

# NORMA PORTUGUESA

NP

EN 115

1996

**Regras de segurança para o fabrico e instalação de escadas mecânicas e tapetes rolantes**

**Règles de sécurité pour la construction et l'installation des escaliers mécaniques et trottoirs roulants**

**Safety rules for the construction and installation of escalators and passenger conveyors**

## CDU

621.876.32:625.36:001.4:003.62:614.8

## Descritores

Tapetes; escadas; transportadores de passageiros; segurança; prevenção de acidentes; especificações; definições; dispositivos de segurança; sinalizadores; vedações; corrimões; degraus; travagem; freios; instalações eléctricas; protecção dos sistemas de energia eléctrica; ensaios; ensaios de sobrevelocidade; manutenção; inspecção

## Correspondência

## Homologação

Termo de Homologação N° 37/96, de 1996-03-25

A presente Norma constitui a versão portuguesa da EN 115 (1995)

## Elaborado por

CT 63 (DGE)

## Edição

Maio de 1996

© IPQ reprodução proibida

Instituto Português da  Qualidade

Rua C à Avenida dos Três Vales  
2825 MONTE DA CAPARICA

Te: (01) 294 81 00  
Fax: (01) 294 81 01

CDU: 621.876.32:625.36:001.4:003.62:614.8

**Descritores:** Escadas mecânicas; tapetes rolantes; seguranças; prevenção de acidentes, características de fabrico, iluminação, casa das máquinas, acessos; dispositivos de segurança; dispositivos de paragem, corrimão, degrau, travagem, freio, instalação eléctrica, protecção sobrevelocidade, ensaio; manutenção; inspecção

### Versão Portuguesa

#### Regras de segurança para o fabrico e instalação de escadas mecânicas e tapetes rolantes

Safety rules for the construction and installation of escalators and passenger conveyors

Règles de sécurité pour la construction et l'installation des escaliers mécaniques et trottoirs roulants

Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Fahrtreppen und Fahrsteigen

A presente Norma é a versão portuguesa da Norma Europeia EN 115 de 1995 e tem o mesmo estatuto que as versões oficiais. A tradução é da responsabilidade do Instituto Português da Qualidade.

Esta Norma Europeia foi ratificada pelo CEN em 1995-01-03. Os membros do CEN são obrigados a submeter-se ao Regulamento Interno do CEN/CENELEC, que define as condições de adopção desta Norma Europeia como norma nacional, sem qualquer modificação.

Podem ser obtidas listas actualizadas e referências bibliográficas relativas às normas nacionais junto do Secretariado Central, ou de qualquer membro do CEN.

A presente Norma Europeia existe nas três línguas oficiais (alemão, francês e inglês). Uma versão noutra língua, obtida pela tradução, sob responsabilidade de um membro do CEN, para a sua língua nacional, e notificada ao Secretariado Central, tem o mesmo estatuto que as versões nas línguas oficiais.

Os membros do CEN são os organismos nacionais de normalização dos seguintes países: Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Irlanda, Islândia, Itália, Luxemburgo, Noruega, Países Baixos, Portugal, Reino Unido, Suécia e Suíça.

CEN

Comissão Europeia de Normalização

Europäisches Komitee für Normung

Comité Européen de Normalisation

European Committee for Standardization

Secretariado Central: rue de Stassart 36, B-1050 Bruxelles

**Índice**

|   | Pág. |
|---|------|
|   | 5    |
| 0   | 6    |
| 1   | 7    |
| 2   | 7    |
| 3   | 8    |
| 4   | 10   |
| 5   | 12   |
| 6   | 16   |
| 7   | 17   |
| 8   | 18   |
| 9   | 21   |
| 10  | 22   |
| 11  | 23   |
| 12  | 23   |
| 13  | 27   |
| 14  | 30   |
| 15  | 36   |
| 16  | 37   |
| Anexo A (normativo)   | 46   |
| Circuitos de segurança - componentes, concepção e ensaios                                 |      |
| Anexo B (normativo)   | 52   |
| Projecto e avaliação dos circuitos de segurança   |      |
| Anexo C (normativo)   | 53   |
| Lista de fenómenos perigosos  |      |
| Anexo D (informativo)   |      |
| Recomendações complementares para escadas mecânicas e tapetes rolantes de serviço público | 57   |

## Preâmbulo

A presente norma europeia foi preparada pelo GT 2 "Escadas mecânicas e tapetes rolantes" do Comité Técnico CEN/TC 10 "Ascensores e Monta-cargas" e substitui a EN 115:1983. O secretariado foi assegurado pela AFNOR.

