

5.6.2.11 A velocidade de desarme do freio de segurança não pode exceder a velocidade nominal do elevador em mais de 0,4 m/s.

5.6.2.12 Deve-se tomar medidas adequadas para evitar que o freio de segurança venha a se tornar inoperante devido ao acúmulo de corpos estranhos ou às condições atmosféricas.

5.6.2.13 As cabinas suportadas por pistões hidráulicos, quer sejam suportadas diretamente ou por elementos não flexíveis, e sem freios de segurança de sobrevelocidade, devem ser equipadas com uma válvula de queda. A válvula de queda deve parar a cabina quando a velocidade nominal de descida for ultrapassada em 0,4 m/s. A válvula de queda deve ser posicionada diretamente na entrada do cilindro.

5.6.2.14 Cabos de aço e fixadores de cabos de aço para limitadores de velocidade devem ser dimensionados e projetados atendendo ao estabelecido em 5.7.3.2.1.

O cabo de aço do limitador de velocidade deve, durante a montagem do elevador, ser suportado diretamente pela torre.

A força exercida pelo limitador de velocidade, quando desarmado, deve ser pelo menos o maior dos seguintes valores:

- 300 N; ou
- duas vezes a força necessária para atuar o freio de segurança.

5.6.2.15 O freio de segurança projetado para prender em mais de uma guia deve atuar em todas as guias simultaneamente.

Nos freios de segurança em que a ação de freada é exercida por meio de molas, a falha de qualquer mola não pode resultar em mau funcionamento perigoso do freio de segurança.

5.6.3 Dispositivo de detecção de sobrecarga

5.6.3.1 Deve ser provido um dispositivo de detecção de sobrecarga que dê um sinal claro na cabina e evite a partida normal, na eventualidade de sobrecarga na cabina. A sobrecarga ocorre quando a carga nominal é excedida.

Esta Norma especifica um método de detecção de sobrecarga, mas não exige que seja provido um dispositivo de detecção de momento excessivo, uma vez que o momento é abordado pelos cálculos de estabilidade e tensões (5.2) juntamente com o dispositivo de detecção de sobrecarga.

Não pode haver possibilidades de o usuário cancelar a advertência.

A detecção de sobrecarga deve ser realizada pelo menos enquanto a cabina estiver estacionária.

5.6.3.2 O projeto e instalação dos indicadores e detectores de sobrecarga devem levar em consideração a necessidade de ensaiar o elevador com sobrecargas sem desmontar e sem afetar o desempenho do indicador ou detector.

5.6.3.3 As partes relacionadas à segurança do sistema de controle do dispositivo de detecção de sobrecarga devem estar de acordo com a Tabela A.1.

5.6.3.4 Se ocorrer interrupção de energia elétrica, todos os dados e ajustes do dispositivo de detecção de sobrecarga devem ser preservados.

5.6.3.5 Os dispositivos devem ser protegidos para evitar danos causados por choques, vibração e pela utilização geral dos elevadores, incluindo a montagem, operação, desmontagem e manutenção, assim como por influências ambientais, conforme planejado pelo fabricante.

5.7 Unidade de acionamento

5.7.1 Requisitos gerais

5.7.1.1 Cada elevador deve ter pelo menos uma unidade de acionamento própria, exceto os elevadores com acionamento do tipo pinhão e cremalheira que deve ter no mínimo duas unidades de acionamento próprias.

Quando mais de uma unidade de acionamento for utilizada, se uma das unidades falhar, a(s) outra(s) deve(m) ser capaz(es) de manter parada a carga estática do elevador.

5.7.1.2 Cada unidade de acionamento deve ser calculada de acordo com o estabelecido em 5.2, incluindo os requisitos específicos estabelecidos em 5.2.6.

5.7.1.3 O motor de tração deve ser acoplado com o tambor ou pinhão de acionamento, por um sistema de acionamento positivo que não possa ser desacoplado.

5.7.1.4 Durante a operação normal, a cabina deve ser levantada e abaixada sempre mediante ação motora. No caso de elevadores acionados hidráulicamente, a cabina pode ser abaixada por gravidade.

5.7.1.5 Para todos os elevadores, a velocidade da cabina vazia para cima ou da cabina com carga nominal para baixo não pode exceder a velocidade nominal em mais de 15 % nas condições normais de operação.

5.7.2 Proteção e acessibilidade

5.7.2.1 Durante a operação normal, onde a distância de segurança de peças do maquinário de acionamento e equipamentos correlatos for menor que 0,50 m, então o maquinário e o equipamento devem ser protegidos de acordo com a ABNT NBR NM ISO 272. As distâncias de segurança das ABNT NBR NM ISO 13852, ABNT NBR NM ISO 13854 são aplicáveis.

5.7.2.2 Devem ser providas proteções fixas para evitar a entrada de qualquer material que possa causar danos a alguma peça do sistema de acionamento, por exemplo, britas, chuva, neve, gelo, argamassa e poeira.

5.7.2.3 Devem ser providas proteções efetivas para rodas de engrenagem, correias e correntes, eixos giratórios, volantes, cursores de rolos, acoplamentos e peças giratórias similares, a não ser que as peças tenham sido fabricadas provendo segurança por projeto ou posicionamento e projetadas para permitir acesso fácil para a inspeção de rotina e o trabalho de manutenção.

A dimensão de qualquer perfuração ou abertura em proteção quando fechada, com relação às folgas de peças móveis adjacentes, deve estar de acordo com a ABNT NBR NM ISO 13852.

5.7.3 Sistema de suspensão

5.7.3.1 Acionamento por pinhão e cremalheira

5.7.3.1.1 Geral

5.7.3.1.1.1 Pinhões de acionamento e pinhões de freio de segurança de sobrevelocidade devem ser positivamente fixados em seus eixos. Métodos envolvendo atrito e grampos não podem ser utilizados.

5.7.3.1.1.2 O pinhão do freio de segurança deve ser situado abaixo dos pinhões de acionamento.

5.7.3.1.1.3 As cremalheiras devem ser firmemente fixadas. As juntas da cremalheira devem ser precisamente alinhadas para evitar um entrosamento incorreto do engrenamento ou danos aos dentes.

5.7.3.1.1.4 Devem ser tomadas precauções para evitar a penetração de corpos estranhos entre o pinhão de acionamento ou o pinhão do freio de segurança e a cremalheira dentada.

5.7.3.1.1.5 Para outros acionadores de engrenagem, como cremalheira de pinos, devem ser aplicados os mesmos requisitos estabelecidos em 5.7.3.1.1 a 5.7.3.1.4, bem como os mesmos coeficientes de segurança.

5.7.3.1.2 Projeto

5.7.3.1.2.1 Pinhão

Cada pinhão deve ser projetado em conformidade com as ISO 6336-1, ISO 6336-2, ISO 6336-3 e ISO 6336-5 com relação à resistência e desgaste dos dentes, levando em consideração os requisitos de 5.2.6.

Cada pinhão deve possuir coeficiente de segurança mínimo de 2,0 com base no limite de fadiga quanto à resistência dos dentes, levando em conta o desgaste máximo estabelecido no manual de instruções do fabricante.

Cada pinhão deve possuir coeficiente de segurança mínimo de 1,4 com base no limite de fadiga ao desgaste.

5.7.3.1.2.2 Cremalheira

A cremalheira deve ser fabricada com materiais que possuam propriedades que se ajustem àquelas dos pinhões em termos de desgaste e deve ser projetada atendendo às ISO 6336-1, ISO 6336-2, ISO 6336-3 e ISO 6336-5 com relação à resistência e desgaste dos dentes, levando em consideração os requisitos de 5.2.6.

A cremalheira deve possuir coeficiente de segurança mínimo de 2,0 considerando o limite estático da resistência dos dentes, levando em conta o desgaste máximo estabelecido no manual de instruções do fabricante.

5.7.3.1.2.3 Distribuição de carga

Quando houver mais de um pinhão engrenando na cremalheira, devem ser providos meios de autoajuste para compartilhar de modo efetivo a carga em cada pinhão de acionamento ou, então, o sistema de acionamento deve ser projetado para acomodar todas as condições normais de distribuição de carga entre os pinhões.

5.7.3.1.3 Módulos

O módulo dos dentes de pinhão e cremalheira não pode ser menor que:

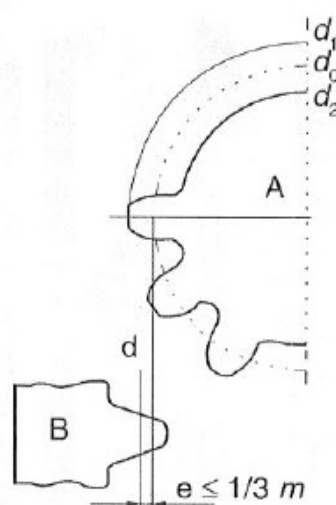
- quatro, para sistemas de acionamento onde o contrarrollo ou outro recurso de controle de entrosamento reaja diretamente na cremalheira sem a interposição de qualquer outro perfil da torre;
- seis, onde a reação do contra-rollo ou de outro recurso de controle de entrosamento seja feita por outro elemento da torre que, nesta ocasião, esteja em contato imediato com a cremalheira.

5.7.3.1.4 Engrenamento entre cremalheira e pinhão

5.7.3.1.4.1 Devem ser providos meios para manter a cremalheira e todos os pinhões de acionamento e pinhões do freio de segurança corretamente engrenados sob qualquer condição de carga. Esses meios não podem contar somente com os cursores de rolos ou cursores deslizantes da cabina.

O engrenamento correto deve ocorrer quando o diâmetro do círculo primitivo do pinhão coincidir com a linha primitiva da cremalheira ou não for maior que $1/3$ do módulo para além dela (ver Figura 6).

