente da máquina. A direção de todos os movimentos da PEMT deve ser indicada claramente sobre ou próximo aos controles, utilizando palavras ou símbolos em conformidade com a ISO 20381. A inspeção deve ser realizada por meio de exame visual e ensaios funcionais.

5.7.3 Localização, acessibilidade, proteção e seleção entre controles duplicados

5.7.3.1 Os dispositivos de controle devem estar localizados no cesto. Os controles duplicados para todas as funções energizadas da estrutura extensível devem ser fornecidos no nível da base ou do solo, exceto para deslocamento ou direção, e devem sobrepor os dispositivos de controle localizados no cesto. Os dispositivos de controle devem estar facilmente acessíveis para o operador. As caixas de controle que não são conectadas permanentemente devem ter a sua localização e orientação normais claramente marcadas.

5.7.3.2 Se o movimento puder ser controlado nas estações de controle adicionais, um mecanismo de travamento deve ser instalado de maneira que o movimento seja possível somente a partir de uma estação de controle pré-selecionada. Os controles na base ou no solo devem sobrepor todos os controles adicionais, incluindo o controle de parada de emergência da PEMT.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.7.3.3 Se forem utilizados sistemas de controle sem fio, eles devem estar em conformidade com o Anexo D. A operação da estrutura extensível e as funções do acionamento elevado devem ser possíveis somente quando os controles sem fio estiverem localizados no cesto em uma posição especificamente projetada pelo fabricante.

5.7.3.4 Nas PEMT com componentes não condutores (isolantes), os controles mais inferiores devem estar localizados de tal modo que o operador não fique na trajetória elétrica entre a PEMT e o solo.

5.7.3.5 A inspeção deve ser realizada por meio de ensaios funcionais e exame visual.

5.7.4 Paradas de emergência

As PEMT devem ser fornecidas com controles de parada de emergência em conformidade com a ISO 13850 em cada posição de controle. A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e ensaios funcionais.

5.7.5 Interruptores elétricos

Os interruptores elétricos que controlam funções de segurança devem estar em conformidade com 5.11. A verificação deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto.

5.7.6 Válvulas-piloto e solenoides

As válvulas guiadas e operadas por solenoides devem ser projetadas e instaladas de forma a parar o movimento correspondente em caso de falha de energia. A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e ensaios funcionais.

5.7.7 Restauração da energia após falha

Na partida ou no restabelecimento da energia após falha da fonte de alimentação, nenhum movimento deve ocorrer sem uma ação deliberada por parte do operador. A inspeção deve ser realizada por meio de ensaios funcionais.

5.7.8 Sistema de emergência

5.7.8.1 As PEMT devem estar equipadas com um sistema de emergência para assegurar que, em caso de falha da alimentação de energia principal, o cesto possa retornar para uma posição que seja possível sair sem perigo, considerando a necessidade de manobrar a PEMT para se livrar das obstruções (ver 7.5.5).

5.7.8.2 Os controles do sistema de emergência devem estar facilmente acessíveis a partir do solo (ver 5.7.3). Este procedimento não é necessário se a PEMT estiver equipada para entrada ou saída segura do cesto por outros meios.

5.7.8.3 A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e ensaios funcionais.

5.7.9 Restrição de velocidade

Deve ser provido um dispositivo para limitar a velocidade do movimento da PEMT para 1,4 vez da velocidade normal, no caso de operações de emergência. A verificação deve ser realizada por meio de uma verificação funcional.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.7.10 Operação automática ou programada

A operação automática ou programada realizada com um *joystick*, alavanca ou interruptor é permitida se forem utilizadas medidas de segurança apropriadas, como um dispositivo de advertência alertando o operador de que a máquina está “em operação”, desde que um comando separado seja ativado e a ativação interrompa o movimento.

5.7.11 Controle com guincho nas PEMT

Se a PEMT for equipada com um guincho para movimentação de materiais, este deve ter controles superiores e inferiores. Os controles inferiores devem estar localizados na proximidade da estação de controle inferior. A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e exame visual.

5.8 Equipamentos elétricos

5.8.1 Normas e padrões relevantes

Os equipamentos elétricos das PEMT devem estar em conformidade com as normas pertinentes, em especial com a IEC 60204-1. Se, devido às condições especiais, as PEMT forem utilizadas fora das faixas abrangidas pela IEC 60204-1 para suprimentos de corrente contínua, temperatura do ar ambiente, altitude ou conexão com os elementos móveis da máquina, então desvios serão necessários e o fabricante deve tomar as medidas de segurança necessárias e/ou determinar as limitações de operação no manual do operador (ver 7.3 e Anexo E). A inspeção deve ser realizada por meio de verificação de projeto e exame visual.

5.8.2 Desconexão da alimentação principal

Uma desconexão da alimentação principal deve ser instalada em uma posição facilmente acessível. Deve ser possível fixar a alimentação principal em uma posição desligada ou desconectada por meio de um dispositivo de travamento ou equivalente, para impedir a operação ou uso não autorizado da PEMT. A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e exame visual.

5.8.3 Cabos

Os cabos elétricos devem ser multifilamentares, quando for necessária a flexibilidade, e, se necessário, devem ser resistentes ao óleo. A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e exame visual.

5.8.4 Proteção da bateria

5.8.4.1 As baterias devem ser protegidas contra danos devido a curtos-circuitos e contra danos mecânicos. Se as baterias forem a fonte principal de energia, a desconexão (isolamento) da bateria, ou seja, rompimento de um polo da alimentação de energia elétrica, deve ser possível sem o uso de ferramentas.

5.8.4.2 A(s) bateria(s) deve(m) estar acessível(eis) para fins de inspeção, serviço e substituição.

5.8.4.3 A inspeção deve ser realizada por meio de exame visual.

5.8.5 Entrada de água

Quando for necessário evitar a entrada de água, o grau de proteção fornecido pelos invólucros deve ser IP54 ou superior, de acordo com a ABNT NBR IEC 60529. O fabricante deve levar em consideração

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

as condições de uso previsíveis, como a exposição a outros líquidos diferentes da água, o que pode requerer um grau de proteção maior. A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e exame visual.

5.8.6 Compatibilidade eletromagnética (CEM)

As PEMT devem ter imunidade suficiente a perturbações eletromagnéticas para permitir operar com segurança, conforme pretendido, e não causar perigos, quando expostas a níveis e tipos de perturbações previstos pelo fabricante. O fabricante das PEMT deve projetar e instalar os fios nos equipamentos e subconjuntos, levando em consideração as recomendações dos fornecedores destes subconjuntos.

5.9 Sistemas hidráulicos

5.9.1 Dispositivo de limitação de pressão

5.9.1.1 O sistema hidráulico deve incluir um limitador de pressão, como uma válvula de alívio de pressão, antes da primeira válvula de controle. Se pressões máximas diferentes forem utilizadas no sistema hidráulico, mais de um limitador de pressão deve ser provido.

5.9.1.2 O ajuste dos limitadores de pressão deve requerer o uso de ferramentas, e estes limitadores devem ser capazes de serem selados.

5.9.1.3 A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e exame visual.

5.9.2 Resistência de tubos e conexões

Os tubos e suas conexões, que podem ser submetidos à pressão máxima permitida por qualquer limitador de pressão devem ser projetados para resistir a pelo menos duas vezes a pressão sem deformação permanente (elasticidade $R_{p0,2}$). Se, sob operação normal, os componentes estiverem sujeitos a pressões maiores do que as permitidas pelo limitador de pressão, eles devem ser projetados para resistir a pelo menos duas vezes a pressão mais elevada sem deformação permanente ($R_{p0,2}$); ver 5.10.1.3 para condições de falha. A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto.

5.9.3 Resistência à ruptura de mangueiras e conexões

A pressão de ruptura das mangueiras, incluindo as conexões, que podem ser submetidas à pressão máxima permitida por qualquer limitador de pressão, não pode ser inferior a três vezes a pressão do seu limitador. A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto.

5.9.4 Pressão nominal de outros componentes

Todos os componentes do sistema hidráulico não especificados em 5.9.2, 5.9.3 e 5.10 devem ser classificados para pelo menos a pressão máxima à qual serão submetidos, incluindo qualquer aumento temporário do ajuste de pressão necessário para a realização do ensaio de sobrecarga (ver 6.1.4.5). A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto.

5.9.5 Conexões do manômetro

Cada circuito hidráulico deve ser fornecido com conexões suficientes para manômetros, para permitir a verificação correta da operação. A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e exame visual.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.9.6 Liberação de ar

O projeto do sistema hidráulico deve permitir que o ar retido seja liberado. A inspeção deve ser realizada por meio de verificação de projeto.

5.9.7 Filtro de entrada

Qualquer reservatório de fluido aberto para a atmosfera deve ser equipado com um filtro de entrada de ar. A inspeção deve ser realizada por meio de exame visual.

5.9.8 Indicadores do nível de fluido

Todos os reservatórios de fluido devem ser equipados com dispositivos facilmente acessíveis que indiquem o nível de fluido máximo permitido e o nível mínimo necessário, quando a estrutura extensível estiver totalmente abaixada e retraída, e os dispositivos de estabilização estiverem totalmente retraídos. A inspeção deve ser realizada por meio de exame visual e ensaios funcionais.

5.9.9 Limpeza de fluidos

Cada sistema hidráulico deve ter meios para assegurar o nível de limpeza do fluido necessário para a operação segura do sistema e seus componentes. A inspeção deve ser realizada por meio de verificação de projeto.

5.9.10 Acumuladores a gás

5.9.10.1 Nos sistemas hidráulicos com acumuladores a gás, devem ser providos meios para aliviar a pressão do líquido automaticamente ou para isolar positivamente o acumulador quando o sistema estiver no estado não pressurizado.

5.9.10.2 Se o projeto requerer que a pressão do acumulador a gás seja retida quando o sistema for desligado, informações completas para manutenção segura devem estar visíveis sobre o, ou próximo do, acumulador. Informações duplicadas devem ser fornecidas no manual de serviço e no diagrama de circuito.

5.9.10.3 A inspeção deve ser realizada por meio de uma verificação de projeto e exame visual.

5.10 Cilindros hidráulicos

5.10.1 Projeto estrutural

5.10.1.1 Generalidades

O projeto dos cilindros de suporte de carga deve ser baseado em uma análise das pressões, cargas impostas e forças durante a operação normal e condições de falha (ver 5.10.1.3). Cilindros que atuam como limitadores mecânicos devem ser projetados para suportar duas vezes a carga imposta e devem incluir os efeitos aditivos das forças externas e internas, como as resultantes da pressão hidráulica. Todos os componentes e mangueiras críticos dos sistemas hidráulicos devem ter um mínimo de resistência à ruptura de três vezes a pressão de operação para a qual o sistema foi projetado.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.10.1.2 Condições de operação normais

5.10.1.2.1 Flambagem

O fabricante deve identificar as condições de operação que produzem as combinações de comprimento estendido, pressão, deformação, cargas e forças aplicadas externamente, criando as condições máximas de flambagem.

5.10.1.2.2 Detalhes de construção

O projeto de juntas soldadas deve estar em conformidade com 5.2.4.2. As juntas roscadas de sujeição de carga devem estar em conformidade com as normas pertinentes e os cálculos de tensão devem levar em consideração as áreas de cisalhamento reduzidas devido às tolerâncias de fabricação e deformação elástica causadas por pressões hidráulicas. O projeto de juntas roscadas submetidas a diferentes cargas de tração deve levar em consideração os efeitos da fadiga e evitar a separação acidental (desaperto).

5.10.1.2.3 Condições que causam pressões acima do limitador de pressão

As seguintes condições causam pressões acima daquelas dos limitadores de pressão (ver Figuras 5 a 9):

a) o efeito de dispositivos que reduzem a velocidade dos cilindros abaixo da velocidade resultante da alimentação de fluido total para/ou dos cilindros. Isto provoca uma pressão interna adicional à pressão normal devido a cargas aplicadas externamente. Esta pressão adicional é expressa pela seguinte relação

$$\frac{D^2}{D^2 - d^2}$$

onde

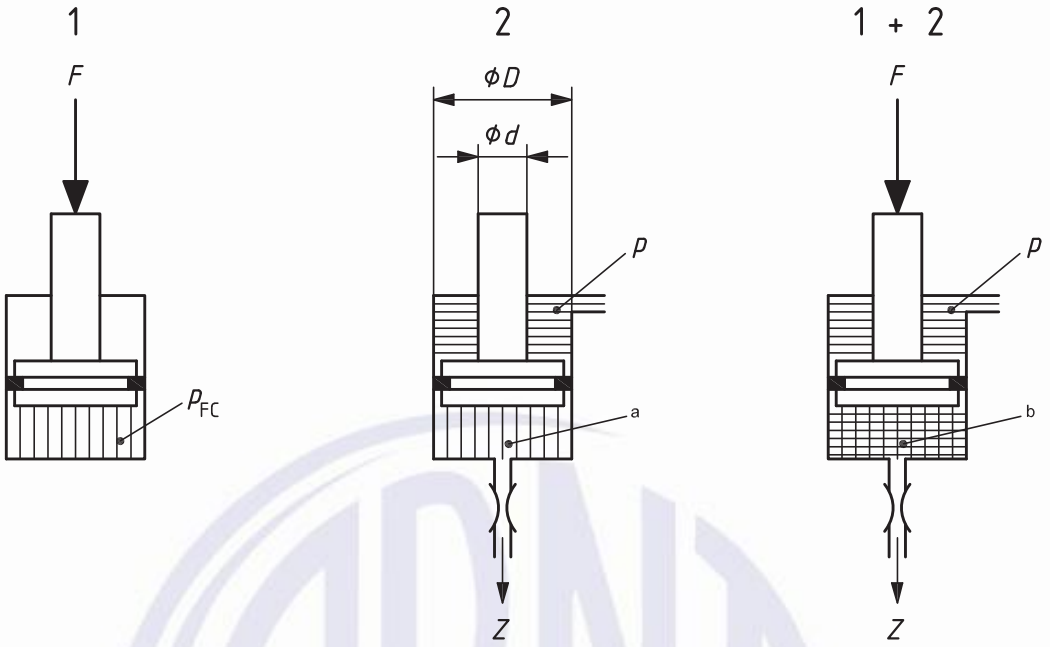
D é o diâmetro do pistão;

d é o diâmetro da haste do pistão quando um cilindro está em tensão e o dispositivo de controle de velocidade atua sobre o anel (gaxeta);

b) o efeito da expansão térmica do fluido confinado no cilindro quando em repouso.