Esta norma europeia foi elaborada no quadro de um mandato concedido ao CEN pela Comissão Europeia e pela Associação Europeia de Comércio Livre, como suporte dos requisitos essenciais da (s) Directiva (s) CE.

Dado que a EN 115:1983 tinha originado pedidos de interpretação e que a Directiva sobre segurança de Máquinas ( 89/392/CEE ) foi adoptada, o CEN/TC10 pediu ao seu grupo de trabalho GT 2 para corrigir a EN115:1983 afim de :

- Tomar em consideração estes pedidos de interpretação;
- Suprimir as divergências nacionais;
- Cobrir a Directiva 89/392/CEE.

Esta tarefa foi cumprida pelo CEN/TC 10/WG 2 em 1991 após 9 reuniões de trabalho. As modificações principais são:

- Reactivação para retorno em marcha automático;
- Balaustradas com corrimão central ( conforme 5.1.5.8. EXCEPÇÃO );
- Interrupção da alimentação eléctrica por pelo menos dois dispositivos eléctricos independentes;
- Revisão das disposições para os circuitos de segurança;
- Melhoria do parágrafo " Introdução " respeitante ao transporte de carrinhos de compras, etc. (veja-se 0.5.3 )

Embora este projecto não esteja totalmente conforme a EN 414 " Segurança das máquinas - Regras para a apresentação e elaboração de normas de segurança ", as partes interessadas decidiram submeter este projecto ao inquérito público do CEN afim de disporem o mais rapidamente possível de uma norma harmonizada para escadas mecânicas e tapetes rolantes com o objectivo de fornecer um meio de conformidade com os requisitos essenciais da Directiva Máquinas e de outras recomendações similares da AELE. Os fenómenos perigosos que foram identificados e tomados em consideração estão listados no anexo C ( normativo ).

A EN 414 será tomada em consideração quando da próxima revisão da EN 115.

Esta norma europeia deverá receber o estatuto de norma nacional, seja pela publicação de um texto idêntico, seja por adopção o mais tardar até Julho de 1995, e todas as normas nacionais em contradição deverão ser retiradas o mais tardar até essa data.

Segundo o Regulamento Interno do CEN/CENELEC, os seguintes países são obrigados a aplicar esta norma europeia : Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Irlanda, Islândia, Itália, Luxemburgo, Noruega, Países Baixos, Portugal, Reino Unido, Suécia, Suíça.

## 0. Introdução

O objectivo desta norma é definir as regras de segurança relativas às escadas mecânicas e tapetes rolantes, tendo em vista a protecção das pessoas e objectos contra riscos de acidentes que possam ocorrer em funcionamento e durante as operações de manutenção e de inspecção.

**0.1.** É necessário que todos os componentes:

**0.1.1.** Estejam correctamente dimensionados, bem construídos do ponto de vista mecânico e eléctrico, fabricados com materiais robustos e apresentando uma resistência e qualidade apropriadas, isentos de defeitos; É interdito utilizar materiais contendo amianto;

**0.1.2.** Estejam mantidos em bom estado e em condições de funcionamento. Considerar-se-á particularmente que as dimensões indicadas sejam respeitadas apesar do desgaste; se necessário, a substituição das partes usadas deve ser efectuada.

**0.2.** Quando, para clarificação do texto, é dado um exemplo, este não deve ser considerado como a única solução possível. Qualquer outra solução pode ser admitida desde que conduza ao mesmo resultado com a garantia de que para um funcionamento equivalente, existe o mesmo nível de segurança.