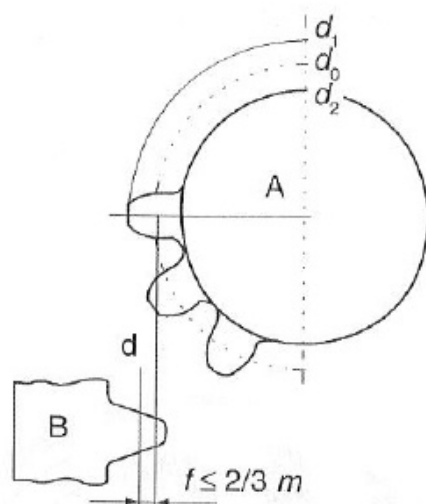
5.7.3.1.4.2 Além disso, deve ser provido um meio para garantir que, na eventualidade de falha dos meios providos em 5.7.4.10, o diâmetro do círculo primitivo do pinhão nunca seja maior que $2/3$ do módulo para além da linha primitiva da cremalheira (ver Figura 7).



Legenda

A	pinhão
B	cremalheira
d_1	diâmetro externo do pinhão
d_0	diâmetro primitivo do pinhão
d_2	diâmetro da base do pinhão
d	linha primitiva da cremalheira
e	$1/3$ do módulo no máximo
m	módulo

Figura 6 – Entrosamento correto do dente do pinhão



Legenda

A	pinhão
B	cremalheira
d_1	diâmetro externo do pinhão
d_0	diâmetro primitivo do pinhão
d_2	diâmetro da base do pinhão
d	linha primitiva da cremalheira
f	$2/3$ do módulo no máximo
m	módulo

Figura 7 – Entrosamento mínimo do dente do pinhão

5.7.3.1.4.3 Devem ser providos meios para garantir que a largura calculada do engrenamento do pinhão e cremalheira seja mantida (ver Figura 8).

5.7.3.1.4.4 Além disso, devem ser providos meios para garantir que, na eventualidade de falha dos meios especificados em 5.7.3.1.4, permaneça no mínimo 90 % da largura calculada do engrenamento do pinhão e cremalheira (ver Figura 9).

5.7.3.2 Cabos requeridos para suspensão da cabina e do contrapeso

5.7.3.2.1 Os cabos de suspensão devem ser de aço.

Outros meios de suspensão (por exemplo, cintas, cabos de fibra de carbono, cabos de aço com características diferentes das especificadas nesta Norma) são aceitos, desde que sua eficiência, segurança e aplicação sejam comprovadas por órgão certificador reconhecido.

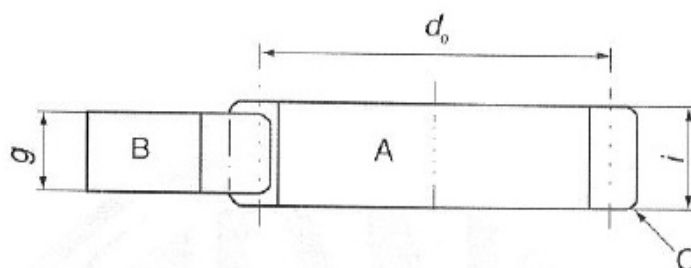
5.7.3.2.2 Devem ser utilizados pelo menos dois cabos de aço independentes um do outro. Quando forem utilizados efeitos de tração de cabo, o número a ser levado em conta é o de cabos e não de ramos.

Deve ser provido um dispositivo automático para a equalização da tensão dos cabos de aço de suspensão. Qualquer mola deve trabalhar à compressão.

Em caso de alongamento relativo perigoso ou quebra de um dos cabos de aço, um dispositivo elétrico de segurança deve causar a parada do elevador (ver 5.10.3).

5.7.3.2.3 O diâmetro nominal dos cabos de aço deve ser de pelo menos 8 mm.

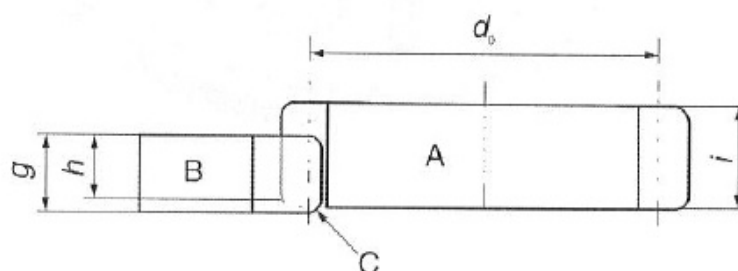
5.7.3.2.4 As características do cabo de aço devem ser pelo menos correspondentes às especificadas na ABNT NBR ISO 2408.



Legenda

- A pinhão
- B cremalheira
- C chanfro
- d_o diâmetro primitivo do pinhão
- g largura da cremalheira
- i largura do pinhão

Figura 8 – Engrenamento correto do dente



Legenda

- A pinhão
- B cremalheira
- C chanfro
- d_o diâmetro primitivo do pinhão
- g largura da cremalheira
- h 90 % da largura da cremalheira
- i largura do pinhão

Figura 9 – Engrenamento mínimo do dente

5.7.3.2.5 O coeficiente de segurança dos cabos de aço de suspensão deve ser pelo menos:

- 12, para o caso de acionamento por tambor;
- 12, para o caso de acionamento hidráulico indireto;
- 6, para a suspensão de contrapesos.

O coeficiente de segurança é a relação entre a carga de ruptura mínima do cabo de aço e a força estática máxima atuante nesse cabo de aço.

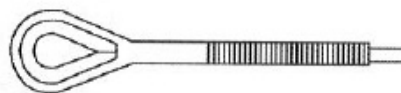
5.7.3.2.6 A resistência dos fixadores do cabo de aço não pode ser menor que 80 % da carga de ruptura mínima dos cabos de aço. No caso dos fixadores de cabo de aço no tambor de um elevador de acionamento por tambor, deve-se levar em conta até duas voltas inativas.

Os cabos de aço devem possuir fixadores utilizando métodos seguros, como (ver Figura 10):

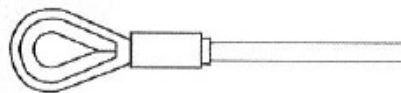
a) Fixador preenchido com metal patente ou resina



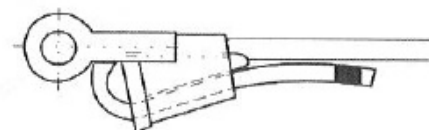
b) Fixador de sapatilha com cabo de aço trançado



c) Fixador de sapatilha com presilha



d) Fixador de cunha



e) Grampos com espiras inativas para fixar na borda do tambor

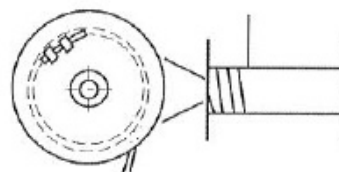


Figura 10 – Terminais de cabos de aço

Fixadores que podem danificar os cabos, como os do tipo abraçadeiras U, não podem ser usados para essa finalidade.

5.7.3.2.7 Cabos de aço devem ser galvanizados ou revestidos com compostos protetores adequados para evitar a corrosão.

5.7.3.2.8 A razão entre o diâmetro das polias ou tambores e o diâmetro nominal dos cabos de aço deve ser pelo menos 30.

5.7.3.2.9 Para o armazenamento de cabos de aço, os seguintes requisitos devem ser atendidos:

- cabos de aço excedentes necessários a extensões subsequentes do elevador, que forem armazenados tensionados, devem ser fixados e armazenados em um tambor para cabos de aço com ranhuras helicoidais. A razão entre o diâmetro desse tambor e o diâmetro nominal do cabo de aço deve ser pelo menos 15;
- o armazenamento de cabos de aço em múltiplas camadas é permissível e tambores sem ranhuras podem ser usados se os cabos forem armazenados não tensionados. Dispositivos para alívio de tensão de cabos de aço não podem sujeitar os cabos a dobras menores que 15 vezes o diâmetro do cabo. Abraçadeiras de cabos de aço que não causam danos aos cabos podem ser utilizadas, quando a tensão do cabo em frente ao ponto de aperto for aliviada por pelo menos três voltas de cabo em tambor não giratório com um diâmetro menor que 15 vezes o diâmetro do cabo;
- o tambor deve ser montado com flanges em cada extremidade e que se estendam radialmente no mínimo dois diâmetros de cabo.

5.7.3.3 Requisitos de polias

Para as polias, os seguintes requisitos devem ser atendidos:

- as ranhuras devem ser circulares com raio de no máximo 7,5 % e no mínimo 5 % acima da metade do diâmetro nominal do cabo de aço. A profundidade não pode ser menor que 1,5 vez o diâmetro nominal do cabo de aço;
- polias com cabos de aço voltados para cima devem ser protegidas contra a penetração de corpos estranhos;
- precauções efetivas devem ser levadas em consideração para evitar que os cabos de aço escapem das ranhuras das polias;
- o ângulo de desvio entre o cabo de aço e o plano normal ao eixo da polia não pode exceder 2,5°.

5.7.3.4 Requisitos de acionamento por tambor

O tambor deve atender à ABNT NBR 11375.

Os cabos de aço só podem ser enrolados em uma única camada, a não ser que seja utilizado um sistema automático de bobinamento em tambor do cabo de aço, onde são permitidas duas camadas.

Pelo menos duas voltas inativas do cabo de aço devem permanecer no tambor.

O tambor deve ser montado com flanges em cada extremidade e que se estendam radialmente além da camada superior do cabo de aço no mínimo dois diâmetros de cabo.

O tambor deve ser ranhurado.

O ângulo de desvio dos cabos de aço com relação às ranhuras não pode exceder 4°.

As ranhuras dos cabos de aço devem atender aos seguintes requisitos:

- o contorno da ranhura deve ser circular sobre um arco de no mínimo 120° e ter um raio no máximo de 7,5 % e no mínimo 5 % acima da metade do diâmetro nominal do cabo de aço.