NOTA Os dispositivos de controle de velocidade descritos em 5.10.1.2.3 a) podem assumir a forma de válvula de controle parcialmente aberta ou fechada.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)



Legenda

D diâmetro do pistão

d diâmetro da haste do pistão com o cilindro em tensão e dispositivo de controle de velocidade que atua sobre o anel (gaxeta)

F carga

p pressão do sistema

p_{FC} pressão normal

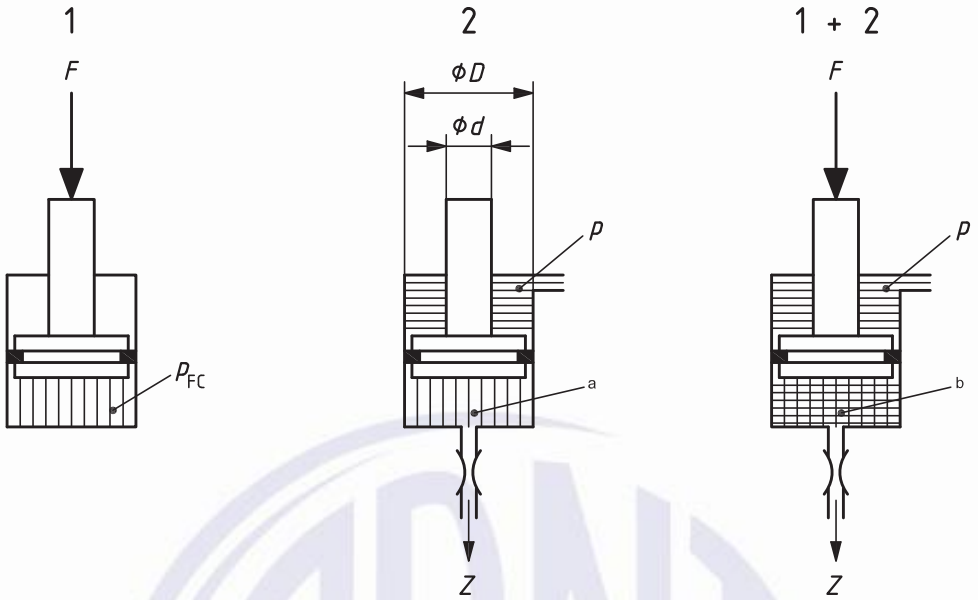
Z fluxo restrito

a $p \times \left(\frac{D^2 - d^2}{D^2} \right)$

b $p_{FC} + p \times \left(\frac{D^2 - d^2}{D^2} \right)$

Figura 5 – Pressões do cilindro sob operação normal – Cilindro em compressão

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)



Legenda

D diâmetro do pistão

d diâmetro da haste do pistão com o cilindro em tensão e dispositivo de controle de velocidade que atua sobre o anel (gaxeta)

F carga

p pressão do sistema

p_{FT} pressão normal

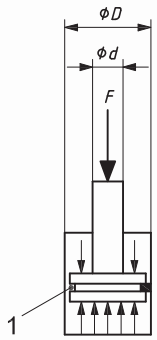
Z fluxo restrito

a $p \times \left(\frac{D^2}{D^2 - d^2} \right)$

b $p_{FT} + p \times \left(\frac{D^2}{D^2 - d^2} \right)$

Figura 6 – Pressões do cilindro sob operação normal – Cilindro em tensão

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)



Legenda

1 vedação com falha

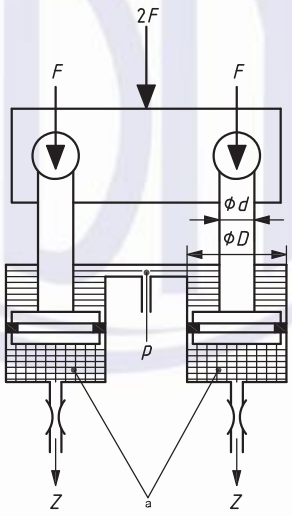
D diâmetro do pistão

d diâmetro da haste do pistão com o cilindro em tensão e dispositivo de controle de velocidade que atua sobre o anel (gaxeta)

F carga

A pressão na parte superior do pistão é igual à pressão na parte inferior. A carga é suportada pela área da haste, $\pi d^2/4$, em vez da área do pistão, $\pi D^2/4$. A pressão normal, p_{FC}, aumenta pela relação D^2/d^2.

Figura 7 – Pressões do cilindro em falha de vedação



Legenda

D diâmetro do pistão

d diâmetro da haste do pistão com o cilindro em tensão e dispositivo de controle de velocidade que atua sobre o anel (gaxeta)

F carga

p pressão do sistema

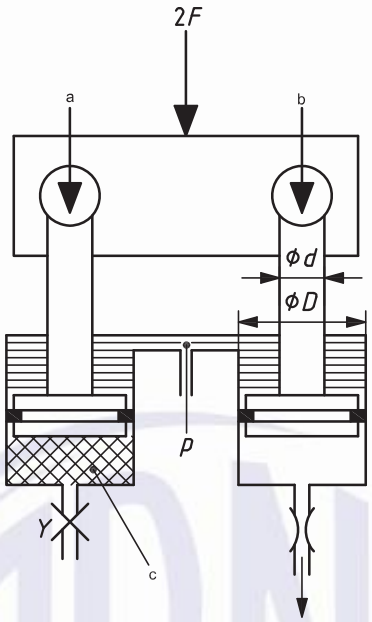
p_{FC} pressão normal

Z fluxo restrito

a $p_{FC} + p \times \left(\frac{D^2 - d^2}{D^2} \right)$

Figura 8 – Cilindros duplos sob compressão na operação normal

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)



Legenda

D	diâmetro do pistão
d	diâmetro da haste do pistão com o cilindro em tensão e dispositivo de controle de velocidade que atua sobre o anel (gaxeta)
F_B	carga de flambagem
F	carga
p	pressão do sistema
p_{FC}	pressão normal devido à carga
Z	fluxo restrito
Y	fluxo interrompido
a	$F_B = 2F + p \times \left(\frac{\pi D^2 - \pi d^2}{4} \right)$
b	$p \times \frac{\left(\pi D^2 - \pi d^2 \right)}{4}$
c	$2\left[p_{FC} + p \times \left(\frac{D^2 - d^2}{D^2} \right) \right]$

Figura 9 – Cilindros duplos sob compressão com uma linha bloqueada

5.10.1.3 Condições de falha

5.10.1.3.1 Vazamento de óleo após vedações do pistão

A pressão normalmente gerada pode aumentar pela relação D^2/d^2, onde vazamentos de óleo ocorrem nas vedações do pistão dos cilindros de dupla ação sob cargas compressivas. Isto afeta especialmente as tensões no tubo e na cabeça do cilindro. Estas tensões não podem exceder ao limite de elasticidade ($R_{p0,2}$). Esta relação é o fator de segurança mínimo para válvulas, mangueiras e tubos que estão na mesma pressão que o cilindro, a menos que o aumento de pressão seja limitado por outros componentes hidráulicos.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

5.10.1.3.2 Vários cilindros operando o mesmo mecanismo

5.10.1.3.2.1 Quando mais de um cilindro opera o mesmo mecanismo, conforme as Figuras 8 e 9, deve-se levar em consideração o efeito de um cilindro sendo travado e obtendo ou causando cargas maiores. No caso de cilindros de dupla ação, isto inclui a(s) força(s) gerada(s) por outro(s) cilindro(s) ou a força necessária para movimentar o outro cilindro.

5.10.1.3.2.2 Sob condições de falha, a tensão máxima calculada não pode exceder ao limite de elasticidade do material ($R_{p0,2}$).

5.10.2 Prevenção contra a movimentação não intencional dos cilindros de retenção de carga

5.10.2.1 Os cilindros de retenção/sujeição de carga devem estar equipados com dispositivo que impeça o movimento não intencional causado por falha de um tubo externo (exceto 5.10.2.3 – c)), até que ele seja liberado por uma força externa.

5.10.2.2 Os efeitos da expansão térmica nos cilindros de sujeição de carga devem ser considerados.

5.10.2.3 Este dispositivo que evita a movimentação não intencional deve ser

a) parte integrante do cilindro;

b) direta e rigidamente montados no flange para o cilindro; ou

c) colocados próximos do cilindro e conectados a ele por meio de tubos rígidos (mais curtos possíveis), com conexões soldadas ou flangeadas e cujas características são calculadas do mesmo modo que o cilindro.

5.10.2.4 Outros tipos de encaixes, como conexões de compressão ou conexões de tubo afuniladas, não são permitidos entre o cilindro e a válvula de bloqueio.

5.10.3 Verificação

A verificação dos requisitos descritos em 5.10 deve ser realizada pela verificação de projeto, ensaios funcionais e exame visual.

5.11 Dispositivos de segurança

5.11.1 Nesta Norma, sempre que for feita referência a esta Seção, as partes dos sistemas de controle relativas à segurança que executam uma função relevante devem atingir o nível de desempenho conforme a ABNT NBR ISO 13849-1, Tabela 3.

5.11.2 A validação das funções de segurança e níveis de desempenho conforme descrito na ABNT NBR ISO 13849-2, 5.11.1.

5.11.3 Somente deve ser possível neutralizar um dispositivo de segurança listado na Tabela 3 de uma forma segura utilizando um dispositivo separado que tenha o mesmo nível de desempenho ou melhor.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

Tabela 3 – Níveis de desempenho dos dispositivos de segurança

Subseção	Nível de desempenho requerido de acordo com a ABNT NBR ISO 13849-1	Descrição da função de segurança
5.3.2	c	Impedir os deslocamentos acima do limite de inclinação
5.3.16	c	Limitação da velocidade de deslocamento
5.3.2 3º parágrafo 4º parágrafo 5º parágrafo	c e d	Monitoramento dos dispositivos de estabilização Impedir a operação fora da faixa-limite sem dispositivos de estabilização Monitoramento dos dispositivos de estabilização
5.3.7	c	Controle ou travamento da inclinação
5.3.6	d	Controle ou travamento da inclinação
5.3.12 (a)	c	Controle dos eixos oscilantes
5.3.15 (b)	d	Controle dos eixos oscilantes
5.3.20.2	d	Sistema sensor de carga
5.4.1.3	d	Controle de posição
5.4.1.4	d c	Sistema sensor de momento Parada do movimento descendente da PEMT
5.5.1.3	c	Monitoramento da corrente/correia
5.11	c	Parada do movimento nas condições de cabo com folga Parada do movimento nas condições de corrente com folga
5.5.5.2	c	Regulador de sobrevelocidade das unidades de cremalheira e pinhão
5.6.1	d (c, no caso de sistemas de mestre-escravo)	Sistema de nivelamento
5.6.3	c	Travamento dos guarda-corpos Travamento do cesto intercambiável
5.7.1	b	Travamento dos controles
5.7.1	c	Travamento das posições de controle
5.10.1.3	c	Impedir os movimentos dos cilindros de sujeição de carga em caso de falha do tubo
Para as funções de segurança que incluem somente as peças mecânicas, nenhum nível de desempenho específico é necessário. NOTA O sistema de controle é definido no Anexo A da ANSI/B11.0:2015 para terminar na saída dos elementos de controle de energia. Por esta definição, por exemplo, válvulas de retenção de carga são consideradas como pertencendo à parte operacional do sistema e não à parte relacionada com a segurança do sistema de controle.		

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

6 Verificação dos requisitos e/ou medidas de segurança

6.1 Exames e ensaios

6.1.1 Generalidades

6.1.1.1 Os exames e ensaios para assegurar que a PEMT está em conformidade com esta Norma (ver 6.2 e 6.3) devem consistir em:

a) verificações de projeto (ver 6.1.2);

b) verificações de fabricação (ver 6.1.3) e

c) ensaios (ver 6.1.4).

6.1.1.2 Os resultados dos exames e ensaios devem ser registrados.

6.1.1.3 Os exames e ensaios aplicáveis a várias circunstâncias são indicados em 6.1.4, 6.3 e no Anexo E.

6.1.2 Verificação de projeto

A verificação de projeto deve verificar se a PEMT foi projetada em conformidade com esta Norma. Ela deve incluir a verificação dos seguintes itens:

a) desenhos que contenham as principais dimensões da PEMT;

b) descrição da PEMT, com informações necessárias sobre suas características de utilização;

c) informações sobre os materiais utilizados;

d) diagramas dos circuitos elétricos, hidráulicos e pneumáticos;

e) manual do operador e manual de serviço; e

f) cálculos.