**0.3.** Não é intenção da presente norma impedir a introdução de desenvolvimentos ulteriores no domínio das escadas mecânicas e tapetes rolantes. Uma nova concepção deve pelo menos satisfazer os requisitos desta norma.

**0.4.** Algumas escadas mecânicas e tapetes rolantes são sujeitos a condições particulares de funcionamento.

Para estes estão definidas na presente norma as recomendações complementares com a indicação " Para escadas mecânicas e tapetes rolantes de serviço público". As recomendações complementares para este tipo de escadas mecânicas e tapetes rolantes são dadas no Anexo D (informativo).

A nível de projecto, é necessário precisar se se trata de uma escada ou de um tapete rolante de serviço público ( para critério e definição ver 3.9).

**0.5.** Indicações particulares

**0.5.1.** Os regulamentos nacionais respeitantes à protecção contra incêndio e às regras de construção são diferentes de país para país e não foram, até ao presente, harmonizados no plano internacional nem no plano europeu.

Deste modo nenhum requisito à protecção contra incêndio e às regras de construção pode ser fixado na presente norma. Recomenda-se todavia que as escadas mecânicas e tapetes rolantes sejam tanto quanto possível constituídos por materiais dificilmente inflamáveis <sup>1)</sup>.

**0.5.2.** Se as escadas mecânicas ou os tapetes rolantes devem funcionar em condições particulares como por exemplo, directamente expostos às intempéries ou em atmosfera explosiva, ou servem em casos excepcionais como saída de emergência, devem ser previstas disposições construtivas, elementos de construção, materiais e instruções de utilização apropriadas correspondendo àquelas condições.

Além disso é recomendado que para escadas mecânicas e tapetes rolantes que estejam submetidos às intempéries, seja previsto pelo cliente um tecto e uma protecção.

**0.5.3.** Se excepcionalmente, meios de transporte, por exemplo carrinhos de criança, carros de compras ou de bagagens, devem ser transportados em escadas mecânicas ou tapetes rolantes, serão adoptadas medidas especiais de comum acordo entre o construtor da escada mecânica / tapete rolante, o fabricante do meio de transporte e o cliente. Quaisquer que sejam estas medidas, é necessário, em qualquer caso, obedecer às condições relativas aos degraus, placas ranhuradas e à cinta definidas em 8.2.1 quando da escolha do meio de transporte. Estas medidas podem ser tão diversas que tornam impossível uma normalização no âmbito da norma EN 115.

1) "Dificilmente inflamável" equivale a "schwer entflammbar" em alemão, "not easy to ignite" em inglês e "difficilement inflammable" em francês.

0.6. Requisitos complementares relativos à duração das escadas mecânicas e tapetes rolantes não figuram na presente norma pois dependem do local da instalação e especificações especiais do cliente.

0.7. A presente norma foi estabelecida tendo em consideração alguns casos de imprudência do utilizador. Contudo, considera a utilização normal e não os abusos.

0.8. Foi constituído um comité de interpretação para esclarecer se necessário, o espírito no qual os artigos desta norma foram redigidos e para fornecer as prescrições a aplicar em casos especiais.

## 1. Campo de aplicação

1.1. A presente Norma aplica-se a todas as instalações novas de escadas mecânicas e tapetes rolantes (de placa ranhurada ou de cinta).

1.2. As escadas mecânicas e tapetes rolantes existentes não estão sujeitos à presente norma. Recomenda-se todavia que lhe sejam adaptados.

1.3. Se certas dimensões indicadas nesta norma não podem ser respeitadas por motivos de condições estruturais de edifícios existentes, devem ser definidos, caso a caso, as prescrições de substituição necessárias.

NOTA: Em complemento veja-se 0.5 e 0.6.

## 2. Referências normativas

Esta norma contém por referência datada ou não datada disposições de outras publicações. Estas referências normativas são citadas nos locais apropriados no texto e as publicações são enumeradas abaixo.