- a profundidade da ranhura não pode ser menor que $1/3$ do diâmetro nominal do cabo de aço;
- o passo das ranhuras deve ser construído de modo que a distância de centro a centro entre as voltas do cabo de aço seja no mínimo 1,15 vez o diâmetro do cabo de aço.

5.7.3.5 Pistão hidráulico (acionamento direto ou indireto ou mecanismo articulado expansível)

5.7.3.5.1 Deve ser instalado um intertravamento para evitar o movimento da cabina para cima, a não ser que a bomba opere sob pressão de trabalho normal.

5.7.3.5.2 Deve ser previsto um manômetro com válvula de isolamento localizado entre a válvula de retenção e o cilindro.

5.7.3.5.3 Deve ser prevista uma válvula de isolamento. Ela deve ser instalada no circuito, entre o cilindro / válvula de retenção e a válvula de descida.

5.7.3.5.4 O cilindro e o pistão devem ser projetados para suportar uma pressão mínima de 2,3 vezes a pressão de plena carga com um coeficiente de segurança de 1,7, baseado no limite de escoamento. Deve ser adicionado 1,0 mm ao resultado do cálculo de espessura para as paredes e as bases de cilindro, e 0,5 mm para as paredes de êmbolos ocos, para levar em conta a corrosão.

5.7.3.5.5 Pistões sob tensões de compressão devem ser calculados considerando a incapacitação de acordo com as regras técnicas gerais. Os cálculos devem levar em conta 1,4 vez a soma da carga nominal, o peso da cabina e metade do peso do pistão ou metade do peso do mecanismo articulado expansível.

Se o coeficiente de esbelteza exceder 250, então deve-se usar um coeficiente de segurança mínimo de 3,0.

5.7.3.5.6 Se for utilizado mais de um pistão para levantar a cabina, eles devem ser hidráulicamente conectados para garantir a igualdade da pressão, e quaisquer válvulas de queda devem ser operadas sequencialmente.

5.7.3.5.7 Quando a cabina estiver em sua posição mais baixa (apoiada nos para-choques totalmente comprimidos), o pistão não pode tocar a base do cilindro.

5.7.3.5.8 Devem ser providos meios (por exemplo, um grampo ou dispositivo travador) para evitar o abaixamento da cabina causado pelo vazamento de fluido superior a 0,12 m de cada pavimento. Tais meios devem ser projetados de acordo com a ABNT NBR NM 267:2002, Seção 9. Se partes da cabina se projetarem no pavimento, por exemplo, uma rampa, deve-se prevenir a ocorrência de dano ou perigo relacionados com o deslize ou renivelamento da cabina.

5.7.4 Sistema de freada

5.7.4.1 Todo elevador deve ser equipado com um sistema de freada que opere automaticamente.

- na eventualidade de falha da fonte de alimentação principal;
- na eventualidade de falha da alimentação dos circuitos de controle elétricos ou hidráulicos.

5.7.4.2 O sistema de freada deve ter pelo menos um freio eletromecânico ou hidromecânico (tipo atrito), mas pode, adicionalmente, ter outros meios de freada (por exemplo, elétrico ou hidráulico).

5.7.4.3 Freios de cinta não podem ser utilizados.

5.7.4.4 Os componentes em que os freios operam devem ser positivamente acoplados com o tambor ou pinhão de acionamento. Correias e corrente não podem ser utilizadas.

5.7.4.5 O(s) freio(s) por si só deve(m) ser capaz(es) de parar a cabina em velocidade nominal no sentido de descida com uma carga 1,25 vez a carga nominal. Além disso, o(s) freio(s) por si só deve(m) ser capaz(es) de parar a cabina viajando na velocidade de desarme do limitador de velocidade com a carga nominal. Sob todas as condições, o retardamento da cabina não pode exceder 1,0 g.

5.7.4.6 Cada uma das molas do(s) freio(s) que toma parte na aplicação da ação de freada no tambor ou disco deve ser construída e instalada de modo que, se ocorrer falha em uma das molas, ainda assim uma força de freada suficiente possa ser exercida para desacelerar a cabina com carga nominal.

5.7.4.7 A ação do freio deve ser exercida por molas de compressão. As molas devem ser adequadamente suportadas e não podem ser tensionadas acima de 80 % do limite elástico de torção do material.

5.7.4.8 Em operação normal, um fornecimento contínuo de corrente elétrica ou pressão hidráulica deve ser necessário para manter o freio aberto.

No caso de freio eletromecânico, a interrupção da corrente elétrica deve ser efetuada por pelo menos dois dispositivos elétricos independentes, integrados ou não com aqueles que causam a interrupção da alimentação da corrente elétrica que alimenta a máquina do elevador.

No caso de freio hidromecânico, a interrupção da pressão hidráulica deve ser efetuada por pelo menos duas válvulas independentes, integradas ou não com aquelas que causam a interrupção da alimentação da potência hidráulica que alimenta a máquina do elevador.

Quando o elevador estiver estacionário, se um dos dispositivos não tiver cortado o fornecimento da alimentação ao freio, o próximo movimento deve ser impedido no mais tardar na próxima troca de sentido de movimento.

5.7.4.9 A freada deve se tornar efetiva sem atraso após a abertura do circuito de desarme do freio (a utilização de diodo ou capacitor ligado diretamente aos terminais da bobina do freio não pode ser considerada um meio de atraso).

5.7.4.10 Os freios devem ser providos de meios de ajuste com a finalidade de compensar o desgaste das superfícies de atrito.

5.7.4.11 O freio deve ser protegido para pelo menos o grau de proteção IP 23 (ABNT NBR IEC 60529).

5.7.4.12 Cada freio deve ser capaz de ser desarmado manualmente e deve ser requerido um esforço constante para manter o freio aberto.

5.7.5 Contrapeso (quando existir)

5.7.5.1 A cabina não pode ser utilizada para contrabalancear outra cabina.

5.7.5.2 Os contrapesos devem ser guiados por cursores deslizantes ou cursores de rolos adequados situados próximos das extremidades superior e inferior de suas armações.

5.7.5.3 Se os contrapesos incorporarem pesos de enchimento, devem ser providas as medidas necessárias para evitar o deslocamento dos pesos.

Um aviso deve ser exibido estabelecendo a massa total requerida do contrapeso e cada peso individual deve ter sua própria massa marcada nele.

5.7.5.4 O contrapeso deve ser pintado em cor de advertência definida na ISO 3864-2.

5.7.5.5 Se o fabricante permitir que o elevador seja utilizado de modo que o contrapeso fique posicionado acima de um local acessível, então o projeto do contrapeso deve prover um freio de segurança de sobrevelocidade.

5.8 Instalações hidráulicas

5.8.1 Para as instalações hidráulicas, aplica-se a EN 982 com os seguintes requisitos adicionais apresentados conforme 5.8.2:

5.8.2 O sistema hidráulico deve estar de acordo com as partes aplicáveis de 5.7.6 e, adicionalmente, deve atender aos requisitos de 5.8.3 a 5.8.14:

5.8.3 Qualquer freio deve permanecer aplicado até que a bomba opere sob pressão de operação normal e o movimento da cabina seja iniciado.

5.8.4 Quando o pinhão de acionamento for acionado por um motor hidráulico, o sistema de freada deve ser desarmado eletricamente ou hidraulicamente.

5.8.5 Cada bomba ou grupo de bombas deve estar equipado com uma válvula de alívio de acordo com os seguintes requisitos:

- a válvula de alívio deve ser localizada no circuito hidráulico diretamente depois da bomba e deve ser do tipo conexão com desvio e instalada de modo que não possa ser isolada do sistema hidráulico;
- a válvula de alívio deve estar ajustada para abrir a uma pressão de no máximo 140 % da pressão necessária para levantar a carga nominal (pressão de plena carga);
- o tamanho da válvula de alívio e de desvio deve ser suficiente para permitir a passagem da capacidade nominal máxima da bomba sem aumentar a pressão mais que 20 % além daquela na qual a válvula abre. Duas ou mais válvulas de alívio podem ser usadas para proporcionar a capacidade necessária;
- válvulas de alívio com ajuste de pressão exposto, se utilizadas, devem ter seus meios de ajuste lacrados após serem ajustadas na pressão correta.

5.8.6 Tubulações rígidas devem ser projetadas para suportar uma pressão de pelo menos 2,3 vezes a pressão de plena carga baseada no limite de escoamento. A espessura adicional da parede deve ser considerada de 0,5 mm.

5.8.7 Mangueiras flexíveis, incluindo seus terminais, devem ser selecionadas com um coeficiente de segurança de pelo menos 4 baseado na pressão de plena carga e na pressão de estouro.

5.8.8 Tubos e mangueiras devem ser protegidos contra danos, principalmente de origem mecânica.

5.8.9 Devem ser instalados filtros ou dispositivos similares no circuito da válvula de descida. O pistão deve ser provido de um respiradouro. O arranjo físico dessas peças no elevador deve ser de modo que elas sejam acessíveis para inspeção e manutenção.

5.8.10 O circuito de controle deve ser projetado para evitar situações perigosas resultantes do motor do elevador agindo como bomba.

5.8.11 O sistema hidráulico deve ser provido de meios de drenagem.

5.8.12 O tanque hidráulico deve ser provido de meios para a drenagem de água condensada.

5.8.13 Deve ser provido um meio para verificar facilmente o nível do fluido hidráulico no tanque.

5.8.14 Quando forem feitas referências a interruptores nesta Norma, podem ser utilizadas, como alternativas, válvulas hidráulicas de segurança equivalente.

5.9 Instalações e aparelhagens elétricas

5.9.1 Geral

As instalações e aparelhagens elétricas devem atender à EN 60204-1, que é integralmente aplicável.