6.1.3 Verificação de fabricação

A verificação de fabricação deve verificar se:

a) a PEMT foi fabricada em conformidade com os documentos e verificação de projeto;

b) os componentes estão em conformidade com os desenhos;

c) os certificados de ensaio estão disponíveis para cada tipo de cabo de aço, corrente e mangueira hidráulica ou pneumática, e se estes certificados indicam a força de ruptura ou pressão de ruptura mínimas, conforme apropriado;

d) todas as soldas devem ser executadas por uma pessoa qualificada e devem atender aos requisitos das ISO 11970 e ISO 9606-1 ou normas equivalentes; e

e) a construção e a instalação de todas as peças, componentes e sistemas estão em conformidade com esta Norma.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

6.1.4 Ensaios

6.1.4.1 Ensaio dinâmico do ponto de ancoragem

As PEMT projetadas para uso com um sistema travaquedas (ver 5.6.4) devem concluir com sucesso os seguintes ensaios.

a) PEMT deve, embora posicionada sobre uma superfície nivelada, suportar a força de uma massa de ensaio de 136 kg (300 lb) em queda livre, sendo que sua origem foi colocada de modo que o seu centro de gravidade esteja a 460 mm (1,51 pés) fora do trilho do topo do cesto, em uma direção que crie a condição de estabilidade mais adversa;

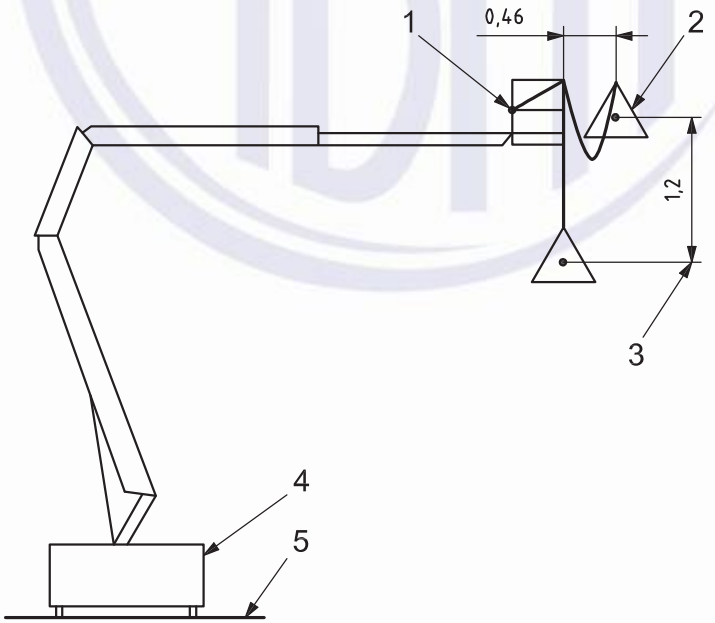
b) que esteja conectada por um talabarte sem absorção de impacto em um ponto de ancoragem do cabo mais próximo à origem da massa de ensaio e o talabarte tendo passado sobre o guarda-corpo do cesto de forma que a força de tombamento seja aplicada ao guarda-corpo; e

c) queda livre de uma distância vertical mínima de 1,2 m (3,94 pés), sem interferência ou obstrução e sem bater no piso/solo durante o ensaio.

A PEMT deve ser carregada para a condição de estabilidade mais adversa durante o ensaio (ver Figura 10). A massa de ensaio e a carga do cesto devem ser iguais à classificação máxima da PEMT. A carga do cesto deve estar distribuída uniformemente sobre o cesto. O ensaio deve ser realizado sem carga no cesto, se esta for a condição de menor estabilidade.

A PEMT não pode tombar como resultado deste ensaio. A deformação permanente de qualquer parte é aceitável, desde que a massa de ensaio não se desprenda durante o ensaio.

Dimensões em metros



Legenda

1 ancoragem (ver 5.6.4)
2 massa de ensaio de 136 kg
3 distância em queda livre
4 PEMT
5 superfície nivelada

Figura 10 – Ensaio do ponto de ancoragem

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

6.1.4.2 Ensaios de estabilidade

6.1.4.2.1 Ensaios estáticos

6.1.4.2.1.1 A PEMT deve ser configurada na inclinação de chassi máxima permitida, definida pelo fabricante adicionando 0,5°. Os dispositivos de estabilização, se fornecidos, devem ser utilizados conforme especificado pelo fabricante. Se a PEMT for suportada na posição de trabalho por pneus e não estiver protegida por um sistema de advertência ao operador de pneu com pressão baixa, a PEMT deve ser configurada conforme descrito anteriormente, mais a inclinação adicionada resultante de um pneu furado. Cargas de ensaio devem ser aplicadas para representar todas as combinações de carga e força menos favoráveis especificadas em 5.2.3.1, 5.2.3.2, 5.2.3.3 e 5.2.3.4.

6.1.4.2.1.2 As cargas de pessoas e ferramentas ou materiais devem ser distribuídas no cesto da extensão e, se necessário, no cesto principal, conforme especificado em 5.2.2.3.

6.1.4.2.1.3 O ensaio pode ser realizado no piso nivelado se as cargas de ensaio forem recalculadas para incluir os efeitos da inclinação de chassi máxima permitida definida pelo fabricante adicionando 0,5°.

6.1.4.2.1.4 A(s) carga(s) de ensaio pode(m) ser aplicada(s) em qualquer ponto de resistência adequado, se necessário, para evitar tensão excessiva de qualquer parte da PEMT.

6.1.4.2.1.5 O ensaio deve ser repetido em todas as posições estendidas e/ou retraídas menos favoráveis. Exemplos são mostrados na Tabela 1 e na Figura 2.

NOTA A PEMT é considerada estável se puder atingir uma condição estacionária quando estiver suportando a(s) carga(s) de ensaio sem tombar. Durante o ensaio de estabilidade, a elevação dos pneus ou dispositivos de estabilização por si só não indica uma condição de instabilidade.

6.1.4.2.1.6 Além disso, deve ser demonstrado que após a aplicação de forças manuais, em conformidade com 5.2.2.5, em qualquer posição do cesto, não existe qualquer deformação permanente deste.

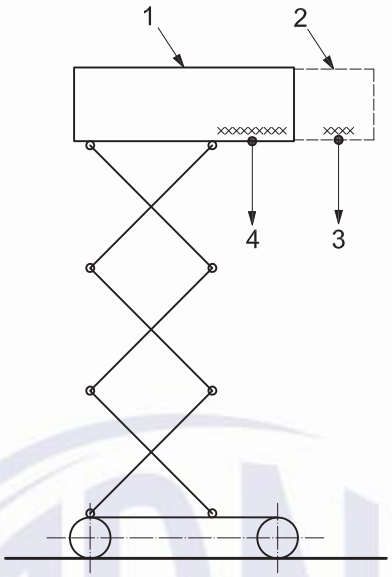
6.1.4.2.2 Ensaios dinâmicos nas PEMT tipos 2 e 3

6.1.4.2.2.1 Generalidades

As PEMT tipos 2 e 3 devem ser submetidas a ensaios de obstáculo e ensaios de frenagem com a carga nominal distribuída uniformemente ao longo da metade do cesto que cria o maior momento de tombamento no caso de ensaio específico.

Para PEMT tipos 2 e 3 no Grupo A que tenham extensão(ões) do cesto com cargas nominais diferentes do cesto principal com carga nominal e que não tenham controle de carga específico da(s) plataforma(s) de extensão, os ensaios devem ser realizados com as cargas distribuídas da mesma maneira e ao mesmo tempo no cesto principal e no cesto de extensão (ver Figura 11).

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)



Legenda

1 cesto principal

2 cesto de extensão (totalmente estendida)

3 $(m_{p,ext} + m_{e,ext}) + m_p$

4 $m_{work} = (m_{p,work} - m_{p,ext} - m_p) + (m_{e,work} - m_{e,ext})$

onde

$m_{p,work} = n_{p,work} \times m_p$

$m_{p,ext} = n_{p,ext} \times m_p$

$n_{p,work}$ é o número permitido de pessoas no cesto principal;

$n_{p,ext}$ é o número permitido de pessoas ou número nominal de ocupantes no cesto de extensão;

$m_{e,work}$ é a massa das ferramentas e materiais permitidos no cesto principal;

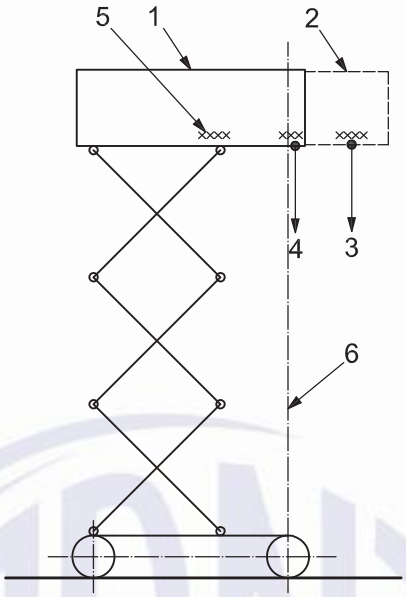
$m_{e,ext}$ é a massa das ferramentas e materiais permitidos no cesto de extensão;

m_p é igual a 80 kg (176 lb) (massa de uma pessoa).

Figura 11 – Ensaios dinâmicos nas PEMT tipos 2 e 3

Os ensaios também devem ser realizados somente com a carga da extensão, distribuída da mesma maneira na extensão. Além disso, as cargas do cesto principal que aumentam os momentos de tombamento devem ser levadas em consideração, em conformidade com 5.2.3. Um exemplo de onde essas cargas devem ser levadas em consideração é mostrado na Figura 12.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)



Legenda

1 cesto principal

2 cesto de extensão (totalmente estendida)

3 $(m_{p,ext} + m_{e,ext}) + m_p$

4 $m_{work} = [(m_{p,work} - m_{p,ext} - m_p) + (m_{e,work} - m_{e,ext})]\ f$

5 remoção da proporção de estabilização da carga do cesto principal

6 linha de tombamento

onde

$m_{p,work} = n_{p,work} \times m_p$

$m_{p,ext} = n_{p,ext} \times m_p$

$n_{p,work}$ é o número permitido de pessoas no cesto principal;

$n_{p,ext}$ é o número permitido de pessoas ou número nominal de ocupantes no cesto de extensão;

$m_{e,work}$ é a massa das ferramentas e materiais permitidos no cesto principal;

$m_{e,ext}$ é a massa das ferramentas e materiais permitidos no cesto de extensão;

m_p é igual a 80 kg (176 lb) (massa de uma pessoa).

f é a proporção da carga do cesto principal fora da linha de tombamento.

NOTA f é calculado ao distribuir pessoas e ferramentas/materiais sobre o cesto, conforme especificado em 5.2.2.1, e então representando a proporção da carga fora da linha de tombamento pelo fator f.

Figura 12 – Ensaios dinâmicos nas PEMT tipos 2 e 3 com locais de carga

6.1.4.2.2.2 Ensaios de obstáculo e depressão

Os ensaios devem ser repetidos, conduzindo a PEMT nas direções de avanço e ré, em cada posição estendida da mesma e, se velocidades de deslocamento diferentes forem permitidas para diferentes alturas, em cada uma das alturas na velocidade máxima permitida para cada altura. Em todos os casos, as barras de direção devem estar paralelas ao comprimento da máquina.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

Durante os ensaios não é necessário simular o efeito da velocidade permitida do vento.

A PEMT não pode tombar durante os ensaios.

Para ensaios realizados nas PEMT tipo 2 e tipo 3, o controle de acionamento deve ser mantido no máximo até a PEMT parar ou as rodas dianteiras ou esteiras subirem o obstáculo. A PEMT deve ser conduzida no nível do solo de modo que:

a) cada roda dianteira ou esteira seja conduzida em contato com um obstáculo de 100 mm (0,33 pé) de altura, perpendicular ao obstáculo; e

b) as duas rodas dianteiras ou esteira simultaneamente sejam colocadas em contato com o mesmo obstáculo.

Para ensaios de depressão nas PEMT tipos 2 e 3 destinadas para uso fora do contrapiso, excluindo PEMT montadas em trilho, o controle de acionamento deve ser mantido no máximo até que as rodas dianteiras ou esteira sejam acionadas para dentro ou sobre a depressão. A PEMT deve ser conduzida no nível do solo de modo que:

a) cada roda dianteira ou esteira seja conduzida para fora da borda de uma depressão de 100 mm (0,33 pé) com a máquina submetida ao ensaio se aproximando da depressão perpendicular à depressão e sendo acionada até que a roda dianteira esteja na depressão; e

b) as rodas dianteiras ou esteira sejam acionadas simultaneamente para dentro da mesma depressão.

Para os ensaios de depressão realizados nas PEMT tipos 2 e 3 destinadas para uso somente em pavimentação/contrapiso, a PEMT deve ser conduzida no nível do solo de modo que cada roda dianteira ou esteira seja conduzida para fora da borda de uma depressão de 600 mm^2 (23,62 pol.) quadrados com uma queda vertical de 100 mm (3,94 pol.) e com uma roda dianteira ou esteira alinhada (perpendicularmente à borda da depressão). A roda dianteira ou esteira deve penetrar em todos os pontos ao longo da borda da depressão com somente uma roda dianteira ou esteira conduzida para dentro da depressão em cada abordagem.

A velocidade máxima deve ser mantida até que as rodas dianteiras ou esteira penetrem na, ou passem sobre a, depressão.

6.1.4.2.2.3 Ensaios de frenagem

As PEMT tipos 2 e 3 devem ser ensaiadas ao ser paradas tão rapidamente quanto os seus controles permitirem. Isto deve ser realizado nas direções de avanço e ré, em cada posição da PEMT, em cada combinação de inclinação do chassi sujeita à tração, cargas e forças adequadas que criam, juntas, condições de estabilidade mínima e onde diferentes velocidades de deslocamento são permitidas para diferentes alturas, em cada uma das alturas, na velocidade máxima permitida para cada altura.

Durante os ensaios, não é necessário simular o efeito da velocidade permitida do vento.

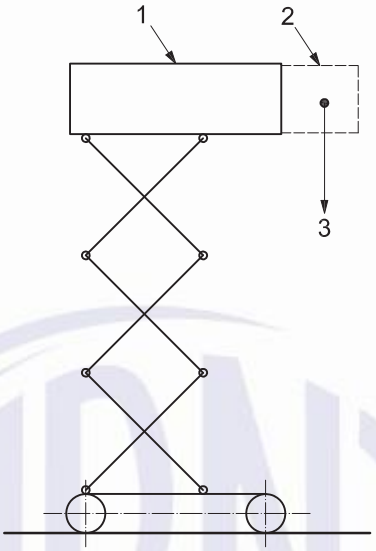
A PEMT não pode tombar durante os ensaios e a distância de parada deve estar em conformidade com 5.3.16.

6.1.4.3 Ensaio de sobrecarga

6.1.4.3.1 A carga de ensaio deve ser de 125 % da carga nominal para PEMT operadas por energia e 150 % da carga nominal para PEMT operadas manualmente.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

6.1.4.3.2 Para PEMT no Grupo A que tenham extensão(ões) de cesto com cargas nominais diferentes da carga nominal do cesto principal e que não tenham controle de carga específico da(s) extensão(ões), a carga de ensaio deve ser conforme definido na Figura 13.