Para as referências datadas as emendas ou revisões posteriores a uma qualquer destas publicações não se aplicam a esta norma, a não ser que tenham sido incorporadas por emenda ou revisão. Para as referências não datadas, aplica-se a última edição da publicação para a qual se faz referência.

EN 292

Segurança das máquinas. Noções fundamentais, princípios gerais de concepção.

Parte 1: Terminologia base, metodologia.

Parte 2: Princípios técnicos e especificações.

EN 294

Segurança das máquinas. Distâncias de segurança para impedir o acesso dos membros superiores às zonas perigosas.

prEN 1037

Segurança das máquinas. Prevenção da colocação em marcha intempestiva.

prEN 60068-2-6

Ensaio climáticos e de robustez mecânica. Segunda parte: Ensaio; ensaio Fc e guia: Vibrações sinusoidais.

EN 60068-2-27

Ensaio climáticos e de robustez mecânica. Segunda parte: Ensaio; ensaio Ea e guia: Choques.

EN 60269-1

Fusíveis de baixa tensão. Primeira parte: Regras gerais.

EN 60439-1

Conjuntos de aparelhos de baixa tensão. Primeira parte: Regras para os conjuntos de série e os conjuntos derivadas de série.

EN 60529

Graus de protecção dos invólucros (Código IP).

EN 60742

Transformadores de isolamento de circuitos e transformadores de segurança. Regras.

EN 60947-4-1

Aparelhagem de comutação e de comando de baixa tensão. Quarta parte: Contactores e arrancadores. Secção 1: Contactores electromecânicos e arrancadores.

EN 60947-5-1

Aparelhagem de comutação e de comando de baixa tensão. Quinta parte: dispositivos do circuito de comando e elementos de comutação. Secção 1: Dispositivos electromecânicos do circuito de comando e elementos de comutação.

IEC 249-2

Metal-clad base materials for printed circuits. Part 2: Specifications.

IEC 249-3

Metal-clad base materials for printed circuits. Part 3: Special materials.

IEC 326-1

Printed boards. Part 1: General information for the specification writer.

IEC 664-1

Insulation co-ordination for equipment within low-voltage systems. Part 1: Principles, requirements and test.

IEC 665

A.C. electric ventilating fans and regulations for household and similar purposes.

IEC 747-5

Semi conductor devices. Discrete devices and integrated circuits. Part 5: Opto-electronic devices.

CENELEC

HD 21

Cabos isolados a PVC de tensão nominal inferior a 450/750 V.

Primeira parte: Prescrições gerais.

Terceira parte: Condutores para instalações fixas.

Quarta parte: Cabos com bainha para instalações fixas.

Quinta parte: Cabos flexíveis.

HD 22.4

Condutores de cabos isolados com borracha de tensão nominal inferior a 450/750 V. Quarta parte:

Cabos flexíveis.

HD 323.2.39

Ensaio fundamentais climáticos e de robustez mecânica. Segunda parte: Ensaio; ensaio Z/AMD:

Ensaio sequencial combinado de frio, baixa pressão atmosférica e calor húmido

HD 384

Instalações eléctricas dos edifícios.

Quarta parte: Protecção para garantir a segurança. Capítulo 41: Protecção contra o choque eléctrico.

Quinta parte: Selecção e instalação de materiais eléctricos. Capítulo 54: Ligações à terra e condutores de protecção.

### 3. Definições

Para os fins da presente Norma entende-se por:

#### 3.1. Escada mecânica

Instalação movimentada mecanicamente, que comporta um conjunto de degraus sem fim, destinada ao transporte de pessoas em sentido ascendente ou descendente. (Veja-se igualmente 0.5.3).

#### 3.2. Tapete rolante

Instalação movimentada mecanicamente, que comporta uma cinta sem fim isenta de degraus (por exemplo: placa ranhurada, cinta), destinada ao transporte de pessoas num mesmo nível de circulação ou entre dois níveis diferentes. (Veja-se igualmente 0.5.3).