Adicionalmente, para as peças eletrônicas, a temperatura ambiente para utilização estabelecida pelo fabricante deve ser levada em consideração. Se os limites de temperatura ambiente estabelecidos na EN 60204-1 forem excedidos, devem ser utilizados meios adequados, como aquecimento ou refrigeração.

As partes relacionadas com a segurança dos sistemas de controle devem ser projetadas de acordo com a Tabela B.1, incorporando dispositivos eletrônicos como dispositivo de detecção de sobrecarga atendendo ao estabelecido em 5.6.3.

5.9.2 Proteção contra falhas elétricas

5.9.2.1 Qualquer uma das seguintes falhas previstas no equipamento elétrico de um elevador não pode por si só causar funcionamento perigoso do elevador:

- a) ausência ou perda de tensão;
- b) queda de tensão de pelo menos 20 %;
- c) falha de isolamento com relação à estrutura ou ao terra;
- d) curto-circuito ou circuito aberto, troca de valor ou função em um componente elétrico como capacitor, transistor, lâmpada;
- e) não atração ou atração incompleta de uma armadura móvel de um contator ou relé;
- f) não separação de uma armadura móvel de um contactor ou relé;
- g) não abertura de um contato;
- h) não fechamento de um contato.

5.9.2.2 A não abertura de um contato não precisa ser considerada no caso de contatos de segurança atendendo à EN 60947-5-1:2004, Seção 3.

5.9.2.3 Na eventualidade de uma inversão de fase ou falha de uma fase no fornecimento de alimentação de energia, a máquina não pode partir.

5.9.2.4 Na eventualidade de uma falha de uma fase da alimentação para o dispositivo de controle de sentido, a máquina deve parar ou pelo menos não pode alcançar a velocidade de desarme do limitador de velocidade.

5.9.2.5 O circuito de controle deve ser projetado de modo a evitar situação perigosa resultante do fato de o motor do elevador atuar como gerador.

5.9.2.6 A falha de isolamento, com relação a um elemento metálico ou à terra, de um circuito onde houver um dispositivo elétrico de segurança deve parar a máquina imediatamente. O retorno à operação normal só é permitido através da ação de uma pessoa competente.

5.9.3 Proteção contra efeitos de influências externas

Qualquer aparelho elétrico deve ser protegido contra efeitos prejudiciais ou perigosos devido a influências externas e quedas de objetos (como chuva, neve, argamassa, poeira). O grau de proteção (ver ABNT NBR IEC 60529) deve ser pelo menos IP 65 para dispositivos de controle portáteis, IP 53 para gabinetes de controle, interruptores e componentes elétricos do freio e IP 44 para motores.

5.9.4 Fiação elétrica

Todos os cabos e a fiação elétrica do elevador devem ser localizados e instalados para prover proteção contra danos mecânicos. Deve-se dar atenção especial aos cabos elétricos que ficam suspensos na cabina com relação à resistência dos cabos e efeitos climáticos.

Para evitar encaixes incorretos, devem ser utilizados dispositivos de encaixe e soquetes com codificação mecânica ou equivalente atendendo à EN 60204-1:2006, 13.4.5.

5.9.5 Contactores e contactores de relés

Os contactores principais para motores corrente alternada (c.a.) e corrente contínua (c.c.) devem pertencer, respectivamente, pelo menos à categoria de utilização AC-3 ou DC-3, de acordo com a EN 60947-4-1.

Os contactores de relés utilizados para operar os contactores principais devem pelo menos pertencer às categorias de utilização AC-15 para o controle de eletromagnéticos corrente alternada (c.a.) e DC-13 para o controle de eletromagnéticos corrente contínua (c.c.), de acordo com a EN 60947-5-1.

Tanto para os contactores principais quanto para os contactores de relés, pode-se assumir, na aplicação das medidas assumidas atendendo ao estabelecido em 5.9.2.1, que:

- se um dos contatos de abertura (normalmente fechado) estiver fechado, todos os contatos de fechamento devem estar abertos; e
- se um dos contatos de fechamento (normalmente aberto) estiver fechado, todos os contatos de abertura devem estar abertos.

5.9.6 Dispositivos elétricos de segurança

5.9.6.1 Durante a operação de um dos dispositivos elétricos listados no Anexo A, o movimento da máquina deve ser evitado ou a máquina deve ser parada imediatamente de acordo com a função de parada de Categoria 0 dada na EN 60204-1:2006. Os dispositivos elétricos devem consistir em:

- um ou mais contatos de segurança, atendendo ao estabelecido em 5.9.7, cortando diretamente a alimentação para os contactores indicados em 5.10.6.1 ou seus contactores de relés ou dispositivos elétricos indicados em 5.10.6.2, ou

- ser um circuito de segurança parte de um circuito de controle onde um ou mais contatos de segurança são ligados em série.

5.9.6.2 Nenhum equipamento elétrico deve ser ligado em paralelo com um contato elétrico de segurança em operação normal. O dispositivo de detecção da carga pode ser ligado como ponte na partida do motor.

5.9.6.3 Os componentes que controlam os dispositivos elétricos de segurança devem ser fabricados de modo a serem capazes de operar adequadamente sob tensões mecânicas resultantes da operação normal contínua. Não é permitido colocar os dispositivos elétricos de segurança na condição inoperante por meios simples (uma ponte não é considerada um meio simples).

5.9.6.4 Os interruptores dos dispositivos de segurança devem ser montados atendendo à ABNT NBR NM 273.

5.9.7 Contatos de segurança

5.9.7.1 Os contatos de segurança devem atender ao estabelecido em 5.9.3 e devem ser projetados para uma tensão de isolamento nominal de pelo menos 250 V.

Os contatos de segurança devem atender às categorias AC-15 para circuitos c.a. ou DC-13 para circuitos c.c., conforme definidos na EN 60947-5-1.

5.9.7.2 Os contatos elétricos de segurança devem atuar na alimentação da máquina de acordo com os requisitos de 5.10.6.

Se, devido à potência a ser transmitida, contactores de relés forem utilizados para controlar a máquina, eles devem ser considerados equipamentos que controlam diretamente a alimentação da máquina para partida e parada.

5.9.8 Iluminação

Durante todo o tempo em que o elevador estiver em serviço, a cabina deve estar provida de iluminação mínima de 50 lx nos dispositivos de controle.

5.10 Dispositivos de controle e limitadores

5.10.1 Geral

Todos os dispositivos de controle devem estar de acordo com a EN 894-1.

5.10.2 Interruptores limitadores de viagem

5.10.2.1 Interruptores limitadores de percurso normais

Devem ser providos interruptores limitadores de percurso normais para parar automaticamente a cabina a partir da velocidade nominal nos pavimentos mais altos e mais baixos antes de o interruptor limitador de percurso final ser atingido.

5.10.2.2 Interruptores limitadores de percurso finais

5.10.2.2.1 Deve ser provido um interruptor limitador de percurso final na extremidade superior de viagem capaz de operar antes de a cabina entrar em contato com qualquer batente mecânico, por exemplo, um para-choque. Deve ser provido um interruptor limitador de percurso final na extremidade inferior de viagem. Ele deve interromper a alimentação elétrica de modo que a cabina não esteja energizada enquanto entrosada nos para-choques.

5.10.2.2.2 Depois do desarme de um interruptor limitador de percurso final, movimentos subsequentes da cabina são somente permitidos após a intervenção de uma pessoa competente.

5.10.2.2.3 Os interruptores limitadores de percurso finais não podem ser atuados pelos mesmos elementos que operam os interruptores limitadores de percurso normais.

5.10.2.2.4 Os interruptores limitadores de percurso finais devem atender ao estabelecido em 5.9.6.

5.10.2.2.5 Os interruptores limitadores de percurso final devem ser operados diretamente pelo movimento da cabina ou partes a ela relacionadas.

5.10.3 Dispositivo de cabo frouxo

Elevador a cabos de aço e cabos de aço para contrapesos devem ter dispositivo de cabo frouxo. O dispositivo deve incorporar um interruptor de cabo frouxo atendendo ao estabelecido em 5.9.6, que deve interromper todos os movimentos da cabina até que uma ação corretiva seja realizada por uma pessoa competente (ver também 5.7.3.2.1).

5.10.4 Acessórios de montagem

Qualquer acessório de montagem deve ter seu posicionamento seguro, durante a viagem do elevador, tanto na operação normal quanto durante operações de montagem, desmontagem e manutenção, garantido por projeto ou monitorado por um dispositivo elétrico de segurança atendendo ao apresentado em 5.9.6. Tais acessórios de montagem devem incluir equipamentos de levantamento da torre, extensões utilizadas para acesso durante a montagem das amarrações da torre etc.

5.10.5 Dispositivos de parada

Deve ser provido um dispositivo de parada para parar e manter o elevador, incluindo qualquer porta motorizada, em posição fora de serviço:

- a) fora do fechamento da base;
- b) na casa de polias, se houver;
- c) no teto da cabina, se contratado para ser acessível;
- d) no dispositivo de controle de montagem, manutenção e inspeção;
- e) na cabina.

Os dispositivos de parada em a) e b) devem ser dispositivos de parada atendendo à EN 1037 e sua função deve ser claramente marcada. Os dispositivos de parada devem consistir em dispositivos elétricos de segurança atendendo ao estabelecido em 5.9.6.

Os dispositivos de parada em c), d) e e) devem ser dispositivos de parada de emergência atendendo à EN ISO 13850.

5.10.6 Parada da máquina

5.10.6.1 A atuação do dispositivo elétrico de segurança deve provocar a parada da máquina através da interrupção da alimentação elétrica do motor e do freio, através:

- a) do próprio dispositivo elétrico de segurança, ou
- b) de dois contactores independentes, cujos contatos devem estar ligados em série no circuito de alimentação.

