



**ABNT-Associação
Brasileira de
Normas Técnicas**

Sede:
Rio de Janeiro
Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar
CEP 20003 - Caixa Postal 1680
Rio de Janeiro - RJ
Tel.: PABX (021) 210-3122
Telex: (021) 34333 ABNT - BR
Endereço Telegráfico:
NORMATECNICA

Copyright © 1990,
ABNT - Associação Brasileira
de Normas Técnicas
Printed in Brazil/
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

AGO 1993

NBR 12892

Projeto, fabricação e instalação de elevador unifamiliar

Procedimento

Origem: Projeto 04:010.09-001/1989
CB-04 - Comitê Brasileiro de Máquinas e Equipamentos Mecânicos
CE-04:010.09 - Comissão de Estudo de Elevador Unifamiliar
NBR 12892 - Passenger lift installation project and manufacturing in unifamiliar residence - Procedure
Descriptor: Lift
Válida a partir de 30.09.1993

Palavra-chave: Elevador

7 páginas

1 Objetivo

Esta Norma fixa as condições exigíveis na elaboração do projeto, na fabricação e na instalação de elevadores em:

- a) edifício residencial unifamiliar;
- b) edifício residencial multifamiliar, no qual o elevador seja utilizado exclusivamente como meio de acesso a uma unidade unifamiliar;
- c) edificação não-residencial, para uso interno restrito comprovadamente a deficientes físicos, sendo que o saguão de acesso ao elevador deve ser um recinto reservado onde não ocorra a presença do público em geral.

2 Documentos complementares

Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa-tensão - Procedimento

NBR 5666 - Elevadores elétricos - Terminologia

NBR 7192 - Projeto, fabricação e instalação de elevadores - Procedimento

3 Definições

Os termos técnicos utilizados nesta Norma estão definidos na NBR 5666.

4 Condições específicas

4.1 Caixa, fechamento e construções a ela relacionados

4.1.1 Construção da caixa

A caixa deve possuir resistência mecânica suficiente para manter alinhadas as guias do elevador e as portas de pavimento com seus mecanismos de operação e travamento.

4.1.1.1 A caixa do elevador deve atender aos regulamentos locais em vigor sobre resistência ao fogo.

4.1.1.2 A caixa do elevador deve ser solidamente fechada em toda a sua extensão sem grades ou aberturas, sendo somente permitidas as portas de acesso, porta de inspeção à máquina e portas de emergência.

4.1.1.3 Quando houver distância superior a 7,00 m entre paradas consecutivas, devem existir portas de emergência na caixa, com dimensões mínimas de 0,80 m de largura x 1,80 m de altura, colocadas no ponto médio da distância verificada entre a parte superior do batente do pavimento inferior e a soleira da porta do pavimento superior. A porta pode ser colocada em um ponto que não seja o médio, desde que se verifique a maior conveniência de acesso e utilização da emergência neste ponto.

4.1.1.3.1 As portas de inspeção e as portas de emergência devem fechar todas as aberturas, não devem abrir para o interior da caixa e devem atender às mesmas condições de resistência mecânica e ao fogo exigidas para portas de pavimento do elevador.

4.1.1.3.2 O funcionamento do elevador deve ser possível somente quando a porta descrita em 4.1.1.3 estiver fechada. As portas de emergência devem ser munidas de fecho mecânico com combinação de contato elétrico que quando aberto impeça o funcionamento do elevador.

4.1.1.3.3 A porta de inspeção e acesso à máquina deve ter, no mínimo, 0,70 m de largura e 0,40 m de altura, e o acesso à porta pode ser feito através de escada removível.

4.1.1.3.4 O compartimento destinado à máquina deve ser provido de iluminação artificial e uma tomada de 600 W; os pontos de força devem situar-se junto à porta de acesso. Os pontos de força devem ser instalados em disjuntores termomagnéticos ou chaves seccionadoras protegidas contra o contato acidental com as partes energizadas.

4.1.1.4 Em todos os casos em que houver, embaixo do poço do carro ou do contrapeso, recinto utilizado por pessoas, o fundo do poço deve ser calculado para absorver o impacto resultante do choque do carro ou contrapeso quando estiverem se deslocando com a velocidade de 125% da velocidade nominal ou a velocidade de desarme do limitador de velocidade, quando houver.