#### 3.3. Corrimão

Elemento móvel destinado a servir de apoio aos utilizadores.

#### 3.4. Pentes

Elementos que, nas entradas ou saídas, penetram nos degraus, placas ranhuradas ou cintas para facilitar a passagem aos utilizadores.

**3.5. Deflector**

Dispositivo adicional destinado a reduzir o risco de entalamento entre o degrau e o rodapé.

**3.6. Velocidade nominal**

Velocidade determinada pelo fabricante, em funcionamento sem carga, no sentido de movimento dos degraus, placas ranhuradas ou cinta, e para a qual a escada mecânica ou o tapete rolante foi concebido e deve funcionar.

**3.7. Ângulo de inclinação**

Ângulo máximo, em relação à horizontal, segundo o qual os degraus, as placas ranhuradas ou a cinta se deslocam.

**3.8. Capacidade teórica**

número de pessoas que podem, teoricamente, ser transportadas em 1 hora pela escada mecânica ou tapete rolante.

Para determinar a capacidade teórica considera-se que, sobre um degrau de uma profundidade média de 0,4 m e de 0,4 m de comprimento visível da placa ranhurada ou cinta, são transportadas:

- 1 pessoa, para uma largura nominal  $z_1 = 0,6$  m
- 1,5 pessoas, para uma largura nominal  $z_1 = 0,8$  m
- 2 pessoas, para uma largura nominal  $z_1 = 1,0$  m

O cálculo da capacidade teórica é:

$$c_t = v \cdot 3600 \cdot k / 0,4$$

sendo:

- $c_t$  capacidade teórica (pessoas/h)
- $v$  velocidade nominal (m/s)
- $k$  constante

Para as larguras mais correntes, temos:

- $K=1$  para  $z_1 = 0,6$  m
- $K=1,5$  para  $z_1 = 0,8$  m
- $K=2$  para  $z_1 = 1,0$  m

Segundo esta fórmula, a capacidade teórica é de :

**Quadro 1**  
**Capacidade teórica**

| largura nominal<br>m | velocidade nominal<br>m/s |                 |                 |
|----------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|
|                      | 0,5                       | 0,65            | 0,75            |
| 0,6                  | 4500 pessoas/h            | 5850 pessoas/h  | 6750 pessoas/h  |
| 0,8                  | 6750 pessoas/h            | 8775 pessoas/h  | 10125 pessoas/h |
| 1,0                  | 9000 pessoas/h            | 11700 pessoas/h | 13500 pessoas/h |

**3.9. Escadas mecânicas / Tapetes rolantes de serviço público**

Escadas mecânicas e tapetes rolantes para os quais se aplicam as condições seguintes:

- a) Fazem parte de um sistema de transporte público, entradas e saídas incluídas;

b) Conseguem assegurar um serviço regular durante cerca de 140 h/semana com uma carga que contemple 100% da carga de frenagem (12.4.4.1 e 12.4.4.3) durante pelo menos 0,5 h por períodos de 3 horas.

#### 4. Símbolos de grandezas

As unidades utilizadas são as do Sistema Internacional de Unidades (SI).