A utilização de dispositivos que não sejam contactores não é coberta por esta Norma. Outros dispositivos podem ser utilizados desde que o mesmo nível de segurança prescrito por esta Norma seja assegurado. Com esse propósito, detalhes podem ser encontrados nas ABNT NBR NM 207:1999 e ABNT NBR NM 267:2002.

5.10.6.2 Nos elevadores hidráulicos, a parada de movimentos descendentes devido à operação do dispositivo elétrico de segurança deve ser obtida pela interrupção da(s) válvula(s) de sentido descendente diretamente pelo dispositivo elétrico de segurança ou por pelo menos dois dispositivos elétricos independentes ligados em série.

5.10.6.3 Se, enquanto o elevador estiver estacionário, um dos contactores atendendo ao estabelecido em 5.10.6.1 não tiver aberto os contatos principais ou um dos dispositivos elétricos atendendo ao estabelecido em 5.10.6.2 não tiver aberto, movimentos subsequentes da cabina devem ser impedidos pelo menos na próxima mudança de sentido de movimento.

5.10.7 Modos de controle

5.10.7.1 Operação normal

5.10.7.1.1 O elevador deve ser controlável de dentro da cabina. Ele também pode ser controlável a partir do pavimento térreo e a partir dos pavimentos.

5.10.7.1.2 Todos os controles, exceto quanto à parada de emergência, devem ser projetados de modo que possam operar somente por uma ação manual intencional.

5.10.7.1.3 Um dispositivo deve impedir que cabina saia de um pavimento por um período de tempo de pelo menos 2 s após parar.

5.10.7.2 Operações de montagem, desmontagem e manutenção

5.10.7.2.1 As operações de controle durante a montagem, desmontagem e manutenção devem ser realizadas por pessoas competentes e em conformidade com o manual do fabricante.

5.10.7.2.2 Durante as operações de montagem, desmontagem e manutenção, a velocidade máxima da cabina não pode exceder 0,7 m/s e o movimento da cabina deve permanecer dependente de todos os dispositivos de segurança como se estivesse em operação normal, com as seguintes exceções:

- os interruptores limitadores de percurso final e normal superiores podem ficar inoperantes no caso de meios de proteção automáticos alternativos de sobrepercurso serem adotados, por exemplo, um interruptor elétrico (ver também 5.6.1);
- os circuitos de interruptores de porta de pavimento podem estar ligados por ponte.

5.10.7.2.3 Deve ser provido um dispositivo de controle para as operações de montagem, desmontagem e manutenção. Esse dispositivo deve incorporar:

- um interruptor de serviço/inspeção, atendendo aos requisitos dos dispositivos elétricos de segurança de 5.9.6, biestável, travável e que neutralize todos os sinais de controle além daqueles da botoeira de serviço/inspeção. O retorno à operação normal do elevador deve ser efetuado somente por este interruptor de serviço/inspeção;
- dispositivos de controle de pressão constante, projetados de tal modo que possam ser ativados somente por meio de uma ação manual intencional e com o sentido de movimento claramente indicado;
- dispositivos de parada de emergência atendendo ao estabelecido em 5.10.5.

5.11 Condições de avarias

5.11.1 Dispositivo de alarme

Para solicitar assistência externa, os passageiros devem ter disponível na cabina um dispositivo de alarme facilmente reconhecível e acessível.

Esse dispositivo deve ser uma campainha ou similar, ou um sistema de intercomunicação capaz de operar por pelo menos 1 h sem a alimentação elétrica normal do elevador.

5.11.2 Saída de emergência

Para que os passageiros possam ser resgatados, deve ser possível sair de dentro da cabina utilizando os meios descritos em 5.6.1.5.

5.11.3 Operação de emergência por uma pessoa competente

O elevador deve ser provido de meios que possibilitem operações de emergência, permitindo que a cabina seja movida para um pavimento.

5.11.3.1 Operação de emergência manual

5.11.3.1.1 Para todos os casos em que o acionamento não seja hidráulico, o esforço manual requerido para mover a cabina com sua carga nominal não pode exceder 400 N.

Os meios devem ser acessíveis somente por pessoa competente.

5.11.3.1.2 Em caso de acionamento hidráulico, o elevador deve ser provido de uma válvula operada manualmente, projetada de modo que ela seja ativada somente por uma ação manual intencional contínua, possibilitando que a cabina seja abaixada, mesmo em caso de queda da alimentação elétrica.

Em caso de elevadores com atuação indireta, a operação manual não pode causar a abertura dessa válvula quando a pressão estiver abaixo da pressão mínima de trabalho.

Quando a cabina for provida de freio de segurança de sobrevelocidade, grampo ou dispositivo apertador, que exige que a cabina seja levantada para desarmá-lo, então deve ser provida uma bomba manual, conectada com o circuito entre a válvula de retenção ou válvula(s) de sentido descendente e a válvula de isolamento, e equipada com uma válvula limitadora de pressão que limite a pressão a 2,3 vezes a pressão de plena carga.

Esses meios devem ser acessíveis somente por pessoa competente.

5.11.3.2 Operação de emergência elétrica

Quando for provida operação elétrica de emergência, deve ser instalado um interruptor de operação de emergência atendendo ao estabelecido em 5.9.6, acessível somente por pessoas competentes, para impedir qualquer movimento da cabina, exceto o controlado por esse interruptor.

O interruptor de operação de emergência deve permitir o controle do movimento da cabina por meio de um dispositivo de pressão constante projetado de modo que ele possa ser atuado somente por uma ação manual intencional e situado próximo ao interruptor de operação de emergência. O sentido de movimento deve ser claramente indicado adjacente aos botões de subida e descida.

É permissível que o interruptor de operação de emergência torne inoperantes, diretamente ou por meio de outro dispositivo de segurança, os dispositivos elétricos de segurança requeridos ao limitador de velocidade, freio de segurança de sobrevelocidade, para-choques, interruptores dos limitadores de percurso final e qualquer interruptor de cabo frouxo no circuito, quando a cabina estiver sendo levantada.

O interruptor de operação de emergência e seu(s) botão(ões) devem ser colocados de modo que o movimento da cabina possa ser facilmente observado quando acionados.

A velocidade da cabina não pode exceder 0,7 m/s.

5.12 Ruído

5.12.1 Geral

A maquinaria deve ser projetada e construída de modo que os riscos resultantes da emissão de ruídos transmitidos pelo ar sejam reduzidos ao menor nível possível, levando em conta o progresso técnico e a disponibilidade de meios de redução de ruído, especialmente na fonte. O nível de emissão de ruído pode ser avaliado com referência a um dado de emissão comparativo de maquinaria similar.

5.12.2 Redução de ruídos na fase de projeto

Ao projetar a maquinaria, devem ser levadas em conta as informações e medidas técnicas de controle de ruído na fonte fornecidas pela EN ISO 11688-1:1998. Além disso, também podem ser consideradas as informações fornecidas na EN ISO 11688-2:2000. A fonte de ruído mais importante é a do acionamento do tipo pinhão e cremalheira.

5.12.3 Medição de emissão de ruído

Os níveis de emissão de pressão sonora nos pavimentos (a 1 m do fechamento da base e a uma altura de 1,60 m do piso) e na botoeira dentro do carro devem ser medidos de acordo com a EN ISO 11201.

Condição de operação durante a medição do ruído: sem carga.

Para o relatório de ruído, deve ser atendido o estabelecido em 7.1.2.2.

6 Verificação

6.1 Verificação do projeto

A Tabela 8 indica os métodos pelos quais os requisitos e as medidas de segurança descritos na Seção 5 devem ser verificados pelo fabricante para cada novo modelo de elevador, juntamente com a referência às subseções correspondentes desta Norma. Subseções secundárias, que não estão relacionadas na tabela, são verificadas como parte da subseção citada. Por exemplo, a subseção secundária 5.2.2.8 é verificada como parte da subseção 5.2.2. Todos os registros de verificação devem ser arquivados pelo fabricante.

Tabela 8 – Meios de verificação dos requisitos e/ou medidas de segurança

Subseção	Requisitos de segurança	Inspeção visual ^a	Verificação/ensaio de desempenho ^b	Medição ^c	Desenho/Cálculo ^d	Informação ao usuário ^e
5.1	Geral	✓	✓	✓	✓	✓
5.2	Cálculo e combinações de carga					
5.2.1	Básico				✓	
5.2.2	Cálculo da estrutura				✓	✓
5.2.3	Coefficientes de segurança				✓	
5.2.4	Casos de carga				✓	✓
5.2.5	Estabilidade				✓	✓
5.2.6	Análise das tensões de fadiga				✓	✓
5.3	Estrutura-base					
5.3.1	Projeto	✓			✓	
5.3.2	Dispositivos de suporte	✓				✓
5.3.3	Dispositivos de suporte ajustáveis	✓		✓	✓	✓
5.4	Torre, amarrações e para-choques	✓		✓	✓	✓
5.4.1	Estruturas do guiamento e torres					
5.4.1.1	Guias rígidas	✓				
5.4.1.2	Projeto				✓	
5.4.1.3	Conexões da torre	✓	✓		✓	✓
5.4.1.4	Pontos de pivotamento	✓				
5.4.1.5	Elementos de acionamento	✓			✓	
5.4.2	Amarrações da torre	✓	✓		✓	✓
5.4.3	Para-choques					
5.4.3.1	Para-choques inferiores	✓				
5.4.3.2	Retardamento		✓	✓	✓	
5.4.3.3	Para-choques a óleo ^a	✓	✓			
5.5	Proteção da caixa					
5.5.1	Geral					✓
5.5.2	Fechamento da base	✓	✓	✓		✓
5.5.3	Acesso ao pavimento	✓	✓	✓	✓	✓

Tabela 8 (continuação)