4.1.2 Fechamento da caixa

O material utilizado para o fechamento da caixa deve ter resistência mecânica suficiente para não sofrer deformação permanente a uma força constante de 300 N, aplicada horizontalmente e em qualquer ponto do painel. Esta força deve ser distribuída uniformemente em uma área de 5 cm². Admite-se o uso de vidro, desde que seja do tipo inestilhaçável ou aramado.

4.1.3 Folga superior do carro

Quando o contrapeso estiver apoiado no seu pára-choque, completamente comprimido, deve haver espaço livre de 150 mm entre o ponto mais alto do carro e o teto da caixa ou qualquer obstáculo aí existente, para velocidade nominal de 0,15 m/s. Para velocidades superiores, devem ser acrescentados mais 25 mm para cada 0,017 m/s.

4.1.4 Portas de pavimento

As aberturas nos pavimentos devem ser protegidas em toda a abertura por portas de eixo vertical ou corredeira horizontal. Não é permitido o uso de porta pantográfica.

4.1.4.1 Construção das portas

4.1.4.1.1 As portas de pavimento devem atender aos regulamentos locais sobre resistência ao fogo.

4.1.4.1.2 As portas devem ser construídas para suportar uma força de 300 N, aplicada horizontalmente sobre uma área de 5 cm² localizada em qualquer ponto da porta, sem provocar deformação permanente.

4.1.4.1.3 As portas de pavimento de acionamento manual devem ser providas de visor. Em portas corredeiras de painéis múltiplos, o visor deve ser colocado, pelo menos, em um painel. Os visores devem permitir um mínimo de 100 cm² por painel de visão, devendo ser protegidos por vidro aramado ou inestilhaçável, ou por grade de malha metálica que não permita a passagem de uma esfera de 30 mm de diâmetro.

4.1.4.2 Folgas das portas de pavimento

A folga entre as portas de pavimento e as respectivas bordas das soleiras do pavimento não deve exceder 80 mm. A folga entre as portas de pavimento e a porta da cabina não deve exceder 150 mm.

4.1.4.3 Projeção das portas de pavimento para o interior da caixa

A face da porta de pavimento voltada para o interior da caixa não deve projetar-se para o interior da referida caixa, além do batente da porta de pavimento. Nenhuma ferragem, exceto a necessária para travamento e funcionamento da porta, pode projetar-se para o interior da caixa, além da soleira da porta de pavimento.

4.1.4.4 Dispositivo de travamento para portas de pavimento

As portas de pavimento devem ser dotadas de dispositivo de travamento. O dispositivo de travamento deve ser:

- a) de um tipo que evite a movimentação do carro, a menos que todas as portas estejam travadas na posição fechada;
- b) de um tipo que permita ao carro partir se a porta estiver na posição fechada ainda que não travada, desde que o dispositivo pare-o se a porta não se travar após ele deslocar-se 150 mm do pavimento. O dispositivo deve evitar também que a porta do pavimento se abra, a menos que a soleira do carro esteja numa faixa de 150 mm em relação à soleira de pavimento.

4.1.4.5 Suspensão e limitadores de fim de curso para portas corredeiras de pavimento

Devem existir meios para evitar que as suspensões das portas de pavimento corredeiras saiam de suas posições normais de trabalho. Devem existir limitadores de fim de curso.

4.1.4.6 Acesso à caixa em caso de emergência

Todas as portas de pavimento devem ser providas de dispositivo que possibilite, em condições de emergência, o destravamento e abertura das portas pelo lado externo.

4.1.5 Uso exclusivo da caixa

Nenhum outro equipamento, além do necessário para operação do elevador, deve existir na caixa e no poço.

4.1.6 Folgas entre carros, contrapeso e paredes da caixa

As folgas entre carros, contrapeso e paredes da caixa devem obedecer ao seguinte:

- a) entre as partes mais salientes dos carros e as faces internas das paredes das caixas ou qualquer saliência nelas existentes: 20 mm;
- b) entre as partes mais salientes dos carros e as partes mais salientes do contrapeso ou qualquer peça fixada ao contrapeso, mínimo: 20 mm;

- c) entre as partes mais salientes do contrapeso ou qualquer peça fixada ao contrapeso e a face da parede da caixa ou qualquer saliência nela existente, mínimo: 20 mm;
- d) entre a plataforma do carro e a soleira do andar, mínimo: 15 mm; máximo: 35 mm.