##### Quadro 2

##### Lista de símbolos de grandezas

| Secção          | Explicação<br>(pela ordem em que<br>aparecem)  | Símbolo da<br>grandeza | Unidade   |
|-----------------|--|------------------------|-----------|
| 3               | Capacidade teórica   | $c_t$                  | Pessoas/h |
| 3               | Velocidade nominal   | $v$                    | m/s       |
| 3               | Factor correspondente às<br>diversas larguras do degrau  | $k$                    | -         |
| 5.1.5.6         | Distância vertical medida<br>entre o bordo superior dos<br>rodapés ou o bordo inferior<br>dos perfis interiores e a<br>superfície do piso do degrau,<br>placa ranhurada ou cinta | $h_2$                  | mm        |
| 5.1.5.7         | Ângulo de inclinação entre o<br>perfil interior e os painéis<br>interiores da balaustrada  | $\gamma$               | ° (grau)  |
| 5.1.5.7.1       | Parte horizontal do perfil<br>interior que se liga<br>directamente sobre os painéis<br>interiores da balaustrada   | $b_4$                  | mm        |
| 5.1.5.9         | Comprimento da<br>extremidades da balaustrada<br>(cabeça) compreendendo o<br>corrimão para além dos<br>pentes  | $L_2$                  | m         |
| 5.2.2           | Início dos dentes do pente   | $L_1$                  | -         |
| 5.2.3           | Altura livre acima dos<br>degraus, placas ranhuradas<br>ou cinta   | $h_4$                  | m         |
| 5.2.4           | Altura do deflector vertical   | $h_5$                  | m         |
| 5.2.4           | Distância entre o eixo do<br>corrimão e um obstáculo   | $b_9$                  | m         |
| 5.3 e<br>8.1.3. | Largura nominal da superfície<br>de carga (degrau, placa<br>ranhurada ou cinta)  | $z_1$                  | m         |
| 5.3             | Distância entre apoios   | $l_1$                  | m         |

Quadro 2 (continuação)

| Secção               | Explicação<br>(pela ordem em que<br>aparecem)  | Símbolo da<br>grandeza - | Unidade  |
|----------------------|--|--------------------------|----------|
| 7.2                  | Parte horizontal do corrimão<br>medida a partir do início dos<br>dentes dos pentes, na<br>d direcção do patamar                                  | $l_3$                    | m        |
| 7.3.1                | Distância entre o perfil do<br>corrimão e o perfil de guia ou<br>de revestimento   | $b_6'$<br>$b_6''$        | mm       |
| 7.3.1                | Distância horizontal entre o<br>bordo exterior do corrimão e<br>as paredes ou outros<br>obstáculos   | $b_{10}$                 | mm       |
| 7.3.2                | Largura do corrimão  | $b_2$                    | mm       |
| 7.3.3                | Distância entre o corrimão e o<br>bordo da balaustrada   | $b_5$                    | mm       |
| 7.4                  | Distância entre eixos dos<br>corrimãos   | $h_4$                    | m        |
| 7.4                  | Distância entre rodapés  | $z_2$                    | m        |
| 7.5.1                | Distância entre o local de<br>entrada do corrimão na<br>extremidade da balaustrada e<br>o pavimento  | $h_3$                    | m        |
| 7.5.2                | Distância horizontal entre o<br>ponto mais avançado do<br>corrimão e o local de entrada<br>do corrimão na extremidade<br>da balaustrada (cabeça) | $L_4$                    | m        |
| 7.6                  | Distância vertical entre o<br>corrimão e o nariz do degrau<br>ou a superfície superior das<br>placas ranhuradas ou cinta                         | $h_1$                    | m        |
| 8.1.1                | Altura do degrau   | $x_1$                    | m        |
| 8.1.2                | Profundidade do degrau   | $y_1$                    | m        |
| 8.2.3.2 e<br>8.2.4.2 | Largura das ranhuras   | $b_7$                    | mm       |
| 8.2.3.3 e<br>8.2.4.3 | Profundidade das ranhuras  | $h_7$                    | mm       |
| 8.2.3.4 e<br>8.2.4.4 | Largura de nervuras  | $b_8$                    | mm       |
| 8.2.4.6.1.1          | Distância transversal entre os<br>roletes de apoio   | $z_3$                    | mm       |
| 8.3.2.3              | Ângulo de inclinação dos<br>dentes dos pentes  | $\beta$                  | ° (grau) |

Quadro 2 (continuação)

| Secção             | Explicação<br>( pela ordem em que<br>aparecem )  | Símbolo da<br>grandeza | Unidade  |
|--------------------|--|------------------------|----------|
| 10.1.1             | Ângulo de inclinação da<br>escada mecânica ou do<br>tapete rolante                               | $\alpha$               | ° (grau) |
| 11.3.1 e<br>11.4.1 | Profundidade de penetração<br>dos dentes nas ranhuras da<br>superfície do piso                   | $h_g$                  | mm       |
| 11.3.2 e<br>11.4.2 | Distância entre a parte<br>superior da superfície do piso<br>e o início dos dentes dos<br>dentes | $h_6$                  | mm       |
| 14.2.1.1           | Linha de pente   | $L_2$                  | -        |