Subseção	Requisitos de segurança	Inspeção visual ^a	Verificação/ensaio de desempenho ^b	Medição ^c	Desenho/Cálculo ^d	Informação ao usuário ^e
5.5.4	Materiais	✓	✓	✓	✓	
5.5.5	Travas de porta ^f	✓	✓	✓		
5.5.6	Folgas	✓		✓		✓
5.6	Cabina					
5.6.1	Geral	✓	✓	✓	✓	✓
5.6.2	Dispositivos de segurança contra queda da cabina ^f	✓	✓	✓	✓	✓
5.6.3	Deteção de sobrecarga	✓	✓	✓	✓	✓
5.7	Unidade de acionamento					
5.7.1	Geral	✓	✓	✓		
5.7.2	Proteção e acessibilidade	✓	✓	✓		
5.7.3	Sistema de suspensão	✓	✓	✓	✓	
5.7.7	Sistema de freada	✓	✓	✓	✓	✓
5.7.8	Contrapeso	✓				✓
5.8	Instalação hidráulica	✓	✓	✓	✓	✓
5.9	Instalação elétrica					
5.9.1	Geral	✓			✓	✓
5.9.2	Falhas elétricas	✓	✓	✓		✓
5.9.3	Influências externas	✓				✓
5.9.4	Fiação elétrica	✓				
5.9.5	Contactores, contactores de relé	✓				
5.9.6	Dispositivos elétricos de segurança	✓	✓			✓
5.9.7	Contactos de segurança	✓				
5.9.8	Iluminação	✓		✓		
5.10	Controle e dispositivos limitadores					
5.10.1	Geral	✓				
5.10.2	Interruptores limitadores de percurso	✓	✓			✓
5.10.3	Dispositivo de cabo frouxo	✓	✓			✓
5.10.4	Acessórios de montagem	✓	✓			✓
5.10.5	Dispositivos de parada	✓	✓			✓
5.10.6	Parada da máquina	✓	✓			✓
5.10.7	Modos de controle	✓	✓	✓		✓

Tabela 8 (continuação)

Subseção	Requisitos de segurança	Inspeção visual ^a	Verificação/ensaio de desempenho ^b	Medição ^c	Desenho/Cálculo ^d	Informação ao usuário ^e
5.11	Condições de quebra	✓	✓	✓		✓
^a Deve ser conduzida uma inspeção visual dos componentes para verificar os recursos necessários aos requisitos fornecidos. ^b Uma verificação/ensaio de desempenho deve verificar se os recursos fornecidos desempenham sua função de modo que o requisito seja atendido. ^c Medições devem verificar, por meio de instrumentos, se os requisitos são atendidos de acordo com os limites especificados. ^d Desenhos/cálculos devem verificar se as características do projeto dos componentes fornecidos atendem aos requisitos. ^e Verificar se o ponto relevante foi negociado no manual de instruções ou por marcação. ^f Observar determinados ensaios especiais de verificação requeridos por alguns componentes críticos em 6.2.						

6.2 Ensaios de verificação especiais

6.2.1 Introdução

Ensaio de verificação especiais devem ser realizados nos seguintes componentes:

- dispositivos de travamento para portas da cabina e portas de pavimento;
- freio de segurança de sobrevelocidade e limitador de velocidade;
- para-choques do tipo de acumulação de energia com movimento de retorno amortecido e para-choques de dissipação de energia;
- válvula de queda.

Registros dos ensaios devem ser feitos e arquivados pelo fabricante do elevador.

6.2.1.1 Geral

6.2.1.1.1 Os ensaios devem ser conduzidos por uma organização com qualidade assegurada pela ABNT NBR ISO 9000. Essa organização pode ser a fabricante do componente ou seu representante autorizado ou laboratório de ensaio.

6.2.1.1.2 Se o fabricante ou seu representante autorizado ou laboratório de ensaio não tiver meios disponíveis adequados para a realização de determinados ensaios e verificações, ele pode terceirizar esses serviços sob sua própria responsabilidade.

6.2.1.1.3 A precisão dos instrumentos deve permitir que as medições sejam feitas dentro das seguintes tolerâncias:

- $\pm 2\%$ para massas, forças, distâncias, tempos, velocidades;
- $\pm 4\%$ para acelerações, retardamentos;
- $\pm 2\%$ tensões, correntes;
- $\pm 2^\circ\text{C}$ temperaturas.

6.2.1.2 Conteúdo do relatório de ensaios

O relatório deve conter pelo menos as seguintes informações:

- nome da instalação de ensaio;
- número do relatório de ensaio;
- categoria, tipo e nome comercial ou marca registrada;
- nome e endereço do fabricante;
- data do ensaio;
- documentos de acordo com 6.2.2.1.3;
- local, data, nome da pessoa que realizou o ensaio.

6.2.2 Dispositivos de travamento para portas de pavimento e portas de cabina

6.2.2.1 Requisitos gerais

6.2.2.1.1 Campo de aplicação

Esses procedimentos são aplicáveis a dispositivos de travamento de portas. Fica entendido que cada componente que toma parte no travamento de portas e na verificação dos travamentos é parte integrante do dispositivo de travamento.

6.2.2.1.2 Objetivo do ensaio

O dispositivo de travamento deve ser submetido a um procedimento de ensaio para verificar se, apesar da influência da construção e da operação, ele está em conformidade com os requisitos impostos por esta Norma.

6.2.2.1.3 Documentos pertinentes

Os seguintes documentos devem ser anexados ao relatório de ensaio:

- um desenho do arranjo físico com a descrição da operação, mostrando claramente todos os detalhes relacionados com a operação e a segurança do dispositivo de travamento, incluindo o entrosamento dos elementos de travamento e o ponto em que o dispositivo elétrico de segurança opera e a operação do dispositivo de destravamento de emergência;
- informações sobre o tipo de dispositivo de travamento (c.a. e/ou c.c.) e sua tensão e corrente nominais.

6.2.2.1.4 Amostras de ensaio

O ensaio deve ser realizado com um modelo de produção.

Se o ensaio do dispositivo de travamento for possível somente quando o dispositivo estiver montado na porta correspondente (por exemplo, portas corredeiras de diversas folhas ou portas batentes com diversas folhas), o dispositivo deve ser montado em uma porta completa em condição de trabalho. Contudo, as dimensões da porta podem ser reduzidas em relação a um modelo de produção, na condição de que isso não altere o resultado do ensaio.

6.2.2.2 Verificações e ensaios

6.2.2.2.1 Verificação da operação

O objetivo desse ensaio é o de verificar se os componentes mecânicos e elétricos do dispositivo de ensaio estão sendo operados corretamente com relação à segurança e em conformidade com os requisitos dessa Norma.

Particularmente, deve ser verificado o seguinte:

- se há pelo menos 7 mm de entrosamento dos elementos de travamento antes do dispositivo elétrico de segurança operar (ver a subseção 5.5.5.2.9);
- se não é possível, a partir de posições normalmente acessíveis pelas pessoas, operar o elevador com uma porta aberta ou destravada.

6.2.2.2.2 Ensaios

Esses ensaios têm por finalidade verificar a resistência dos componentes mecânicos do travamento e a resistência dos componentes elétricos.

A amostra do dispositivo de travamento em sua posição de operação normal deve ser controlada pelos dispositivos normalmente utilizados para operá-la.

A amostra deve ser lubrificada de acordo com os requisitos normais do fabricante do dispositivo de travamento.

O número dos ciclos de operação deve ser registrado por contadores mecânicos ou elétricos.

6.2.2.2.2.1 Ensaio de fadiga

O dispositivo de travamento deve ser submetido a 200 000 ciclos completos ($\pm 1\%$) (um ciclo compreende uma operação de destravamento e uma de retravamento).

O acionamento do dispositivo deve ser suave, sem choques.

Durante o ensaio de fadiga, o interruptor elétrico de segurança deve ser operado mecanicamente pela trava tal como na operação normal.

6.2.2.2.2.2 Ensaio estático

Deve ser feito um ensaio de atuação de uma força estática de 1 kN durante um tempo total de 5 min.

Essa força deve ser aplicada no sentido de abertura da porta e em uma posição correspondente à mais distante possível daquela em que for aplicada quando um usuário tentar abrir a porta.

6.2.2.2.2.3 Critérios dos ensaios

Após o ensaio de fadiga (6.2.2.2.2.1) e o ensaio estático (6.2.2.2.2.2), não pode haver nenhum desgaste, deformação ou quebra que possa afetar a segurança desfavoravelmente.

6.2.3 Freio de segurança de sobrevelocidade e limitadores de velocidade

6.2.3.1 Requisitos gerais

O freio de segurança de sobrevelocidade e seu compatível limitador de velocidade devem ser ensaiados simultaneamente, utilizando os sistemas de suspensão e guiamento empregados no serviço normal.

O fabricante deve indicar qual a massa (kg) e a velocidade nominal (m/s) que devem ser utilizadas para a realização do ensaio. Se o freio de segurança de sobrevelocidade precisar ser certificado por várias massas e várias velocidades, então elas devem ser especificadas.

6.2.3.2 Método de ensaio

6.2.3.2.1 Um conjunto típico de cada nova versão de freio de segurança de sobrevelocidade com o seu compatível limitador de velocidade deve ser ensaiado quanto à aplicação de tensões em todas as partes que correspondam àquelas resultantes de ensaios de queda com a massa total permissível.

6.2.3.2.2 Os ensaios devem ser conduzidos na velocidade de desarme do limitador de velocidade especificada pelo fabricante.

6.2.3.2.3 O número total de ensaios repetidos não pode ser menor que 30. No mínimo devem ser:

- dez ensaios com carga nominal, acionador entrosado;
- cinco ensaios com a cabina vazia, acionador entrosado;
- cinco ensaios com carga de 1,3 vez a carga nominal, acionador entrosado;
- cinco ensaios com carga nominal, acionador desentrosado;
- cinco ensaios com carga de 1,3 vez a carga nominal, acionador desentrosado.