4.1.7 Proteção dos cabos de aço

Os cabos de aço que não se encontrem no interior da caixa e que passem através de um andar ou de uma escadaria devem ser protegidos com fechamento rígido. Se vazados, com aberturas que impeçam a passagem de esferas de diâmetro máximo de 13 mm, devem ter resistência mecânica suficiente para não sofrerem deformações permanentes a uma força constante de 300 N, aplicada horizontalmente em qualquer ponto do painel numa área de 5 cm². Estas proteções de fechamento devem ser dotadas de abertura de inspeção. As aberturas no piso para passagem dos cabos de aço devem restringir-se ao mínimo necessário para acomodá-los.

4.2 Carro

4.2.1 Armações e plataformas de cabina

Os materiais usados na construção das paredes, suspensões e plataformas de cabina devem obedecer ao que se segue:

- a) cabinas devem ter armações metálicas e plataformas metálicas ou combinação de metal e madeira, de modo que o coeficiente de segurança mínimo seja de 5, com base na carga nominal;
- b) não é permitido usar ferro fundido na armação ou na plataforma de cabina. As correições podem ser de ferro fundido.

4.2.2 Paredes de cabina

As paredes, o piso e o teto de cabina devem ser construídos de material não perfurado, sendo permitidas somente as seguintes aberturas:

- a) porta para acesso normal de passageiros;
- b) saída de emergência;
- c) abertura para ventilação.

4.2.2.1 As paredes, o piso e o teto devem possuir resistência mecânica adequada para suportar todos os esforços aos quais o elevador seja submetido durante seu funcionamento normal, ao aplicar-se o freio de segurança, e ao impacto nos pára-choques, se houver.

4.2.2.2 As paredes devem suportar sem deformação permanente uma carga de 300 N, uniformemente distribuída sobre uma área circular ou quadrada de 5 cm², aplicada em qualquer ponto. A deflexão pela força acima não deve exceder 15 mm nem reduzir as folgas de funcionamento normal do elevador, abaixo dos valores mínimos especificados em 4.1.6.

4.2.2.3 O teto deve ser dimensionado para poder suportar sem deformação permanente uma carga de 1400 N, numa área quadrada de 60 cm de lado e uma carga de 450 N em qualquer ponto. Não é requerida a aplicação simultânea destas cargas.

4.2.2.4 Sobre o teto do carro, só é permitido colocar equipamentos requeridos para a operação e manutenção do elevador, aceitando-se como exceção os seguintes aparelhos:

- a) aparelho de som;
- b) acumulador;
- c) intercomunicador.

4.2.2.5 A cabina deve ter abertura de ventilação mínima equivalente a 2% de sua área de piso. As aberturas de ventilação devem situar-se a menos de 300 mm acima do nível do piso, não permitindo a passagem de uma esfera de 10 mm de diâmetro, e/ou acima de 1,80 m do nível do piso, não permitindo a passagem de uma esfera de 30 mm de diâmetro.

Nota: No caso de uso de porta pantográfica, é dispensada a abertura de ventilação.

4.2.2.6 É permitida a utilização de vidro inestilhaçável na cabina, fixado de tal maneira que não possa soltar-se ou deslocar-se com o carro em condições normais de serviço, ao aplicar-se o freio de segurança e com o impacto nos pára-choques, se houver.

4.2.2.7 Não é permitida a colocação de vidro estilhaçável, a não ser nos aparelhos de iluminação e sinalização, quando protegidos por dispositivos que evitem a queda de estilhaços.

4.2.2.8 Painéis decorativos, tetos suspensos e outros equipamentos, instalados internamente na cabina, devem ser seguramente fixados de maneira a não se soltarem ou se deslocarem durante o funcionamento normal do elevador, ao aplicar-se o freio de segurança e com o impacto nos pára-choques, se houver.

4.2.3 Fixação das paredes de cabina

As paredes devem ser fixadas às armações e sobre a plataforma, de maneira a não se soltarem ou se deslocarem durante o funcionamento normal do carro, ao aplicar-se o freio de segurança e com o impacto nos pára-choques, se houver.

4.2.4 Número de compartimentos

As cabinas devem ter um só compartimento.

4.2.5 Portas de cabina

Deve existir em cada entrada de cabina uma porta que deve fechar todo o vão. É permitido o uso de porta vazada do tipo pantográfico, de operação manual, desde que, quando ela estiver fechada, a distância entre barras não seja superior a 76 mm.