Legenda

1 cesto principal

2 cesto de extensão (totalmente estendida)

3 $m = (m_{p,ext} + m_{e,ext}) \times 1,25 + (m_{p,work} - m_{p,ext})$

onde

$m_{p,work} = n_{p,work} \times m_p$

$m_{p,ext} = n_{p,ext} \times m_p$

$n_{p,work}$ é o número permitido de pessoas no cesto principal;

$n_{p,ext}$ é o número permitido de pessoas ou número nominal de ocupantes no cesto de extensão;

$m_{e,ext}$ é a massa das ferramentas e materiais permitidos no cesto de extensão;

m_p é igual a 80 kg (176 lb) (massa de uma pessoa).

Figura 13 – Ensaio de sobrecarga

6.1.4.3.3 As cargas de pessoas e ferramentas/materiais devem ser distribuídas na extensão e, se necessário, no cesto principal, conforme especificado em 5.2.2.3.

6.1.4.3.4 Todos os movimentos com as cargas de ensaio (como elevação, recolhimento, giro e deslocamento) devem ser realizados em acelerações e desacelerações adequadas para controle seguro da carga. Se forem necessários vários movimentos com a carga de ensaio, os movimentos intencionados devem ser realizados separadamente, após as vibrações associadas aos movimentos anteriores terem diminuído, e com cuidado, levando em consideração as posições menos favoráveis.

6.1.4.3.5 Se, devido às várias combinações de cargas ou alcance de uma PEMT, ensaios com diferentes cargas forem necessários, todos os movimentos devem ser realizados com todas as cargas, exceto em casos nos quais as condições menos favoráveis possam ser suficientemente simuladas por um ensaio de desempenho.

6.1.4.3.6 Durante o ensaio de sobrecarga, a PEMT deve estar em solo nivelado e a estrutura extensível deve ser colocada em cada posição que crie tensão máxima na parte de sujeição de carga da PEMT.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

6.1.4.3.7 Durante este ensaio, não é necessário simular o efeito da velocidade permitida do vento.

6.1.4.3.8 Os sistemas de frenagem devem ser capazes de parar e suportar a(s) carga(s) de ensaio.

6.1.4.3.9 Após a remoção da(s) carga(s) de ensaio, a PEMT não pode apresentar deformação permanente.

6.1.4.4 Ensaios funcionais

Os ensaios funcionais devem demonstrar que:

a) a PEMT pode operar suavemente em todos os movimentos quando carregada a 110 % da carga nominal nas velocidades nominais;

b) todos os dispositivos de segurança funcionam corretamente; e

c) as velocidades máximas permitidas não são excedidas.

6.1.4.5 Ensaios de sobrecarga e estabilidade da PEMT suspensa

Cada PEMT suspensa deve suportar uma carga estática de 150 % da carga nominal do cesto mais 150 % da capacidade do acessório de elevação (quando assim equipada). A carga deve ser colocada na posição de momento de tombamento máximo com a PEMT em uma inclinação de 5° e 2° na direção de estabilidade mínima. O ensaio deve ser realizado sem ferramentas e materiais facilmente removíveis na PEMT.

A carga do cesto deve ser aplicada no centro do cesto simultaneamente com a carga do acessório de elevação na posição do momento de tombamento máximo.

A aplicação simultânea da capacidade do cesto e capacidade do acessório de elevação deve ser realizada somente nas PEMT suspensas que são projetadas para uso em serviço com ambos os tipos de carga aplicados simultaneamente.

Se houver uma condição de maior instabilidade sem carga, o ensaio deve ser realizado sob esta condição.

Durante este ensaio, não é necessário simular o efeito da velocidade permitida do vento. O ensaio não pode produzir instabilidade na PEMT suspensa.

Durante o ensaio de estabilidade, a elevação de um ou mais pneus ou dispositivos de estabilização no lado oposto da carga não necessariamente indica uma condição de instabilidade. A PEMT suspensa é considerada estável se puder atingir uma condição estacionária sem tombar quando estiver suportando a(s) carga(s) de ensaio.

6.2 Ensaios de protótipo

A primeira PEMT construída com um novo projeto ou incorporando mudanças significativas a um projeto existente deve ser submetida aos seguintes critérios:

a) uma verificação de projeto (ver 6.1.2);

b) uma verificação de fabricação (ver 6.1.3); e

c) ensaios adequados (ver 6.1.4).

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

6.3 Ensaios de PEMT de produção

Cada PEMT de produção construída em conformidade com um modelo ensaiado por protótipo deve ser submetida aos seguintes ensaios antes de ser colocada no mercado:

a) ensaios de sobrecarga (ver 6.1.4.3);

b) ensaios funcionais (ver 6.1.4.4);

c) ensaios de sobrecarga e estabilidade (no caso de PEMT suspensa, ver 6.1.4.5).

7 Informações de uso

7.1 Generalidades

O fabricante deve fornecer, no momento da entrega, manuais de operação que incluam no mínimo um manual do operador, em um local de armazenamento resistente às condições climáticas, localizado na PEMT.

O funcionamento de qualquer PEMT está sujeito a riscos potenciais que somente podem ser protegidos pelo exercício de cuidados e bom senso, e não por qualquer dispositivo. O usuário deve assegurar que o pessoal seja treinado, qualificado e autorizado no uso pretendido, operação segura, inspeção, manutenção e familiarização em diferentes modelos e classificações de PEMT.

7.2 Manutenção da PEMT

O fabricante ou remanufaturador deve disponibilizar manuais de peças e serviço.

7.2.1 Manutenção programada ou frequente

O proprietário deve estabelecer um programa de manutenção preventiva de acordo com as recomendações do fabricante e levar em consideração o ambiente do local de trabalho e a aplicação do uso da PEMT. O proprietário deve atender ao programa de manutenção programada, incluindo as inspeções definidas nesta subseção, os requisitos do fabricante e os boletins de segurança. Todos os defeitos e problemas identificados que afetam o funcionamento seguro devem ser corrigidos por uma pessoa qualificada e autorizados pelo proprietário, antes que a PEMT seja colocada em serviço.

Uma inspeção também é necessária se a PEMT estiver fora de serviço por um período superior a três meses ou se as condições ambientais requererem um período mais curto. A inspeção deve ser realizada por uma pessoa qualificada para inspecionar marca e modelo específicos da PEMT.

7.2.2 Inspeções antes da entrega

Antes de cada entrega, o proprietário ou distribuidor que entrega a PEMT para venda, arrendamento, aluguel ou qualquer forma de uso deve assegurar que a PEMT seja inspecionada, reparada e ajustada de acordo com as especificações do fabricante.

7.2.3 Inspeção de pré-uso

Antes de cada utilização, o usuário deve assegurar que o operador deve realizar um ensaio de pré-uso e de funções conforme especificado no *check list* diário do manual do operador.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

7.2.4 Inspeção anual

Os proprietários devem assegurar que uma inspeção anual seja realizada no prazo máximo de 13 meses a partir da data da inspeção anual anterior, conforme legislação vigente. A inspeção deve ser realizada por uma pessoa qualificada para inspecionar marca e modelo específicos da PEMT. A inspeção deve incluir todos os itens providos na inspeção frequente mais os itens especificados pelo fabricante para uma inspeção anual, incluindo boletins do fabricante. A inspeção deve verificar se a PEMT está registrada com o fabricante da PEMT e se todos os boletins de segurança relacionados à segurança são abrangidos como parte da inspeção. A PEMT não pode ser colocada em serviço até que todos os defeitos e problemas identificados na inspeção tenham sido corrigidos.

7.3 Marcação

7.3.1 Generalidades

As advertências, precauções, restrições ou instruções para operação e manutenção seguras devem estar em conformidade com ANSI Z535.1; ANSI Z535.3; e ANSI Z535.4.

Os símbolos utilizados para a marcação devem estar em conformidade com a ISO 7000.

7.3.2 Plaqueta do fabricante

Uma ou mais plaquetas indeléveis do fabricante, fornecendo as seguintes informações, devem ser afixadas na PEMT e em um local facilmente visível:

a) nome do fabricante ou remanufaturador ou fornecedor;

b) país de fabricação ou remanufatura;

c) designação do modelo;

d) número de fabricação ou número de série;

e) ano de fabricação ou remanufatura;

f) massa sem carga expressa em quilogramas (kg) ou libras;

g) carga nominal expressa em quilogramas (kg) ou libras; e

h) altura máxima da PEMT, expressa em metros (m) ou em pés.

7.3.3 Cesto

As seguintes informações devem estar claramente marcadas de maneira indelével no, ou sobre, cada cesto e em um local facilmente visível:

a) carga nominal, em quilogramas (kg) e libras (lb);

b) carga nominal, indicada como o número de pessoas e massa do equipamento, em quilogramas (kg) e libras (lb);

c) força manual máxima permitida expressa em newtons (N) e libras-força (lbf);

d) velocidade máxima permitida do vento expressa em metros por segundo (m/s);

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

e) cargas e forças especiais permitidas, se aplicável (ver 5.2.2.6);

f) as ancoragens classificadas somente para prevenção contra queda devem ser identificadas como tal; e as classificadas para mais de uma pessoa devem ser identificadas com o número permitido de pessoa para anexar à ancoragem; e

g) os requisitos mínimos de distância de aproximação para linhas ou aparelhos elétricos energizados, de acordo com o indicado no manual de operação ou por legislação vigente, se mais rigorosos.

7.3.4 Cargas nominais variadas

Se mais de uma carga nominal for designada, as cargas devem ser tabuladas em relação à configuração da PEMT. As PEMT com um cesto que pode ser estendido, aumentado ou deslocado em relação à estrutura extensível devem ser marcadas na(s) estação(ões) de controle com a carga nominal que pode ser carregada em todas as posições e configurações da PEMT.

7.3.5 Sistemas de emergência

A localização e as instruções para operação do(s) sistema(s) de emergência devem ser marcadas na PEMT próximo dos controles relevantes.

7.3.6 Carga do dispositivo de estabilização ou rodas

Cada dispositivo de estabilização ou roda deve ser claramente marcado(a) de maneira durável e em local visível, com a sua carga máxima exercida.

7.3.7 Pressão dos pneus

A pressão dos pneus deve ser claramente marcada de maneira durável na PEMT.

7.3.8 Uso do dispositivo de estabilização

As PEMT que requerem o uso de dispositivos de estabilização devem ser claramente marcadas de maneira legível com uma advertência na posição do operador para alertar o operador da necessidade de posicionar os dispositivos de estabilização.

7.3.9 Inspeção anual

Deve ser provido um meio na PEMT para marcar a data da última inspeção anual realizada e o intervalo no qual as inspeções são necessárias.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

Anexo A
(normativo)

Cálculo dos sistemas de acionamento por cabo de aço

A.1 Generalidades

A.1.1 Um sistema de acionamento por cabo de aço, no qual os cabos de aço passam por tambores de cabo e, por ou sobre as polias/roldanas, bem como qualquer tambor de cabo, roldana e polia compensadora associados.

A.1.2 As polias compensadoras são polias de cabo sobre as quais o cabo normalmente passa durante a operação em um segmento que não exceda três vezes o diâmetro do cabo.

A.1.3 As categorias de tempo de funcionamento são indicadas na Tabela A.1.

A.1.4 Este Anexo não aborda os cabos que não correm em tambores de cabo e/ou sobre polias de cabo (cabos de carga e cabos de tensionamento) ou amarras de cabo de aço.

A.2 Cálculo dos sistemas de acionamento por cabo de aço

Ao calcular os sistemas de acionamento por cabo de aço, os seguintes fatores que influenciam a vida de serviço de um cabo devem ser levados em consideração:

a) modo de operação (grupo de acionamento);

b) diâmetro do cabo (coeficiente *c*);

c) diâmetros dos tambores de cabo, roldanas e polias compensadores [coeficiente ($h_1 \times h_2$)]; e

d) sulcos do cabo.

Os componentes mecânicos devem ser classificados de acordo com seu modo de operação em um “grupo de acionamento”, em conformidade com a Tabela A.1, a fim de obter uma vida útil adequadamente longa. A classificação é realizada de acordo com as categorias de tempo de funcionamento, que considera o tempo de funcionamento médio do sistema de acionamento por cabo. Em relação à classificação nas categorias de tempo de funcionamento, o tempo de funcionamento médio por dia, relacionado a um ano, é o fator determinante.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

Tabela A.1 – Grupos de acionamento de acordo com as categorias de tempo de funcionamento

Categoria de tempo de funcionamento	Símbolo			V_{006}	V_{012}	V_{025}	V_{05}	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5
	Tempo de funcionamento médio por dia, em horas, relacionado a um ano			até 0,125	> 0,125 até 0,25	> 0,25 até 0,5	> 0,5 até 1	> 1 até 2	> 2 até 4	> 4 até 8	> 8 até 16	> 16
Categoria da carga	Nº	Serviço	Explicação	Grupo de acionamento								
	1	Leve	Carga máxima ocorre somente infrequentemente	1 E_m	1 E_m	1 D_m	1 C_m	1 B_m	1 A_m	2_m	3_m	4_m
	2	Médio	Cargas baixas, médias e máximas ocorrem com frequência aproximadamente igual	1 E_m	1 D_m	1 C_m	1 B_m	1 A_m	2_m	3_m	4_m	5_m
	3	Pesado	Cargas máximas ocorrem quase continuamente	1 D_m	1 C_m	1 B_m	1 A_m	2_m	3_m	4_m	5_m	5_m
NOTA Se a duração de um ciclo de carga for de 12 min ou mais, o acionamento por cabo pode ser classificado em um grupo de acionamento inferior ao grupo de acionamento determinado a partir da categoria do tempo de funcionamento e da categoria de carga.												