6.2.3.2.4 Devem ser feitas medições diretas ou indiretas:

- a) da altura total de queda;
- b) da distância de ruptura;
- c) da velocidade do desarme;
- d) do retardamento em função do tempo.

6.2.3.2.5 O seguinte deve ser verificado:

- a) se o retardamento está em conformidade com 5.6.2.2;
- b) se a velocidade máxima de desarme está em conformidade com 5.6.2.11;
- c) se não há trincas ou deformações;
- d) no caso de limitador de velocidade acionado por cabo, se a força de tração no cabo está em conformidade com 5.6.2.14.

6.2.3.3 Relatório de ensaio

O relatório de ensaio deve indicar:

- a) a informação de acordo com 6.2.1.2;
- b) o tipo e a aplicação do freio de segurança de sobrevelocidade e do limitador de velocidade;

- c) o(s) tipo(s) e modelo(s) do(s) elevador(es);
- d) os limites das massas totais permissíveis para o freio de segurança de sobrevelocidade, incluindo os efeitos de inércia;
- e) os limites da velocidade de desarme do limitador de velocidade;
- f) para os freios de segurança de sobrevelocidade operando em guias, a espessura permissível do boleto da guia, a largura mínima das superfícies de atrito, o estado de lubrificação das guias e as condições de suas superfícies;
- g) no caso de limitadores de velocidade acionados por cabo, o diâmetro do cabo a ser utilizado, a sua construção, a força de tração no cabo que pode ser produzida pelo limitador de velocidade ao desarmar e, se for utilizada polia tensora, a força mínima de tensionamento.

6.2.4 Para-choques do tipo de acumulação de energia com movimento de retorno amortecido e para-choques de dissipação de energia

Ensaio especiais de verificação para esses tipos de para-choques devem ser executados de acordo com os procedimentos de ensaio de tipo dados na ABNT NBR NM 207:1999, Seção F.5.

6.2.5 Válvula de queda

Ensaio especiais de verificação para válvulas de queda devem ser realizados de acordo com os procedimentos de ensaio de tipo dados na ABNT NBR NM 267:2002, Seção F.7.

6.3 Ensaios de verificação em cada máquina antes da primeira utilização

O fabricante deve executar ou ter realizado ensaios estáticos e dinâmicos para assegurar que o elevador foi fabricado e montado corretamente para verificar se todos os dispositivos providos estão presentes e operando corretamente. Esses ensaios podem ser realizados no estabelecimento dos fabricantes ou no de seus representantes autorizados ou no local de utilização.

Particularmente, deve ser verificado/executado o seguinte:

- o funcionamento adequado de todos os interruptores limitadores de percurso;
- a função adequada de todos os controles;
- a função do freio de segurança de sobrevelocidade dentro dos limites especificados;
- o desarme do dispositivo de detecção de sobrecarga entre 1,0 e 1,2 vez a carga nominal;
- a distância de freada do sistema de freada dentro dos limites especificados;
- a função adequada das travas das portas;
- o ensaio dinâmico:
 - com dispositivo de detecção da sobrecarga: 1,25 vez a carga nominal;
 - sem dispositivo de detecção da sobrecarga: 1,5 vez a carga nominal;
- os ensaios elétricos atendendo à EN 60204-32;

- um relatório de ensaios detalhando os ensaios estáticos e dinâmicos executados pelo/para o fabricante ou seu representante autorizado.

7 Informação ao usuário

7.1 Manual de instruções

7.1.1 Informações incluídas

Cada elevador deve ser acompanhado de um manual de instruções que deve estar de acordo com a ISO 12100:2010, 6.4.5.

7.1.2 Conteúdo do manual de instruções

O fabricante e/ou importador/fornecedor deve disponibilizar ao usuário um manual de instruções contendo pelo menos as informações sobre os tópicos apresentados em 7.1.2.1 até 7.1.2.6.

7.1.2.1 Informações gerais

- nome e endereço dos fornecedores ou fabricantes;
- país do fabricante;
- designação do modelo;
- campo ou números de série para os quais o manual de instruções é válido;
- uma repetição da marcação de segurança e avisos de advertência na máquina e seus significados;
- todas as partes compatíveis (seções da torre, portas de pavimento, amarrações, sistemas de controle etc.) projetadas para serem utilizadas na instalação do elevador.

Os conteúdos das instruções devem cobrir não somente a utilização pretendida da maquinaria, mas também considerar qualquer abuso razoavelmente previsível dela.

7.1.2.2 Informações sobre capacidade e projeto

- carga de trabalho;
- velocidade nominal;
- altura máxima desamarrada admissível em serviço e posição fora de serviço;
- altura de levantamento máxima, torre desamarrada;
- altura de levantamento máxima, torre amarrada;
- distâncias das amarrações;
- balanço superior da torre;
- velocidade máxima admissível do vento durante montagem e desmontagem;

- velocidade máxima admissível do vento em serviço;
- velocidade máxima admissível do vento com o elevador em posição fora de serviço; região de vento de projeto (desvios devido a condições ambientais locais podem ser possíveis). Variações em intervalos da amarração da torre etc. devem ser claramente indicadas para as regiões adequadas de vento;
- restrições ambientais, como faixa de temperatura;
- declaração relativa a emissões de ruídos transmitidos pelo ar pela maquinaria, quer seja um valor real ou um valor estabelecido com base nas medidas feitas em maquinaria idêntica:
 - o nível de pressão sonora de emissão pesada A na botoeira dentro da cabina;
 - o valor máximo do nível de pressão sonora de emissão pesada A a 1 m de distância do fechamento da base e a uma altura de 1,60 m acima do piso.

A posição onde o nível máximo de pressão sonora foi medido deve ser indicada;

O relatório deve estar acompanhado de uma declaração sobre o método de medição utilizado e as condições de operação aplicadas durante o ensaio.

O relatório deve ser acompanhado dos valores da incerteza K associada utilizando o formulário de duplo número de declaração de acordo com a EN ISO 4871.

A informação sobre a emissão de ruído pode também constar nos folhetos de venda.

Informações suficientes devem ser dadas no manual de instruções de modo que o usuário possa deduzir os detalhes específicos para cada instalação.

7.1.2.3 Dimensões e pesos

- altura do térreo até o piso da cabina nivelada na base;
- tamanho interno da cabina (comprimento × largura × altura);
- seção da torre (dimensões);
- seção da torre (peso);
- unidade básica, por exemplo, estrutura da base, seção(ões) mais baixa(s) da torre, unidade da cabina e de acionamento (dimensões e peso);
- área mínima requerida para a instalação.

7.1.2.4 Dados da alimentação elétrica

7.1.2.4.1 Acionamento elétrico

- potência – unidade de acionamento (kW);
- tensão/frequência da alimentação (V/Hz);
- tensão/frequência do controle (V/Hz);

- corrente de partida máxima (A);
- consumo máximo de potência (kW);
- energia mínima fornecida (kVA);
- tipo da alimentação de energia principal e fusíveis (A);
- tomadas para ferramentas portáteis – tensão e corrente (V, A).

7.1.2.4.2 Acionamento hidráulico

- pressões hidráulicas (MPa);
- potência do motor (kW).

7.1.2.5 Equipamentos de segurança

- tipo de equipamento de segurança (por exemplo, freio de segurança de sobrevelocidade, limitadores de percurso normal e final, interruptores de porta de pavimento);
- equipamento de segurança adicional para montagem, desmontagem e manutenção;
- sistemas de abaixamento de emergência.

7.1.2.6 Informações técnicas adicionais

- juntas parafusadas da torre (diâmetro do parafuso, qualidade do parafuso, torque, critérios de substituição, possíveis restrições relativas aos parafusos de alta resistência);
- capacidade de apoio do solo em função da configuração do elevador;
- arranjo e posicionamento da amarração e de forças impostas à estrutura de suporte para uma dada zona de vento;
- forças oriundas de ações de carregamento e descarregamento nos pavimentos;
- necessidade de proteção com relação a áreas perigosas em volta do elevador;
- informação com relação a pontos de levantamento;
- dados do cabo de aço;
- consideração de efeitos de qualquer item que possam significativamente aumentar a área de vento;
- consideração de quaisquer efeitos que possam aumentar significativamente a velocidade do vento, por exemplo, edifícios altos adjacentes;
- procedimento de transporte ao local e a partir dele;
- quanto aos acessórios de levantamento, informações sobre uso pretendido, limites de utilização, instruções de montagem, utilização e manutenção, coeficiente usado no ensaio estático.

7.1.2.7 Instruções de montagem e desmontagem

O manual de instruções deve indicar claramente as diversas configurações previstas pelo fabricante para instalação do elevador. Se alguma configuração não normalizada for necessária, ela deve ser pactuada entre o fabricante, o proprietário e o usuário, e a informação deve ser adicionada como aditamento ao manual de instruções.

7.1.2.7.1 Folgas

7.1.2.7.1.1 Folgas em volta do elevador

- Se a distância de segurança entre qualquer ponto de acesso e qualquer parte móvel adjacente do elevador for menor 0,85 m (0,5 m se a velocidade nominal for no máximo 0,7 m/s), a proteção da caixa de corrida deve atender à ABNT NBR NM ISO 13852:2003, Tabela 1, e ter uma altura mínima de 2,0 m ou se estender à plena altura do piso até o teto, se esta for menor que 2,0 m.
- Se a distância de segurança for 0,85 m ou mais (0,5 m ou mais se a velocidade nominal for no máximo 0,7 m/s), deve ser provida uma proteção fixa (corrimão, barra intermediária e rodapé) com uma altura mínima de 1,1 m.