4.2.5.1 Funcionamento automático das portas

Quando usadas nas cabinas portas de acionamento automático, elas devem satisfazer às seguintes condições:

- a) não podem ser vazadas, do tipo pantográfico;
- b) a abertura automática das portas de cabina deve ocorrer somente na zona de nivelamento, limitada para este fim a 150 mm das soleiras de pavimento;
- c) com as portas do pavimento dos tipos correção horizontal e fechamento motorizado, as portas de cabina devem ser dotadas de dispositivos de segurança que interrompam a ação de seu fechamento junto com a da respectiva porta do pavimento, no caso de serem obstruídas por qualquer obstáculo;
- d) para portas de pavimento de acionamento manual, o fechamento da porta de cabina só pode ser iniciado após o completo fechamento das portas do pavimento.

4.2.5.1.1 As portas corredeiras de operação automática devem ser de construção tal a reduzir, ao mínimo, os efeitos do impacto contra as pessoas. Para esse fim, o critério a ser seguido deve ser:

- a) energia cinética das portas do carro e dos componentes mecânicos rigidamente presos às portas, calculada para a velocidade média de fechamento (ver Nota), não deve ser maior que:
 - 10 J, se existir um dispositivo de segurança que interrompa a ação de seu fechamento, quando um passageiro for atingindo ao tentar atravessar a entrada durante o fechamento da porta;
 - 4 J, se não existir o dispositivo acima citado.
- b) a força necessária para impedir o fechamento das portas da cabina não deve ser maior que 150 N.

Nota: A velocidade média de fechamento de uma porta corredeira é calculada sobre o percurso total, reduzido de:

- a) 25 mm em cada extremidade do percurso, para porta corredeira de abertura central;
- b) 50 mm em cada extremidade do percurso, para porta corredeira de abertura lateral.

4.2.5.2 Contatos elétricos da porta de cabina

Os contatos elétricos de segurança devem satisfazer aos seguintes requisitos:

- a) ser instalados em posição tal que não possam ser alcançados com facilidade do interior da cabina;
- b) suas aberturas e seus fechamentos devem ser efetuados mecanicamente, por dispositivos fixados na porta da cabina;
- c) ser mantidos na posição aberta por ação da gravidade ou outro meio mecânico positivo;
- d) seu funcionamento não pode depender da ação da mola que trabalha à tração.

4.2.6 Luz de cabina

A cabina deve ter luz elétrica. A luminosidade mínima no seu interior, com a porta fechada, deve ser de 50 lux. O interruptor de iluminação deve localizar-se próximo à porta de cabina.

4.3 Contrapeso

O contrapeso deve atender ao que se segue:

- a) deve correr em guias;
- b) deve ter peso igual ao peso do carro acrescido de 40% a 50% da carga útil;
- c) quando constituído de peças múltiplas, estas devem ser fixadas juntas, de maneira segura, de modo que no funcionamento do elevador e na aplicação do freio de segurança elas não se desloquem, diminuindo as folgas relativas a valores menores que o especificado em 4.1.6-b) e 4.1.6-c).

4.3.1 Contrapeso com freio de segurança

Em todos os casos em que houver recintos habitados embaixo do poço ou quando não habitados, que sirvam para a passagem de pessoas, o contrapeso deve ser munido de freio de segurança ou de outro dispositivo que impeça a queda do contrapeso no caso de ruptura dos meios de suspensão.

4.4 Freios de segurança e limitador de velocidade

4.4.1 Freios de segurança

Cada elevador deve ser provido de freio de segurança no carro.

4.4.2 Tipos de freios de segurança

O freio de segurança do carro deve estar de acordo com a NBR 7192, operado pela ruptura dos meios de sustentação ou através da ação de um limitador de velocidade. Se o elevador possuir limitador de velocidade, este deve desarmar numa velocidade de, no máximo, 0,38 m/s. No caso de ruptura dos meios de suspensão ou de um dos cabos, o freio de segurança deve atuar independentemente da ação do limitador, com deslize inferior a 100 mm.