A.3 Cálculo dos diâmetros mínimos dos cabos

A.3.1 O diâmetro mínimo do cabo, $d_{mín.}$, em milímetros, é determinado de acordo com a Equação (A.1):

$$d_{mín.} = c \times \sqrt{S} \qquad \text{(A.1)}$$

onde

$d_{mín}$ Diametro mínimo do cabo expresso em milimetros (mm)

c Coeficiente de resistência do arame expresso em milímetro dividido pela raiz quadrada de newton (mm/√N)

S Força de tração no cabo expresso em newton (N)

A.3.2 Os valores do coeficiente c expressos em milímetros divididos pela raiz quadrada de newtons ($mm/\sqrt{N}$) são indicados na Tabela A.2 para os diversos grupos de acionamento. Estes valores também se aplicam aos cabos brilhantes e galvanizados.

A.3.3 A força de tração calculada S é determinada a partir da força de tração estática no cabo, levando em consideração as forças de aceleração e a eficiência do sistema de acionamento por cabo (ver A.5).

A.3.4 Itens que não precisam ser considerados incluem as forças de aceleração de até 10 % das forças de tração estáticas.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

Tabela A.2 – Coeficientes *c* para cabos que não sejam torcidos

Grupo de acionamento	Coeficiente *c* mm / $\sqrt{N}$			
	Resistência nominal dos arames individuais N/mm^2			
	1 570	1 770	1 960	2 160
1 E_m	–	0,067 0	0,063 0	0,060 0
1 D_m	–	0,071 0	0,067 0	0,063 0
1 C_m	–	0,075 0	0,071 0	0,067 0
1 B_m	0,085 0	0,080 0	0,075 0	–
1 A_m	0,090 0	0,085 0		–
2_m	0,095			–
3_m	0,106			–
4_m	0,118			–
5_m	0,132			–

A.4 Cálculo dos diâmetros dos tambores de cabo, roldanas e polias compensadoras

A.4.1 O diâmetro, *D*, dos tambores de cabo, roldanas e polias compensadoras, relacionado ao centro do cabo, é calculado a partir do diâmetro mínimo do cabo, $d_{mín.}$, determinado de acordo com A.3, utilizando a Equação (A.2):

$$D_{mín.} = h_1 \times h_2 \times d_{mín.} \quad \text{(A.2)}$$

onde

$D_{mín}$ Diametro mínimo do tambor expresso em milimetros (mm)

$d_{mín}$ Diametro mínimo do cabo expresso em milimetros (mm)

h_1 coeficiente adimensional que depende do grupo de acionamento e do projeto do cabo, expresso na Tabela A.2

h_2 coeficiente adimensional que depende do arranjo do sistema de acionamento por cabo, expresso na Tabela A.3

A.4.2 Na Equação (A.2), h_1 e h_2 são coeficientes adimensionais. O fator h_1 depende do grupo de acionamento e do projeto do cabo, e está listado na Tabela A.3. O fator h_2 depende do arranjo do sistema de acionamento por cabo, e está listado na Tabela A.4.

A.4.3 Os cabos de arames mais grossos (até 1,25 vez o diâmetro do cabo calculado) podem ser acomodados em tambores de cabo, roldanas e polias compensadoras com diâmetros calculados em conformidade com as Tabelas A.3 e A.4 para a mesma força de tração do cabo e sem qualquer

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

comprometimento da vida de serviço, desde que o raio do sulco tenha pelo menos 0,525 vez o diâmetro do cabo. Os diâmetros maiores do tambor de cabo, roldana e polia compensadora aumentam a vida útil do cabo.

Tabela A.3 – Coeficientes h_1

Grupo de acionamento	Tambor de cabo e cabos de aço que não são torcidos	Talha e cabos de aço que não são torcidos	Polias compensadoras e cabos de aço que não são torcidos
1 E_m	10	11,2	10
1 D_m	11,2	12,5	10
1 C_m	12,5	14	12,5
1 B_m	14	16	12,5
1 A_m	16	18	14
1_m	18	20	14
3_m	20	22,4	16
4_m	22,4	25	16
5_m	25	28	18

A.4.4 Para a determinação de h_2, os sistemas de acionamento por cabo de aço são classificados de acordo com o número, ω, de tensões de flexão alternativas, que a parte tensionada mais desfavorável do cabo tem de sofrer por meio de um ciclo de carga (durante a elevação e o abaixamento da carga). O valor de ω é inserido como a soma dos seguintes valores individuais para os elementos do sistema de acionamento por cabo:

a) tambor de cabo $\omega = 1$;

b) roldana para deflexão na mesma direção, $\alpha > 5$ $\omega = 2$;

c) roldana para deflexão na direção oposta, $\alpha > 5$ $\omega = 4$;

d) polia, $\alpha \leq 5°$ (ver Figura A.1) $\omega = 0$;

e) polia compensadora $\omega = 0$;

f) terminal do cabo $\omega = 0$;

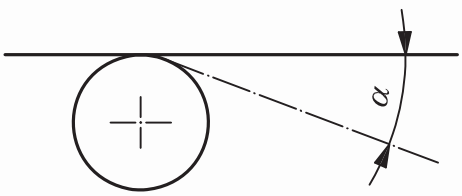


Figura A.1 – Ângulo de deflexão

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

A.4.5 A deflexão na direção oposta deve ser levada em consideração se o ângulo entre os planos de duas roldanas adjacentes (atravessadas pelo cabo em sucessão) for maior que 120° (ver Figura A.2).

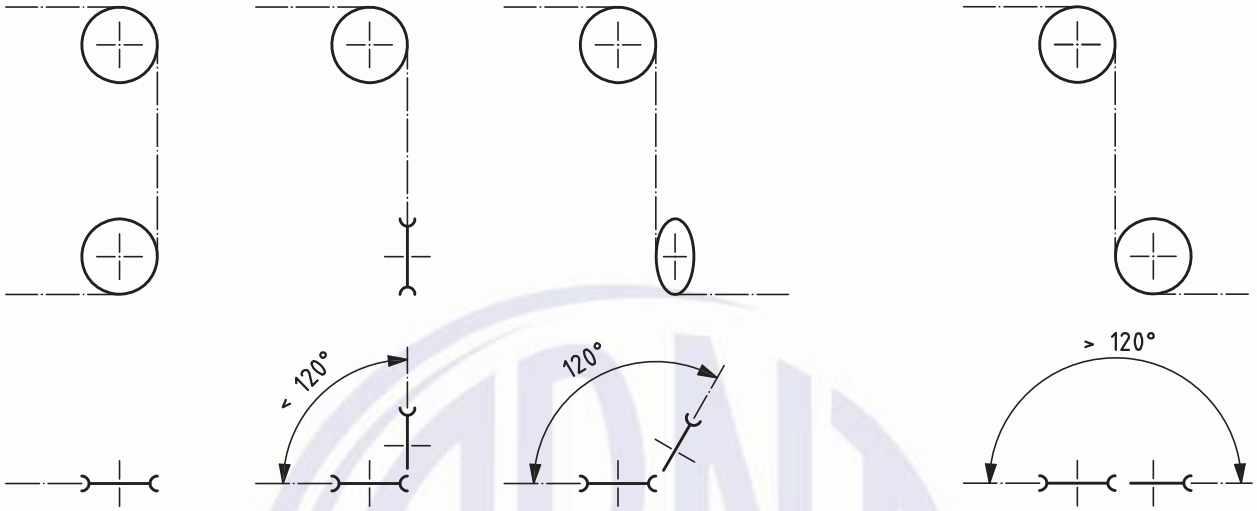
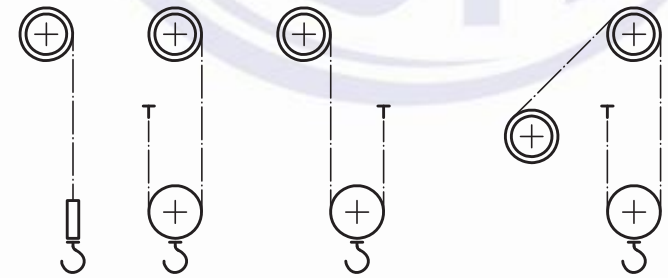


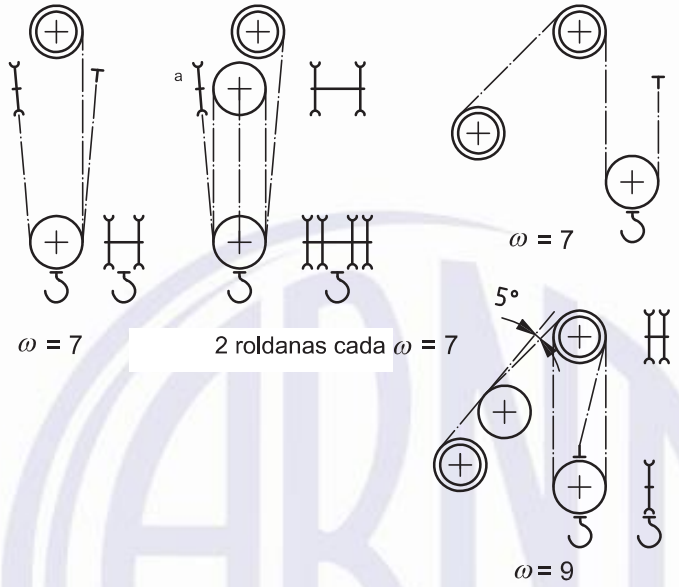
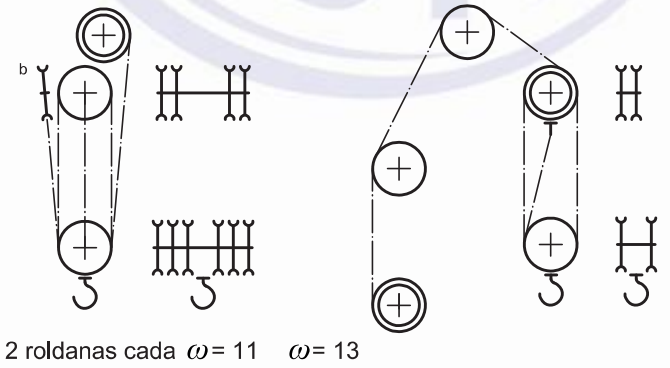
Figura A.2 – Deflexão na mesma direção/direção oposta

Tabela A.4 – Coeficientes h_2 (continua)

Descrição	Exemplos de arranjos de unidades de cabos Exemplos de aplicação (tambores ilustrados em linhas duplas)	ω	h_2 [a] para	
			Tambores de cabo, polias compensadoras	Roldanas
O cabo passa pelo tambor de cabo e sobre, no máximo, — duas roldanas com deflexão na mesma direção, ou — uma roldana com deflexão na direção oposta		≤ 5	1	1

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

Tabela A.4 (conclusão)

Descrição	Exemplos de arranjos de unidades de cabos Exemplos de aplicação (tambores ilustrados em linhas duplas)	ω	h_2 [a] para	
			Tambores de cabo, polias compensadoras	Roldanas
O cabo passa pelo tambor de cabo e sobre, no máximo, — quatro roldanas com deflexão na mesma direção, ou — duas roldanas com deflexão na mesma direção, e uma roldana com deflexão na direção oposta, ou — duas roldanas com deflexão na direção oposta		6 a 9	1	1,12
O cabo passa pelo tambor de cabo e sobre, no mínimo, — cinco roldanas com deflexão na mesma direção, ou — três roldanas com deflexão na mesma direção mais uma roldana com deflexão na direção oposta, ou — uma roldana com deflexão na mesma direção mais duas roldanas com deflexão na direção oposta, ou — três roldanas com deflexão na direção oposta		≥ 10	1	1,25

[a] A correlação de ω e h_2 em relação à descrição e aos exemplos de aplicação somente é válida no caso de um segmento de cabo percorrer todo o arranjo de cabo durante um curso de trabalho. Para a determinação de h_2, somente os valores ω que ocorrem no segmento mais desfavorável do cabo precisam ser considerados.

[b] Polia compensadora.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

A.5 Eficiência dos sistemas de acionamento por cabo de aço

A.5.1 A eficiência de uma unidade de cabo, η_S, para cálculo da força de tração do cabo conforme A.3, é determinada conforme a Equação A.3:

$$\eta_S = (\eta_R)^i \cdot \eta_F = (\eta_R)^i \cdot \frac{1}{n} \cdot \frac{1-(\eta_R)^n}{1-\eta_R} \quad \text{(A.3)}$$

onde

η_S é a eficiência do sistema de acionamento por cabo de aço;

η_R é a eficiência de uma roldana;

i é o número de polias fixadas entre o tambor de cabo e a roldana ou carga;

η_F é a eficiência da roldana:

$$\eta_F = \frac{1}{n} \cdot \frac{1-(\eta_R)^n}{1-\eta_R} \quad \text{(A.4)}$$

n é o número de linhas de cabo em uma roldana consiste na soma total de todas as linhas e polias para um cabo enrolando em um tambor de cabo (ver Figura A.3).

a) Roldana de duas linhas $n = 2$

b) Roldana dupla de quatro linhas, consistindo em duas linhas, roldanas 2 × ($n = 2$)

Figura A.3 – Blocos da roldana

A.5.2 A eficiência de uma roldana depende da relação entre o diâmetro da talha e o diâmetro do cabo (D/d), no projeto do cabo e na lubrificação do cabo, além de ser dependente do tipo de arranjo de rolamento da polia (rolamentos planos ou rolamentos antiatrito). Na medida em que valores mais exatos sejam comprovados por meio de ensaios, deve-se assumir para os cálculos o seguinte:

a) para rolamentos planos $\eta_R = 0,96$;

b) para rolamentos antiatrito $\eta_R = 0,98$.

A.5.3 As eficiências dadas na Tabela A.5 são calculadas com base nos valores de A.5.2.

A.5.4 Não é necessário levar em consideração a eficiência no caso de polias compensadoras.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

Tabela A.5 – Eficiência das roldanas

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
η_F **Rolamentos planos**	0,98	0,96	0,94	0,92	0,91	0,89	0,87	0,85	0,84	0,82	0,81	0,79	0,78
η_F **Rolamentos antiatrito**	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,91	0,90	0,89	0,88

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

Anexo B
(informativo)

Exemplo de cálculo de sistemas de acionamento por cabo de aço utilizando o método do Anexo A

B.1 Método

B.1.1 Generalidades

O método apresentado no Anexo A é utilizado para determinar os coeficientes e proporções utilizados para 5.5.2 (sistemas de acionamento por cabo de aço) utilizando os valores do ciclo de carga em 5.2.4.2.3 e velocidades de operação em 5.4.5.