7.1.2.7.1.2 Folgas acima da cabina

Guias suficientes devem ser providas para permitir sobrepercurso da cabina na extremidade superior da caixa de corrida. O sobrepercurso deve ser pelo menos:

- 2 m para qualquer elevador com contrapeso mais pesado que a cabina vazia;
- 0,5 m para elevadores suspensos por cabos de aço ou qualquer elevador com contrapeso não pesando mais que a cabina vazia;
- 0,15 m para elevadores com pinhão e cremalheira ou elevador hidráulico indireto;
- 0,1 m para elevadores hidráulicos diretos.

Essa distância deve ser aplicada a partir da posição de operação do interruptor do limitador de percurso final do elevador. Para elevadores com contrapeso, essa distância deve ser aplicada a partir da posição onde o contrapeso entra em contato com seus para-choques.

Para velocidades nominais acima de 0,85 m/s, o sobrepercurso deve ser aumentado de $0,1 v^2$ metros (v é a velocidade nominal em metros por segundo).

Quando a cabina tiver viajado através do sobrepercurso superior, a distância livre acima do elevador deve ser pelo menos de 1,8 m (0,3 m se o teto da cabina não for projetado para ser acessível). Além disso, quaisquer componentes ou equipamentos associados com a cabina que se projetem acima da cabina devem ter uma distância livre acima deles de no mínimo 0,3 m.

7.1.2.7.1.3 Folgas acima do contrapeso

Quando a cabina se apoiar em seus para-choques completamente comprimidos, a distância livre em cima do contrapeso deve ser de pelo menos 0,3 m.

7.1.2.7.2 Fundação

Informações devem ser dadas de modo que o local para o elevador possa ser adequadamente preparado para suportar todas as forças resultantes. A estrutura da base e a estrutura da torre devem ser apoiadas em uma fundação capaz de suportar todas as forças e todos os momentos descritos em 5.2.

Se existirem espaços acessíveis sob a base do elevador, qualquer contrapeso deve ser montado com freio de segurança.

7.1.2.7.3 Montagem e desmontagem

Somente pessoas competentes devem montar e desmontar o elevador.

A conexão do elevador com a alimentação de energia elétrica deve ser executada por uma pessoa competente de acordo com as legislações locais.

O manual de instruções deve incluir pelo menos o seguinte:

- a) recomendação sobre o uso do dispositivo de corrente residual;
- b) informações sobre o transporte para o local;
- c) instruções sobre a montagem das seções e das amarrações da torre, incluindo informação com relação ao correto uso de parafusos (diâmetro, qualidade, torque de aperto);
- d) recomendações para o levantamento de peças pesadas;
- e) informações sobre a instalação do fechamento da base e portas de pavimento e requisitos de segurança para o fechamento da base e portas de pavimentos, que devem ser providas na proteção da caixa de corrida em cada ponto de acesso;
- f) informações sobre a iluminação dos pavimentos (deve ser incluída uma declaração para o caso de o elevador ter que ser utilizado em condições de pouca iluminação, no qual uma iluminação adequada do local deve ser provida para iluminar os pavimentos em toda a altura do percurso do elevador);
- g) informações sobre o ensaio do elevador completo, considerando os seguintes requisitos mínimos:
 - identificação do elevador;
 - ensaio funcional de:
 - sistemas de tração e freios;
 - limitadores de percurso;
 - portas da cabina e portas de pavimento;
 - dispositivo de detecção de sobrecarga;
 - folgas;
 - procedimento de desmontagem.

O elevador deve ser dinamicamente ensaiado por todo seu percurso de viagem com a carga nominal na cabina conforme especificado pelo fabricante.

O freio de segurança contra queda da cabina deve ser ensaiado dinamicamente conforme o especificado pelo fabricante.

7.1.2.8 Instruções para operação e uso

Deve ser incluída no manual de instruções uma seção separada que dê informações claras a todos os usuários do elevador com relação à operação segura e aos requisitos mínimos para o treinamento do pessoal de operação. O carregamento, o descarregamento e a operação do elevador são permitidos a qualquer pessoa com acesso autorizado ao local, respeitados os regulamentos nacionais.

Devem ser dadas instruções detalhadas sobre o seguinte:

- utilização prevista;
- operação das portas de pavimento e portas da cabina;
- carregamento da cabina e possíveis restrições relativas à posição e concentração da carga, e fixação da carga;
- utilização de rodas adequadas para possíveis folgas;
- ausência de cargas no teto da cabina;
- controle do elevador, a função de qualquer controle disponível ao usuário dentro da cabina, no fechamento da base e dos pavimentos;
- condições ambientais, por exemplo, velocidade máxima do vento durante o uso.

7.1.2.9 Procedimentos quanto a quebras

Deve ser incluída no manual de instruções uma seção separada com todas as informações necessárias a pessoas competentes com relação ao tratamento de emergências como:

- controles especiais;
- dispositivos de segurança, como os interruptores limitadores de percurso, os freios de segurança de sobrevelocidade;
- reação a falhas;
- diagrama de circuito;
- informações sobre acessos (ver 5.6.1.4.1.9 e 5.6.1.5.6).

7.1.2.10 Inspeção e manutenção periódicas

O manual de instruções deve estabelecer a frequência de exames periódicos, ensaios e manutenção de acordo com os requisitos dos fabricantes, condições de operação e frequência de utilização. Devem ser dadas informações detalhadas sobre os itens a serem verificados e quanto à adequabilidade de uso.

O manual de instruções deve reproduzir também o conteúdo do livro de ocorrências, se esse livro não tiver sido entregue junto com a maquinaria.

O manual deve dizer quais peças estão sujeitas a desgaste e os critérios de substituição, por exemplo, os da ABNT NBR ISO 4309, para substituição dos cabos de aço. O manual de instruções deve incluir uma seção relacionada com a verificação completa relativa à duração sob fadiga (ver também 5.2.6.1).

7.2 Marcações

O fabricante deve prover as seguintes informações mediante a utilização de uma ou mais etiquetas duráveis fixadas em um local visível no elevador, de acordo com a ISO 12100:2010, 6.4.4.

7.2.1 Placas de características

As placas de características devem conter o seguinte:

- nome e endereço do fabricante ou seu representante autorizado;
- designação de tipo;
- número serial;
- ano de construção;
- carga de trabalho, expresso em quilograma(Kg);
- altura de levantamento;
- dados do cabo de aço, se aplicável;
- peso da unidade de base;
- velocidade nominal.

7.2.2 Etiqueta de identificação da seção da torre ou guia

Cada seção individual da torre ou guia deve ser marcada com uma identificação ou número serial permitindo que a data de fabricação seja determinada.

7.2.3 Etiqueta de informação básica do usuário

A etiqueta de informação básica do usuário deve conter o seguinte:

- altura da torre;
- balanço superior da torre;
- juntas parafusadas da torre (diâmetro do parafuso, qualidade dos parafusos, torque de aperto);
- alimentação elétrica (dispositivo de corrente residual);
- operação na condição desamarrada;
- folgas de segurança;
- esquema das amarrações da torre, com as distâncias entre as amarrações;
- cabina em posição fora de serviço;
- observação das instruções de operação;
- informação sobre instalações onde o contrapeso fica acima de um espaço acessível.

7.2.4 Etiqueta na cabina

A etiqueta na cabina deve conter as seguintes informações:

- altura mínima de caracteres: 25 mm;
- carga de trabalho e número máximo de pessoas;
- restrições com relação à posição e concentração da carga.

7.2.5 Etiqueta no nível térreo

A etiqueta no nível térreo deve indicar que o acesso dentro do fechamento do térreo é somente para pessoal competente autorizado.

7.2.6 Etiqueta no dispositivo de sobrevelocidade

A etiqueta no dispositivo de sobrevelocidade deve conter o seguinte:

- nome e endereço do fabricante;
- número do certificado de inspeção de tipo;
- velocidade de desarme;
- ano de construção e número de série.

7.2.7 Etiqueta do motor de acionamento

A etiqueta do motor de acionamento deve indicar:

- nome e endereço do fabricante;
- designação de tipo;
- ano de construção e número de série.

7.3 Marcação dos elementos de controle

Todos os elementos de controle devem ser claramente marcados. Recomenda-se a utilização de pictogramas.

Anexo A (normativo)

Dispositivos elétricos de segurança

Tabela A.1 – Lista de dispositivos elétricos de segurança

Subseção	Dispositivos verificados	Níveis de desempenho (PL) de acordo com a ISO 13849-1:2008	Categoria de segurança de acordo com a ABNT NBR 14153 ¹
5.5.5.1	Posição fechada das portas de pavimento	d	3
5.5.5.2	Posição fechada dos dispositivos de travamento de portas de pavimento	d	3
5.6.1.4.1.5	Posição fechada das portas da cabina	d	3
5.6.1.5	Posição fechada do alçapão ou porta de fuga	c	2
5.6.2.3	Operação dos freios de segurança de sobrevelocidade	d	3
5.6.3.3	Deteção de sobrecarga	d	3
5.7.3.2.1.2	Alongamento relativo anormal de cabo de aço na unidade de acionamento	b	1
5.10.2.2	Interruptores limitadores de percurso final	d	3
5.10.3	Cabo frouxo na unidade de acionamento	b	1
5.10.3	Cabo frouxo na suspensão do contrapeso	b	1
5.10.4	Acessórios de montagem	c	2
5.10.5	Dispositivos de parada	d	3
5.10.7.2.1	Posição fechada da proteção móvel (cabina)	c	2
5.10.7.2.3	Interruptor de inspeção	d	3
5.11.4.3	Interruptor da operação elétrica de emergência	d	3

¹ Para atendimento da Tabela A.1, devem ser observados os requisitos de segurança da Norma ABNT NBR 14153, enquanto a ISO 13849-1:2008 não for adotada pelo Brasil.

Bibliografia

- [1] ISO 14121-1:2007, *Safety of machinery – Risk assessment – Part 1: Principles*