4.4.3 Atuação dos freios de segurança

A atuação e liberação de qualquer freio de segurança especificado nesta Norma devem obedecer ao seguinte:

- a) os freios de segurança devem atuar mecanicamente sobre as guias, não se admitindo o uso de dispositivos elétricos, pneumáticos, hidráulicos ou de outro tipo, para frear e manter freado o carro ou o contrapeso;
- b) após a atuação dos freios de segurança, a diminuição da tensão nos cabos dos limitadores de velocidade ou o movimento de descida não deve liberar os freios de segurança; todavia, estes freios podem ser liberados pelo movimento de subida;

- c) a atuação dos freios de segurança, para frear o carro com sua capacidade distribuída uniformemente na área da plataforma, não deve provocar desnivelamento da área, superior a 30 mm por metro em qualquer direção.

4.4.4 Materiais usados nos freios de segurança

As partes do freio de segurança, com exceção das molas, devem ter coeficientes de segurança mínimos de 2,5, baseados no limite de escoamento; os materiais usados devem ter alongamento mínimo de 15% num corpo-de-prova de 50 mm de comprimento. As peças forjadas, fundidas e soldadas devem sofrer alívio de tensões.

Nota: Tambores, polias de desvio e seus suportes, e garras ou cunha do freio de segurança podem ser feitos de ferro fundido ou outros materiais, desde que tais partes tenham um coeficiente de segurança mínimo de 10. O coeficiente de segurança deve ser baseado no esforço máximo que se desenvolve nas partes do freio durante a ação dinâmica da freada do carro, com sua capacidade, na velocidade de desarme do limitador de velocidade, ou a 125% da velocidade nominal. Nas molas utilizadas para a operação do freio de segurança e que possuam pré-carga, esta ação não deve produzir nas molas uma tensão maior que a metade do limite elástico do material. As molas helicoidais devem trabalhar sempre em compressão. As polias de desvio do cabo do freio de segurança e outras partes do freio não devem ser fixadas ou suportadas por elementos de madeira da plataforma.

4.4.4.1 O cabo utilizado para acionamento do freio de segurança, desde a conexão ao cabo do limitador de velocidade até sua fixação ao freio de segurança, deve atender aos seguintes requisitos:

- a) ser metálico e resistente à corrosão;
- b) possuir, no mínimo, seis pernas;
- c) o fator de segurança deve ser, no mínimo, igual a 5;
- d) seu diâmetro nominal não deve ser inferior a 6 mm;
- e) não deve ser de construção Tiller;
- f) quando existir tambor, e o freio de segurança exigir uma tensão contínua no cabo do limitador para sua aplicação, manter, no mínimo, três voltas no tambor após a freada do carro ou do contrapeso.

4.4.5 Limitador de velocidade

4.4.5.1 É obrigatório o uso de limitador de velocidade no caso de máquina com redutor reversível.

4.4.5.2 Quando for usado, o limitador de velocidade deve ser colocado onde não possa ser atingido pelo carro, caso este ultrapasse o limitador de percurso final onde haja espaço suficiente para seu livre funcionamento. Ele deve ser protegido contra qualquer possibilidade de ser desarmado acidentalmente.

4.4.5.3 Quando for usado limitador de velocidade, o circuito do motor e o circuito do freio de serviço devem ser abertos antes do freio de segurança ou no momento de atuação dele.

4.4.6 Cabos do limitador de velocidade

Os cabos do limitador de velocidade devem ser metálicos e possuir, no mínimo, 6 mm de diâmetro. Não deve ser usado cabo de construção Tiller.

4.5 Guias, suportes e grampos

As guias, suportes e grampos devem atender às exigências da NBR 7192.

4.6 Pára-choques do carro e do contrapeso

4.6.1 Pára-choques e suporte dos pára-choques

4.6.1.1 O carro e o contrapeso devem ser providos de pára-choque de mola, projetado e instalado de modo que a mola não seja totalmente comprimida pelo carro com sua carga útil ou pelo contrapeso, quando estiverem se deslocando à velocidade de 125% da velocidade nominal ou à velocidade de desarme do limitador de velocidade, quando houver.

4.6.1.2 Os suportes dos pára-choques do carro e do contrapeso devem ser suficientemente resistentes de modo a suportarem o impacto resultante do choque do carro ou do contrapeso, sem se danificarem e nas condições exigidas em 4.6.1.1.

4.6.1.3 Os pára-choques do carro e do contrapeso podem ser suprimidos onde for utilizada máquina com redutor irreversível, e o piso abaixo do carro e do contrapeso for suficientemente robusto para resistir, sem danos, ao impacto do carro ou do contrapeso na velocidade nominal.