NOTA Este método foi escolhido para uso do método de classificação do grupo de mecanismos pois fornece resultados alinhados com a Norma ANSI relativa as gruas móveis (ISO 8087), preterindo o método indicado na ISO 4301-4, que causou problemas para relacionar o estado de carga e fatores do espectro de carga para PEMT.

B.1.2 Resumo do método do Anexo A

B.1.2.1 Para determinar o grupo de acionamento, utilizar o número de ciclos de carga e velocidades de operação de 5.4.5 para obter o tempo de funcionamento médio por dia em horas, relacionado a um ano, na Tabela A.1, (ver A.2-b)).

B.1.2.2 Calcular o diâmetro mínimo teórico do cabo, $d_{mín.}$, utilizando, na Equação (A.1), o coeficiente c para este grupo de acionamento da Tabela A.2:

$$d_{mín.} = c \times \sqrt{S}$$

onde S é a força de tração calculada no cabo.

B.1.2.3 Isto conclui o processo mostrado no Anexo A para calcular o diâmetro do cabo. Entretanto, o coeficiente de uso pode ser calculado dividindo os valores da força de ruptura da ABNT NBR ISO 2408:2008, Tabela 5, corrigidos se necessário para diferentes resistências do arame, pela força de tração calculada no cabo.

B.1.2.4 Calcular os diâmetros dos tambores e polias da Equação (A.2):

$$D_{mín.} = h_1 \times h_2 \times d_{mín.}$$

onde

$D_{mín}$ Diametro máximo do cabo expresso em milimetros (mm)

$d_{mín}$ Diametro mínimo do cabo expresso em milimetros (mm)

h_1 coeficiente adimensional que depende do grupo de acionamento e do projeto do cabo, expresso na Tabela A.2

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

h_2 coeficiente adimensional que depende do arranjo do sistema de acionamento por cabo, expresso na Tabela A.3

B.1.2.5 O coeficiente h_1 para o grupo de acionamento é obtido da Tabela A.3. O coeficiente h_2 é determinado pelo número total de tensões alternativas na parte tensionada mais desfavorável do cabo utilizando a Tabela A.4.

B.1.3 Exemplo de cálculo da resistência de cabos

B.1.3.1 Generalidades

O seguinte exemplo ilustra o processo de cálculo, porém os valores de carga foram escolhidos para fornecer um diâmetro exato de 9 mm para o cabo, assim os coeficientes na Tabela A.2 são mínimos. Isto conclui o processo mostrado no Anexo A para calcular o diâmetro do cabo. Entretanto, o coeficiente de uso pode ser calculado dividindo os valores da força de ruptura da ABNT NBR ISO 2408:2008, Tabela 5, corrigidos se necessário para diferentes resistências do arame, pela força de tração calculada no cabo.

B.1.3.2 Calcular os diâmetros dos tambores e polias da Equação A.2, conforme B.1.2.4:

B.1.3.3 O coeficiente h_1 para o grupo de acionamento é obtido da Tabela A.3. O coeficiente h_2 é determinado pelo número total de tensões alternativas na parte tensionada mais desfavorável do cabo utilizando a Tabela A.4.

B.1.4 Exemplo de cálculo de ciclo de carga diária

B.1.4.1 Generalidades

O seguinte exemplo ilustra o processo de cálculo, porém os valores de carga foram escolhidos para fornecer um diâmetro exato de 9 mm para o cabo, assim os coeficientes na Tabela A.2 são mínimos.

B.1.4.2 Modo de operação (grupo de acionamento) (ver Tabelas A.1 e A.2)

B.1.4.2.1 Caso 1 – Trabalho intermitente leve

Em 40 000 ciclos de carga por 10 anos, os ciclos de carga por dia será calculado conforme equação B.1

$$= \frac{40\,000}{365 \times 10} = 10{,}96 \text{ ciclos de carga por dia} \qquad \text{(B.1)}$$

B.1.4.2.1.1 O pior caso é considerado como uma lança de 25 m (raio r) movimentando-se em 180° (360° total) a 0,4 m/s (v) (ver Figura B.1).

B.1.4.2.1.2 O tempo de funcionamento para um ciclo de carga, expressa em segundos (s), é calculado conforme equação B.2

$$\frac{\pi \times 2r}{v} = \frac{\pi \times 2 \times 25}{0{,}4} = 393 \qquad \text{(B.2)}$$

B.1.4.2.1.3 Tempo de funcionamento médio por dia, expressa em horas (h), relativo a 1 ano, resultados das Equações (B.1) e (B.2):

$\Rightarrow 10{,}96 \times 393$ s/dia = 1,12 h/dia $\Rightarrow$ categoria V_1 (ver Tabela A.1)

B.1.4.2.1.4 A Tabela A.1 fornece 1 A_m grupo de acionamento para a categoria V_1, trabalho médio.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

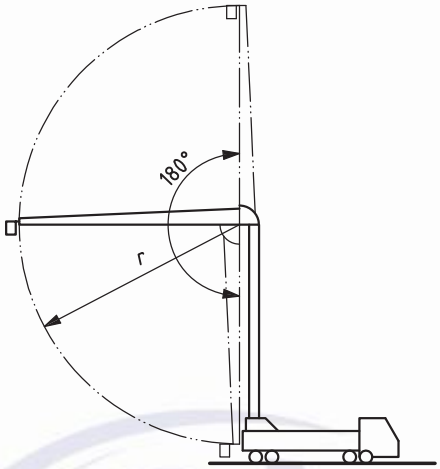


Figura B.1 – Caso 1

B.1.4.2.2 Caso 2 – Trabalho pesado

100 000 ciclos de carga por 10 anos, calculado conforme equação B.4

$$= \frac{100\,000}{365 \times 10} = 27{,}4 \text{ ciclos de carga por dia} \quad \text{(B.3)}$$

B.1.4.2.2.1 O pior caso é considerado como uma lança de 10 m (raio *r*) movimentando-se em 90° (180°) a 0,4 m/s (*v*) (ver Figura B.2).

B.1.4.2.2.2 O tempo de funcionamento para um ciclo de carga, expresso em segundos (s), é calculado conforme equação a seguir:

$$\frac{\pi \times r}{v} = \frac{\pi \times 10}{0{,}4} = 78{,}5\,\text{s} \quad \text{(B.4)}$$

B.1.4.2.2.3 Tempo de funcionamento médio por dia, expresso em horas (h), relativo a um ano, resultado das Equações (B.3) e (B.4):

$\Rightarrow 78{,}5 \times 27{,}4$ s/dia $= 0{,}6$ h/dia $\Rightarrow$ categoria V_{05} (ver Tabela A.1)

B.1.4.2.2.4 A Tabela A.1 fornece 1 A_m grupo de acionamento para a categoria V_{05}, trabalho pesado.

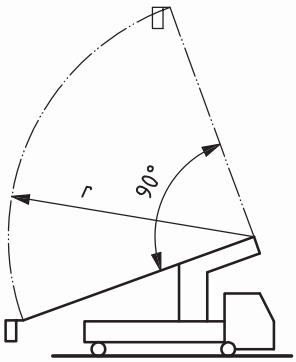


Figura B.2 – Caso 2

B.1.4.2.2.5 O grupo de acionamento 1 A_m é, então, adotado como apropriado para todas as PEMT em conformidade com este Anexo.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

B.1.4.3 Cálculo do diâmetro mínimo do cabo (ver A.3)

B.1.4.3.1 O diâmetro mínimo do cabo é, utilizando a Equação (A.1):

$$d_{mín} = c \times \sqrt{S}$$

onde

S é a carga calculada no cabo, expresso em newtons (n).

B.1.4.3.2 Para unidades do grupo 1 A_m, a Tabela A.2 fornece:

a) c = 0,090 para cabos de resistência à tração grau 1 570 N/mm^2;

b) c = 0,085 para cabos de resistência à tração grau 1 770 N/mm^2;

c) c = 0,085 para cabos de resistência à tração grau 1 960 N/mm^2;

sob condições de não torção em B.1.4.3.1.

B.1.4.3.3 Para S = 10 000 N e c = 0,09 e para S = 11 211 N e c = 0,085, o cálculo apresentado em B.1.4.3.2 leva a um diâmetro mínimo de cabo de 9 mm.

B.1.4.4 Coeficientes de trabalho

B.1.4.4.1 Na ABNT NBR ISO 2408:2008, Tabela 5, a força de ruptura mínima para cabos de aço de diâmetro de 9 mm é:

a) F_{01} = 47 300 N (alma de fibra);

b) F_{02} = 51 000 N (alma de aço).

B.1.4.4.2 Com base na ABNT NBR ISO 2408:2008, Tabela 5 (resistência à tração grau 1 770 N/mm^2), os coeficientes de trabalho na Tabela B.1 resultam em cabos com 9 mm de diâmetro.

Tabela B.1 – Coeficientes de trabalho

Grau da resistência à tração N/mm^2	Coeficiente de trabalho		Equação
	Alma de fibra	Alma de aço	
1 770 (S = 11 211 N)	4,22	4,55	$\frac{F_{01,02}}{S}$
1 570 (S = 10 000 N)	4,20	4,52	$\frac{F_{01,02}}{S} \times \frac{1570}{1770}$
1 960 (S = 11 211 N)	4,67	5,04	$\frac{F_{01,02}}{S} \times \frac{1960}{1770}$

B.2 Cálculo dos diâmetros dos tambores de cabo, roldanas e polias estáticas

B.2.1 Para o calculo dos diâmetros dos tambores de cabo, roldanas e polias estáticas, utilizar a Equação A.2.

B.2.2 Os coeficientes de h_1 para grupo de acionamento 1 A_m são obtidos da Tabela A.3.

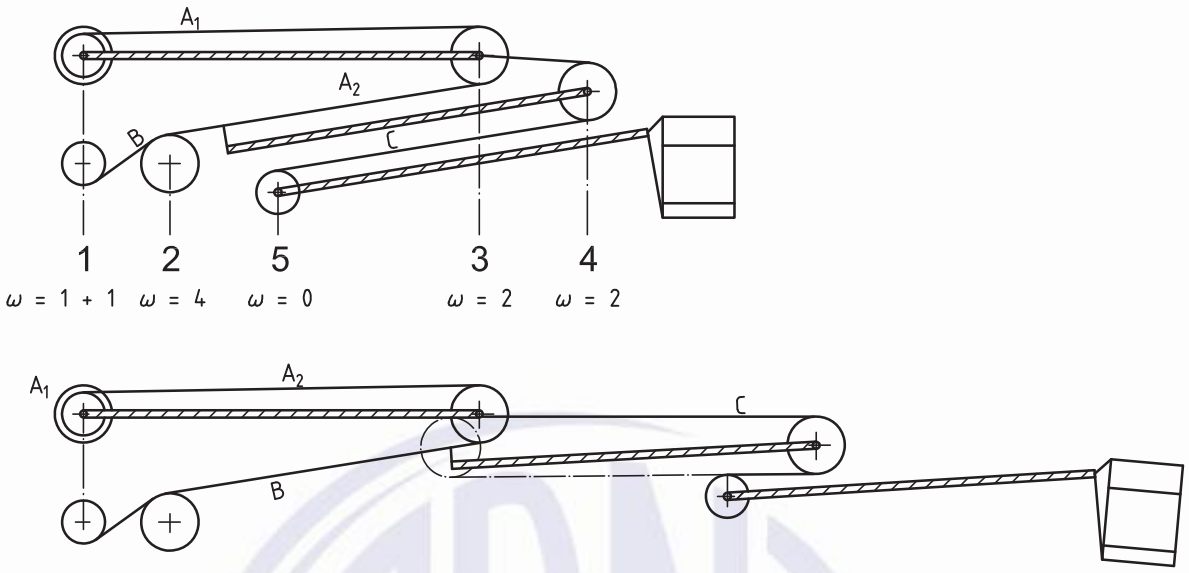
B.2.3 Os coeficientes de h_2 são determinados pelo número total de ω_t de tensões alternativas, ω, na parte tensionada mais desfavorável do cabo utilizando a Tabela A.4. A Figura B.3 e a Tabela B.3 mostram que o valor de h_2 para PEMT é normalmente 1.

Nestas circunstâncias, utilizar a forma de cálculo A.2 e as proporções apresentadas na Tabela B.2 resultam para PEMT.

Tabela B.2 – Proporção $D_{mín.}/d_{mín.}$

Descrição	ω_t	h_2	h_1	$D_{mín.}/d_{mín.}$
Tambor de cabo	≤ 5	1	16	16
	6 a 9	1	16	16
	≥ 10	1	16	16
Polia com deflexão de α > 5 na mesma direção	≤ 5	1	18	18
	6 a 9	1,12	18	20,16
	≥ 10	1,25	18	22,5
Polia com deflexão de α > 5 na direção oposta	≤ 5	1	18	18
	6 a 9	1,12	18	20,16
	≥ 10	1,25	18	22,5
Polia com deflexão de α > 5 em qualquer direção e polia compensadora (por exemplo, fixação do cabo)	≤ 5	1	14	14
	6 a 9	1	14	14
	≥ 10	1	14	14

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)



Legenda

1 tambor de cabo duplo ($\omega = 1+1$)

2 roldana (deflexão na direção oposta) ($\omega = 4$)

3 roldana (deflexão na mesma direção) ($\omega = 2$)

4 roldana (deflexão na mesma direção) ($\omega = 2$)

5 terminação do cabo ($\omega = 0$)

Figura B.3 – Determinação do número de tensões de flexão alternativas, ω, em cabos individuais para determinação dos diâmetros da polia e tambor para estrutura extensível retraída/estendida (ver Tabela B.3)

Tabela B.3 – Número ω

Cabo	Número de tensões de flexão alternativas, ω	h_2
A_1	1	1
A_2	2	1
B	1 + 4 = 5	1
C	2	1

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

Anexo C
(informativo)

Cálculos do ensaio de obstáculo

C.1 Generalidades

C.1.1 Este Anexo fornece um método de energia para avaliar a estabilidade de uma PEMT em situações de impacto dinâmico, como as seguintes:

a) uma PEMT com a lança elevada em contato com um degrau durante um ensaio de obstáculo e depressão (ver 6.1.4.2.2.2) e não consegue passar sobre o obstáculo;

b) uma PEMT de lança elevada com a lança na posição abaixada, caindo em uma depressão ao sair de um degrau no ensaio de obstáculo e depressão (ver 6.1.4.2.2.2); e

c) uma PEMT submetida ao ensaio de frenagem em uma inclinação de chassi nominal (ver 6.1.4.2.2.3).

C.1.2 O exemplo a seguir é para a situação de impacto observada em C.1.1 a), (ver Figuras C.1 a C.3).

C.1.3 Para calcular a energia cinética, E_{kin}, da PEMT:

$$E_{kin} = \frac{m}{2} \times v^2 = \frac{m}{2} \times 0,7^2 = m \times 0,245$$

onde

m é a massa da PEMT, expressa em quilogramas (kg);

v é a velocidade (0,7 m/s para este exemplo).

C.1.4 Energia potencial, E_{pot}, necessária para inclinação, é calculada conforme a seguinte equação:

$$\begin{aligned} E_{pot} &= m \times g \times x = m \times g \times (y - s) \\ &= m \times \left(\sqrt{s^2 + a^2} - s\right) \\ &= m \times 0,6 \end{aligned}$$

onde

g é a aceleração da gravidade (9,81 m/s).

s é a altura do centro de gravidade;

a *é a linha de tombamento*

x e y *devem ser observados conforme Figuras C.1,C.2 e C.3*

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

C.1.5 Conclusão:

$E_{kin} < E_{pot}$, ou seja, nenhuma inclinação ocorre.

Dimensões em metros

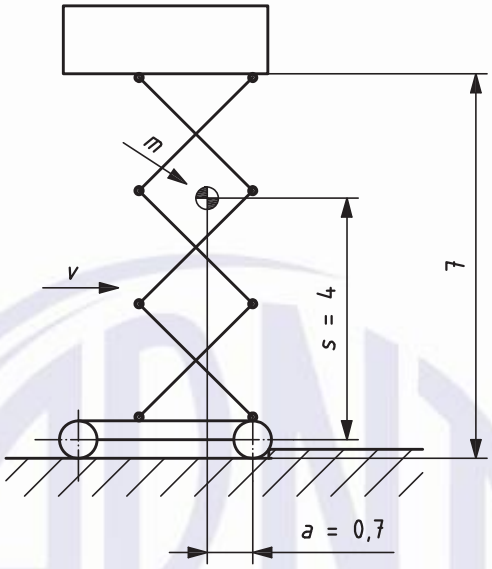
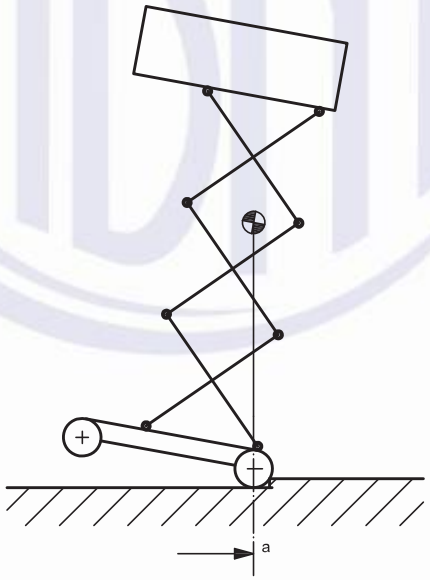


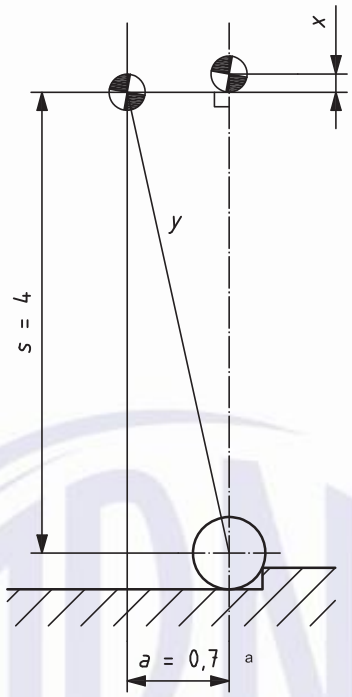
Figura C.1 – PEMT na frente do obstáculo



a linha de tombamento.

Figura C.2 – PEMT no obstáculo

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)



a linha de tombamento.

Figura C.3 – Energia potencial

C.2 Derivação do fator *z*

C.2.1 O fator *z* é descrito em 5.2.2.2.1 e representado na Figura 2-b) e c). O fator *z* tem unidades de aceleração e fornece uma solução linear para um evento de impacto não linear, com referência à Figura C.4 e os cálculos anteriores (C.1). No ponto de instabilidade, a energia cinética é igual à energia potencial gravitacional.Obtendo os momentos sobre a linha de tombamento, o calculo deverá seguir a equação abaixo:

$$m \times g \times a = m \times z \times s$$

$$z = g \times a/s$$

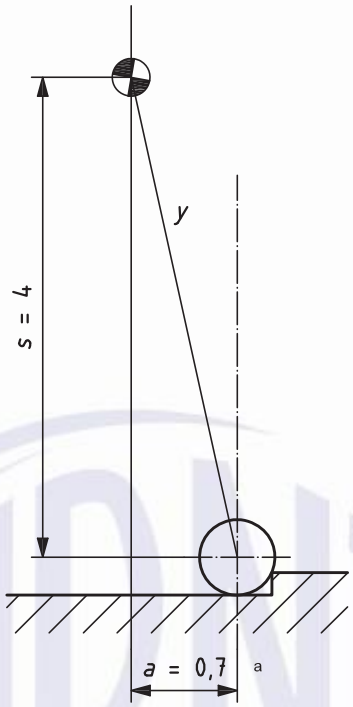
quando $E_{kin} \leq E_{pot}$, $m \times g \times a = E_{pot}/E_{kin}$

$$z = a/s\ E_{kin}/E_{pot} \times g$$

$$z = 0{,}7/4{,}0 \times 0{,}245/0{,}6 \times g$$

$$z = 0{,}071 \times g$$

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)



a linha de tombamento.

Figura C.4 – Fator *z*

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

Anexo D
(normativo)

Requisitos adicionais para controles sem fio e sistemas de controle

D.1 Generalidades

D.1.1 Os controles sem fio devem ser projetados conforme a IEC 60204-32:2008, 9.2.7, e os requisitos deste Anexo.

D.1.2 O transmissor não pode transmitir enquanto os meios para impedir o seu uso não autorizado estiverem ativados.

D.2 Limitação do controle

D.2.1 A ativação do transmissor deve ser indicada no transmissor e não pode iniciar qualquer movimento de uma PEMT.

D.2.2 O receptor deve fornecer comandos de operação de saída para o sistema de controle somente quando ele estiver recebendo quadros contendo o endereço certo e o comando correto.

D.2.3 O contator da PEMT deve ser energizado (ou seja, controlado para o estado “ativado”) por pelo menos um quadro recebido corretamente sem quaisquer comandos operacionais, que contenha um comando de partida.

D.2.4 Para evitar movimentos involuntários após qualquer situação que faça a PEMT parar (como falha da fonte de alimentação, substituição da bateria ou perda de sinal), o sistema somente faz a saída de comandos de operação resultando em qualquer movimento da PEMT após o operador da PEMT ter retornado os controles para a posição “desativada” durante um período de tempo apropriado (recebeu pelo menos um quadro sem quaisquer comandos de operação).

D.2.5 Sempre que o interruptor da PEMT for desenergizado, todas as saídas de comando de operação para movimentos da PEMT do receptor devem cessar.

D.3 Parada

D.3.1 A parte do sistema de controle sem fio para executar a função de parada é uma parte relacionada com a segurança do sistema de controle da PEMT.

D.3.2 O sistema de controle deve iniciar uma parada de todos os movimentos da PEMT quando nenhum quadro válido for corretamente recebido dentro de 0,5 s.

D.3.3 A menos que o receptor monitore se o estado do sistema de controle corresponde ao estado das saídas do receptor, a parada especificada em D.3.2 deve também desenergizar o interruptor da PEMT. Se o receptor monitora que o estado do sistema de controle corresponde ao estado das saídas do receptor, a desenergização do interruptor da PEMT pode sofrer um retardo de até 5 min. no máximo.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

D.3.4 Se as funções de parada de emergência de categoria 0, conforme requerido pela IEC 60204-32:2008, 9.2.5.4.2, criarem qualquer risco adicional, a função de parada pode ser de categoria 1.

D.4 Comunicação serial de dados

D.4.1 O quadro deve ser enviado repetidamente durante a operação.

D.4.2 O sistema deve fornecer uma confiabilidade de transmissão a uma distância de *Hamming* do número total de *bits* em um quadro dividido por 20 e pelo menos 4, ou outros meios que assegurem uma igualdade de nível de confiabilidade, como a probabilidade de um quadro errado entrar é de menos de 10^{-8}.

D.5 Uso de mais de uma estação de controle do operador

D.5.1 A transferência de controle de um transmissor para outro não pode ser possível até que o primeiro transmissor tenha sido desativado por uma ação deliberada, especificamente designada para essa finalidade.

D.5.2 Um meio deve ser provido para permitir que vários pares de transmissores ou receptores operem na faixa de transmissão sem interferências indesejadas entre si.

D.5.3 Os meios providos em D.5.2 devem ser protegidos da alteração acidental ou não intencional.

D.6 Estações de controle do operador ativadas por bateria

Após o aviso e o período requerido em 9.2.7.6 da IEC 60204-32:2008 (quando a tensão da bateria do transmissor se torna tão baixa que uma transmissão confiável não pode ser garantida), o transmissor deve ir automaticamente para a condição de travamento (o receptor para todos os movimentos da PEMT e desenergiza o interruptor da PEMT).

D.7 Receptor

O receptor deve suportar o ensaio de vibração, ensaio de banda larga aleatória, e ensaio Fh, em conformidade com a IEC 60068-2-64.

D.8 Advertências

D.8.1 Quando é esperado que as pessoas possam estar nas proximidades da PEMT em uma parte da PEMT (como no caso de um deslocamento da PEMT ou giro desta) e existe o risco das pessoas serem presas ou atropeladas, então advertências além das especificadas em 7.6 devem ser providas.

D.8.2 A PEMT deve ter uma marcação no acesso a esta informando que a PEMT foi fornecida com um sistema de controle sem fio e uma advertência visual contínua enquanto um sistema de controle sem fio estiver engatado ou uma advertência automática acústica e/ou advertência antes da movimentação da PEMT.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

D.9 Informações de uso

D.9.1 As instruções do fabricante devem incluir informações sobre a instalação para assegurar que, quando um sistema de controle sem fio estiver em uso, ele não pode interferir ou ser interferido por outros sistemas em uso no local.

D.9.2 O fabricante deve indicar o retardo real para a função de parada especificada em D.3.2.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

Anexo E
(informativo)

Classificações da PEMT

As classificações da PEMT são constituídas por um grupo de PEMT (localização do cesto em referência à linha de tombamento) com um tipo de PEMT associada (referência ao deslocamento).

NOTA Ver definições de grupo e tipo conforme Seção 3.