4.7 Máquinas de tração, polias e seus acessórios

4.7.1 Vigas de maquinaria e seus suportes

4.7.1.1 Fixação de vigas da maquinaria e tipos de suporte

Toda maquinaria e polias devem ser suportadas de maneira que se impeça que qualquer parte se solte ou se desloque. As vigas de sustentação da maquinaria devem ser de aço ou de concreto reforçado.

4.7.1.2 Vigas e seus suportes

4.7.1.2.1 As vigas e seus suportes devem ser projetados para suportarem inclusive o que se segue:

- a) a carga atuando nas vigas e nos seus suportes deve incluir o peso da máquina de tração, polias, limitador e todos os outros equipamentos sobre ela assentados;
- b) a soma das cargas agindo nos cabos multiplicada por dois.

4.7.1.2.2 O coeficiente de segurança, para as vigas e seus suportes com base na tensão de ruptura, deve ser de, no mínimo, 5 para aço e 6 para concreto.

4.7.2 Materiais de polias e diâmetro mínimo

O coeficiente de segurança com base na carga estática (carga nominal mais o peso da cabina, cabos, contrape-

so, etc.) para dimensionamento das polias e da máquina deve ser de 8 para ferro fundido nodular, ou aço doce (máximo de 0,3% C), e de 10 para aço fundido e outros metais.

4.7.2.1 As polias de tração das máquinas devem atender às seguintes prescrições:

- a) a sua construção deve ser feita de forma a não permitir deslizamento dos cabos sobre as polias:
 - na partida ou na freada dos cabos, com 100% da carga útil;
 - com o carro parado no pavimento inferior e carregado com 125% da carga útil;

Nota: Não devem ser considerados os deslizamentos resultantes da diferença de alongamento dos cabos causada pela diferença de tensões entre a entrada e a saída dos cabos das polias.

- b) o efeito de tração entre a polia e os cabos de tração não deve ser suficiente para permitir o levantamento do carro vazio ou do contrapeso, quando o lado oposto repousar sobre o seu respectivo pára-choque, sendo que neste caso os cabos devem escorregar;
- c) as polias com ranhura de perfil constante, que não se modificam com o desgaste, não devem permitir, numa freada normal, quando os carros estiverem em movimento de descida com 130% da capacidade e com a velocidade nominal, um deslizamento dos cabos superior ao percurso dos cabos em 1 s, dotados de sua velocidade nominal;
- d) as polias com ranhura de perfil não-constante (em V) devem atender às prescrições anteriores, porém com 150% da capacidade, em vez de 130%;
- e) seu diâmetro deve ser de, pelo menos, 30 vezes o diâmetro dos cabos de tração;
- f) as polias sem mancal externo devem ter proteção que não permita a queda dos cabos.

4.7.2.2 As polias de desvio e secundárias devem atender às seguintes prescrições:

- a) seus diâmetros devem ser, respectivamente, pelo menos, 26 e 30 vezes o diâmetro dos cabos;
- b) as polias de efeito múltiplo, colocadas na armação do carro ou do contrapeso, devem ser dotadas de protetores adequados para manter os cabos nas ranhuras e impedir a introdução de corpos estranhos entre elas e os cabos.

4.7.3 Fixação de máquinas de tração e polias na face inferior das vigas de sustentação

4.7.3.1 Não podem ser fixadas máquinas de tração sob vigas de sustentação.

4.7.3.2 Não pode ser usado ferro fundido, trabalhando à tração, para sustentação de polias de desvio onde os mancais trabalhem presos sob as vigas.

4.7.4 Conexão por parafusos de fixação

Não podem ser usados parafusos de fixação no lugar de chaves ou pinos se a conexão for submetida a torque ou tração.

4.7.5 Acoplamento de polias de tração à máquina

A polia de tração deve ser acoplada diretamente ao eixo de saída da máquina de tração. Não podem ser usados correias, correntes ou outros mecanismos de fricção e acoplamentos.

4.7.6 Uso de ferro fundido em engrenagens

Não podem ser usados engrenagem e sem-fim de ferro fundido.