E.1 Exemplo de PEMT tipo 1, Grupo A conforme Figura E.1

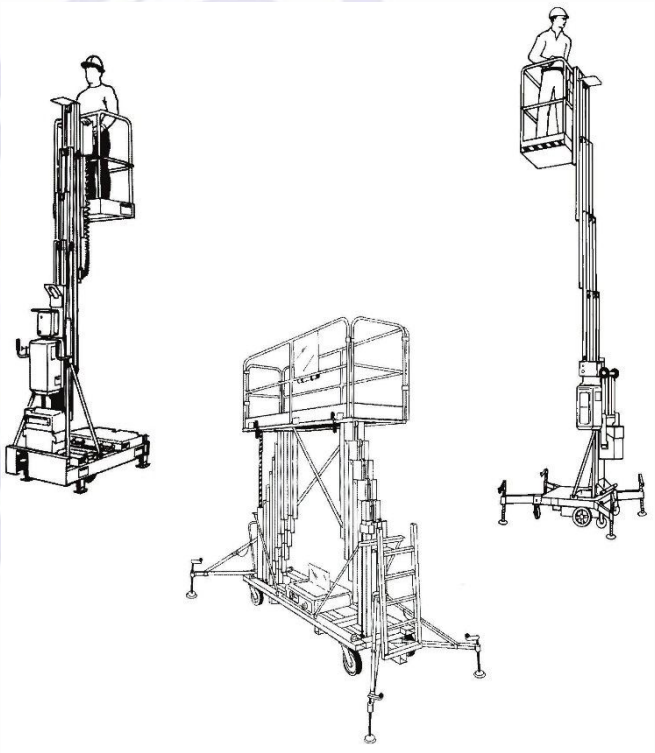


Figura E.1 – PEMT tipo 1, Grupo A

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

E.2 Exemplo de PEMT tipo 1, Grupo B, conforme Figura E.2

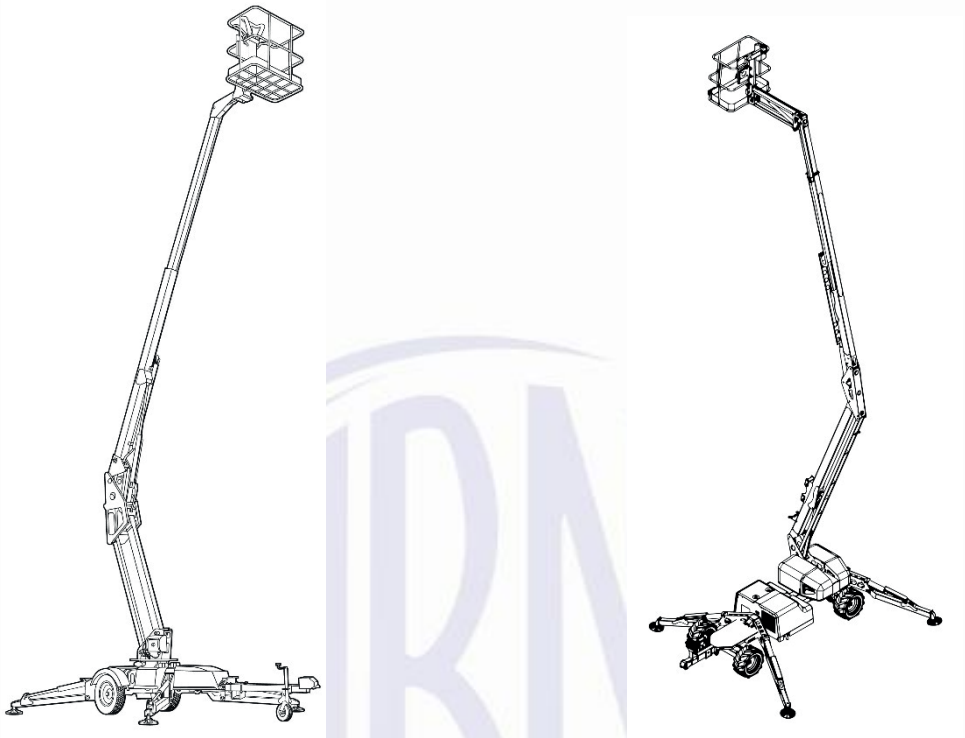


Figura E.2 – PEMT tipo 1, Grupo B

E.3 Exemplo de PEMT tipo 2, Grupo B, conforme Figura E.3

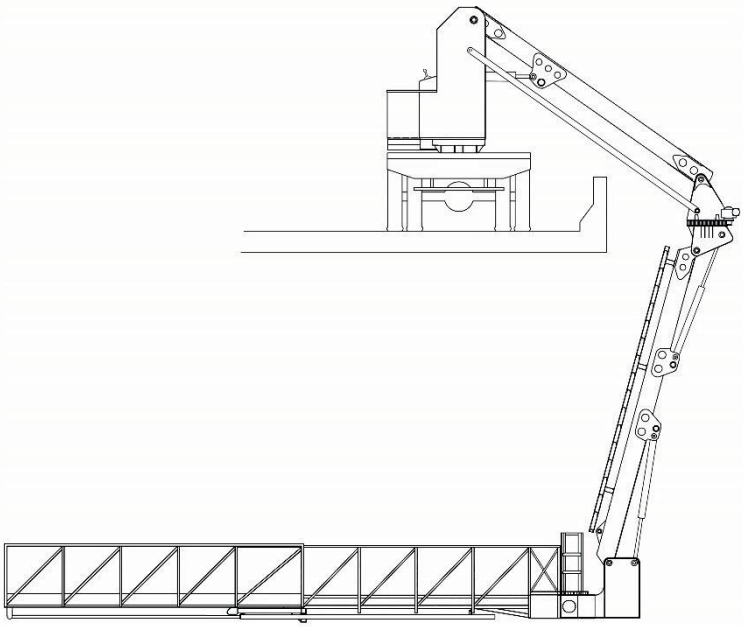


Figura E.3 – PEMT tipo 2, Grupo B

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

E.4 Exemplo de PEMT tipo 3, Grupo A, conforme Figura E.4

Figura E.4 – PEMT tipo 3, Grupo A

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

E.5 Exemplo de PEMT tipo 3, Grupo B, conforme Figura E.5

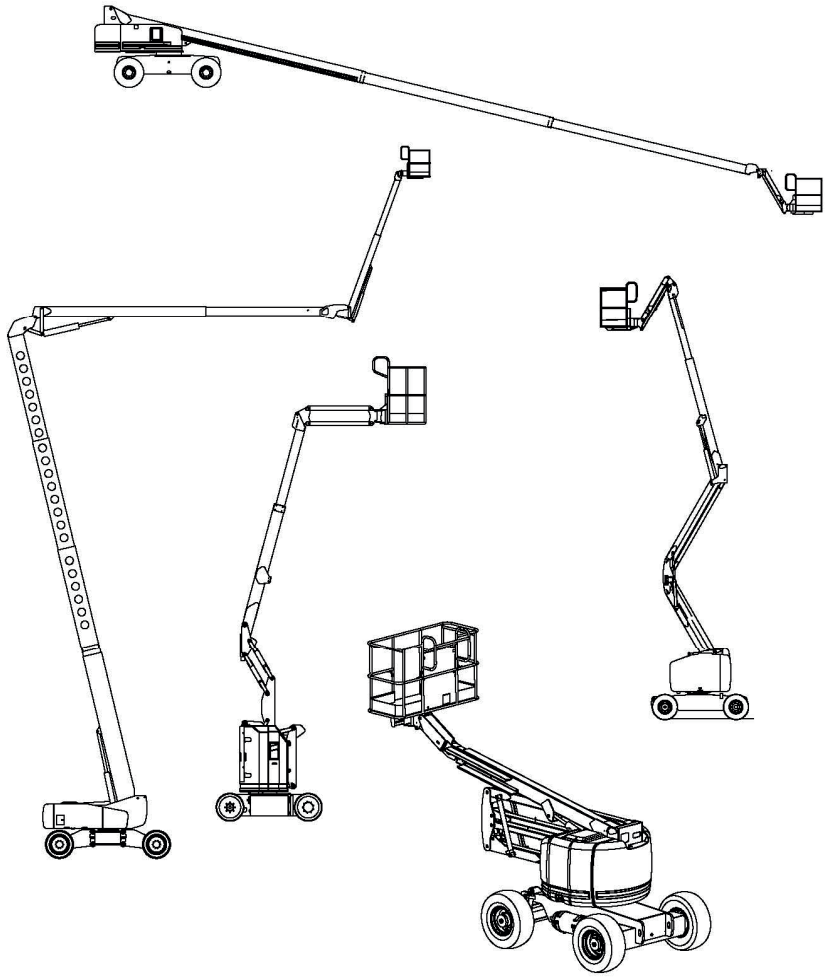
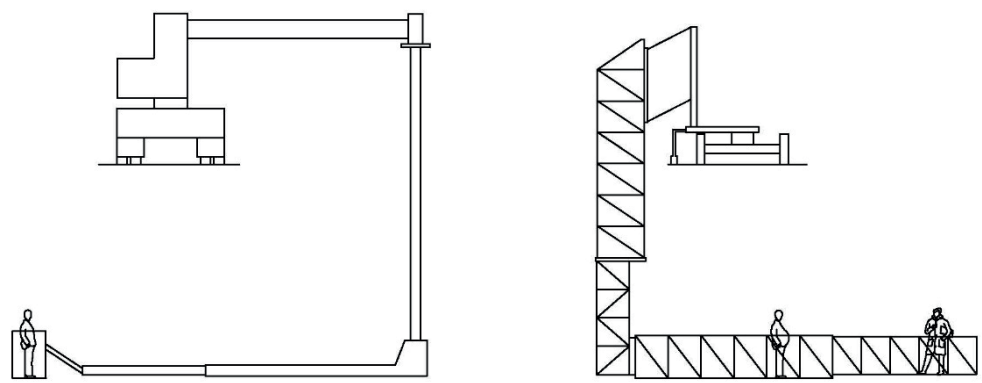


Figura E.5 – PEMT tipo 3, Grupo B

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

E.6 Exemplo de PEMT suspensas, conforme Figura E.6



PEMT sob ponte PEMT sob ponte

Figura E.6 – PEMT suspensas

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

Anexo F
(informativo)

Treinamento e manual do operador

F.1 Conteúdo do treinamento

Disposições gerais

a) recomenda-se que o treinamento incluia aula teórica e operação e avaliação prática (exercícios práticos);

b) recomenda-se que o usuário assegure que o treinamento seja apresentado de uma forma que os formandos possam compreender;

c) recomenda-se que a carga horária para capacitação e renovação bienal seja de no mínimo 4 hs;

d) recomenda-se que os usuários assegurem que o pessoal que supervisiona diretamente os operadores da PEMT também sejam treinados;

F.1.1 Conteúdo da aula teórica (sala de aula/*on-line*).

Recomenda-se que a aula teórica deve inclua a utilização segura da PEMT, conforme definido nesta Norma, e pode incluir também o seguinte:

a) a seleção das PEMT apropriadas das várias classificações, incluindo as opções disponíveis;

b) a finalidade e a utilização de manuais de operação, plaqueta de identificação, adesivos e regras de segurança;

c) a compreensão de que os manuais de operação são parte integrante da PEMT e precisam ser armazenados adequadamente no compartimento resistente às intempéries da PEMT quando não estiverem em uso;

d) validação de que a inspeção anual está em dia na plaqueta ou adesivo presente na PEMT;

e) conhecimento de como realizar uma inspeção de pré-uso;

f) responsabilidades associadas a problemas ou avarias que afetam o funcionamento da PEMT;

g) conhecimento e compreensão dos fatores que afetam a estabilidade;

h) reconhecimento e prevenção contra perigos associados à operação;

i) conhecimento e compreensão das inspeções no local de trabalho e que estas devem ser realizadas antes de cada utilização (análise de risco);

j) conhecimento e compreensão dos perigos do vento e das condições climáticas;

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

k) compreensão completa da finalidade e função pretendidas dos controles da PEMT, incluindo controles de solo, de cesto e descida de emergência;

l) conhecimento geral de várias PEMT, características e dispositivos especificados pelo fabricante para incluir características físicas e outras opções da máquina;

m) regulamentos, normas e regras de segurança aplicáveis;

n) utilização de equipamento de proteção individual (EPI) adequado à tarefa, ao local de trabalho, ambiente e aos requisitos do fabricante;

o) práticas seguras de deslocamento;

p) questões relacionadas ao transporte (se apropriado);

q) entendimento de que a autorização pelo usuário é necessária para operar a PEMT;

r) entendimento de que proteger a PEMT do uso não autorizado é necessário;

s) exigência de familiarização além do treinamento;

t) entendimento do(s) local(ais) perigoso(s) (atmosferas inflamáveis ou explosivas);

u) advertências e instruções;

v) perigos associados aos sistemas de alta pressão;

w) responsabilidade do operador de informar aos ocupantes da PEMT as recomendações de segurança aplicáveis ao equipamento;

x) outros assuntos requeridos pelo fabricante da PEMT.

F.1.2 Conteúdo do treinamento prático (exercícios práticos)

Sob direção e avaliação do instrutor qualificado, recomenda-se que o treinando opere a PEMT por um período de tempo suficiente para demonstrar proficiência em relação ao seguinte:

a) inspeção visual e familiarização com a PEMT;

b) componentes principais – identificação e função;

c) realização de inspeção de pré-uso – realizar verificações e inspeções diárias;

d) planejamento da rota de deslocamento e inspeção no local de trabalho;

e) preparação da PEMT para o trabalho (se aplicável);

f) operação e função de todos os controles – completar as tarefas do curso;

g) estacionamento e proteção da PEMT.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

F.2 Manual do operador

O manual do operador, parte integrante do equipamento localizado em recipiente à prova de intempérie, recomenda-se conter no mínimo:

a) instruções de operação que forneçam detalhes para uso seguro;

b) uma advertência para leitura do(s) manual(ais) de operação do fabricante/remanufaturador antes de operar a PEMT;

c) transporte, manuseio e armazenamento de informações;

d) informações sobre a colocação da unidade em serviço;

e) inspeções ou ensaios periódicos recomendados pelo fabricante/remanufaturador;

f) informações de manutenção;

g) peças que são removíveis por razões funcionais (ver 7.4);

h) descrições, especificações e classificações da PEMT;

i) uma lista de funções, recursos, características operacionais, limitações e dispositivos da PEMT a serem incluídos na familiarização;

j) uma lista de funções e dispositivos da PEMT a serem incluídos em uma inspeção de pré-uso; e

k) faixa de temperatura ambiente operacional permissível.

F.3 Modificações ou adições em uma PEMT no manual

Recomenda-se que o manual indique que as modificações ou adições em uma PEMT sejam realizadas somente com a permissão prévia por escrito do fabricante ou remanufaturador. No caso de o fabricante ou remanufaturador deixar de existir, as modificações em uma PEMT podem ser realizadas sob a orientação de um profissional legalmente habilitado com proficiência em PEMT. Recomenda-se que o proprietário conserve a permissão por escrito e passar para qualquer proprietário subsequente, conforme aplicável.

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)

Bibliografia

[1] ABNT NBR ISO 3864-1, Símbolos gráficos – *Cores e sinais de segurança – Parte 1: Princípios de design para sinais e marcações de segurança*

[2] ABNT NBR 14628, *Equipamento de proteção individual contra queda de altura – Trava-queda retrátil*

[3] ABNT NBR ISO 13849-1, *Segurança de máquinas – Partes de sistemas de comando relacionadas à segurança – Parte 1: Princípios gerais de projeto*

[4] ABNT NBR 15834, *Equipamento de proteção individual contra queda de altura – Talabarte de segurança*

[5] ABNT NBR 15836, *Equipamento de proteção individual contra queda de altura – Cinturão de segurança tipo para-quedista*

[6] ABNT NBR IEC 60529, *Graus de proteção providos por invólucros (Códigos IP)*

[7] ISO 4301-4, *Cranes – Classification – Part 5: Overhead travelling and portal bridge cranes*

[8] ISO 8087, *Mobile cranes – Drum and sheave sizes*

[9] ISO 16653-2, *Mobile elevating work platforms – Design, calculations, safety requirements and test methods relative to special features – Part 2: MEWPs with non-conductive (insulating) components*

[10] ANSI A92.22, *Safe Use of Mobile Elevating Work Platforms (MEWPs)*

[11] ANSI A92.24, *Training Requirements for Operators of Mobile Elevating Work Platforms (MEWPs)*

[12] ANSI B11.0, *Safety of machinery – General requeriments and risk assement*

Exemplar para uso exclusivo - ORGUEL INDSUTRIA E LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS S.A - 19.537.752/0034-82 (Pedido 725884 Impresso: 01/10/2019)