4.7.7 Freios

As máquinas de tração devem ser munidas de freio eletromecânico, que se abra por corrente elétrica e mantenha a máquina freada por ação de mola ou gravidade, e devem satisfazer aos seguintes requisitos:

- a) a parte submetida à ação freante deve ser acoplada à polia de tração por meios mecânicos diretos, sem a interposição de correias, correntes ou outros dispositivos de fricção, exceto no caso de máquinas com redutor irreversível;
- b) com o carro em movimento, na descida, com velocidade nominal, o freio deve pará-lo com 125% de carga útil e mantê-lo parado;
- c) em operação normal, o freio não deve abrir antes de o motor receber corrente;
- d) quando são empregadas molas para aplicar o freio, estas devem trabalhar à compressão. A quebra de uma mola não deve alterar substancialmente a ação freante;
- e) os freios de sapata devem possuir, pelo menos, duas sapatas;
- f) magnetismo residual ou falha elétrica, tal como terra ou curto-circuito, não devem impedir a aplicação do freio, quando da interrupção da alimentação do motor elétrico;
- g) é obrigatória a existência de meios para abrir manualmente o freio, numa situação de emergência. Tal abertura deve exigir a aplicação permanente de esforço manual.

4.8 Limitadores de percurso

4.8.1 Limitadores de percurso exigidos

4.8.1.1 Devem ser providos de limitadores de percurso normais os pavimentos extremos superior e inferior.

4.8.1.2 Devem ser providos de limitadores de percurso finais os pavimentos extremos superior e inferior, acionados pelo carro para cortar a energia elétrica do motor e do freio. Estes limitadores devem ser acionados para parar

depois que o carro ultrapasse o limitador de percurso normal e antes que ele bata em qualquer obstáculo.

4.8.2 Funcionamento dos limitadores de percurso finais

Os limitadores de percurso finais devem atuar de modo que o carro não se movimente em qualquer dos sentidos de percurso.

4.9 Dispositivos de operação e equipamento de controle

4.9.1 Tipo de comando

O comando do carro deve ser automático simples.

4.9.2 Fiação e equipamento elétrico

Toda fiação e equipamento elétrico deve ser de acordo com os requisitos da NBR 5410.

4.10 Limitação de carga, velocidade e percurso

4.10.1 Carga útil

4.10.1.1 A carga útil não deve exceder 210 kg, e a área livre da plataforma não deve exceder 0,72 m². A capacidade mínima não deve ser inferior a 70 kg, e a área mínima da plataforma deve ser igual a 0,49 m².

4.10.1.2 No caso de instalação para o uso de deficiente físico com cadeira de rodas, a área livre da plataforma pode ser ampliada para 1,2 m² no máximo, e com capacidade de 210 kg.

4.10.2 Velocidade

A velocidade não deve exceder 0,25 m/s.

4.10.3 Percurso

O percurso não deve exceder 15,0 m.

4.11 Placas

4.11.1 Placa de capacidade

É obrigatório colocar em local bem visível e manter em per-

feito estado, em um dos painéis da cabina, um aviso com indicação de carga útil em quilograma (kg) e a lotação. As letras da placa não devem ter altura menor que 6 mm.

4.11.2 Placa de advertência

No caso citado em 4.10.1.2 em que a área livre da plataforma ultrapassar 0,72 m², deve ser afixada na cabina e nas portas de pavimento uma placa com letras maiúsculas de, no mínimo, 10 mm de altura, com os seguintes dizeres:

"USO EXCLUSIVO PARA DEFICIENTES FÍSICOS. A UTILIZAÇÃO COM CARGA SUPERIOR A 210 kg É PROIBIDA E SUJEITARÁ OS RESPONSÁVEIS ÀS PENAS DA LEI."

4.12 Meios de suspensão

4.12.1 Tipos permitidos

Os meios de suspensão devem ser, no mínimo, de dois cabos de aço.

4.12.2 Cabos de suspensão

O diâmetro mínimo não pode ser inferior a 6,35 mm e deve ter alma de fibra.

4.12.3 Fator de segurança dos meios de suspensão

O coeficiente de segurança dos meios de suspensão deve ser de, no mínimo, 7, com base na tensão de ruptura nominal de cada fabricante.

4.12.4 Área de contato dos meios de suspensão sobre as polias

A área de contato do cabo de aço na polia de tração deve ser suficiente para produzir tração sob todas as condições de carga, até a carga útil.

4.12.5 Fixação dos cabos de suspensão

A fixação dos cabos de suspensão deve atender às exigências da NBR 7192.