## 5. Vedação do local da instalação, acessos, estrutura de suporte e iluminação

### 5.1. Vedação da escada mecânica ou do tapete rolante

#### 5.1.1. Generalidades

5.1.1.1. Todos os componentes de uma escada mecânica ou de um tapete rolante movidos mecanicamente devem estar completamente vedados por painéis cheios. Exceptuam-se os degraus, placas ranhuradas e cintas acessíveis e a parte utilizável do corrimão. São admitidos orifícios de ventilação.

5.1.1.2. Os órgãos movidos mecanicamente podem, todavia, não estar vedados se, por via de outras medidas (como locais fechados à chave, acessíveis somente a pessoal autorizado), o público não corre qualquer risco.

5.1.1.3. A acumulação de materiais (ex: massa lubrificante, óleo, poeira, papel) representa um risco de incêndio. Consequentemente recomenda-se que a zona sob a escada mecânica ou tapete rolante possa ser limpa de qualquer sujidade. Se tal limpeza não for possível, devem ser tomadas outras precauções (por exemplo sistema de extinção tipo sprinkler ou outro sistema contra incêndio) de modo a evitar o risco de incêndio.

5.1.2. O revestimento da estrutura de suporte da instalação deve apresentar uma resistência mecânica e rigidez suficientes.

#### 5.1.3. Portas e alçapões de visita.

5.1.3.1. As portas e alçapões de visita não devem ser previstos senão em caso de necessidade para trabalhos de inspecção e manutenção do material.

5.1.3.2. As portas e alçapões de visita não devem poder ser abertos senão com o auxílio de uma chave ou de utensílio especialmente concebido para este efeito, e que só deve estar na posse de pessoas autorizadas.

Se os espaços situados atrás das portas ou dos alçapões de visita são acessíveis, devem poder ser abertos por dentro sem chave, mesmo quando fechados à chave.

5.1.3.3. As portas ou alçapões de visita que se abram interferindo no percurso de uma escada mecânica ou de um tapete rolante adjacentes devem ser providos de contactos de segurança conforme 14.1.2 que impeçam a escada mecânica ou tapete rolante adjacentes de funcionar sempre que essas portas estão abertas.

5.1.3.4. As portas e alçapões de visita devem ser cheios e satisfazer as mesmas condições exigidas para os materiais do revestimento da estrutura (veja-se 5.1.2).

**5.1.4. Orifícios de ventilação**

Não deve ser possível atingir uma peça em movimento através de um orifício de ventilação, (veja-se 5.4 da EN 294 de 1992).

**5.1.5. Balaustradas (veja-se fig. 2)**

**5.1.5.1.** As balaustradas devem ser instaladas de cada um dos lados da escada mecânica ou do tapete rolante.

A balaustrada é constituída por elementos para os quais as designações seguintes são usuais:

**5.1.5.1.1. Rodapé A**

Parte do revestimento que se encontra na proximidade imediata do bordo exterior do degrau, placa ranhurada ou cinta (veja-se fig. 2 e 5.1.5.6).

**5.1.5.1.2. Perfil interior B**

Este perfil une o rodapé aos painéis interiores da balaustrada.

**5.1.5.1.3. Painéis interiores da balaustrada C**

Painéis interiores situados entre o rodapé ou o perfil interior e a cobertura da balaustrada abaixo do corrimão.

**5.1.5.1.4. Cobertura da balaustrada E**

Esta cobertura encontra-se sob o corrimão e constitui a cobertura superior dos painéis da balaustrada.

**5.1.5.1.5. Painéis exteriores da balaustrada D**

Revestimento exterior que a partir da cobertura da balaustrada reveste a escada mecânica ou o tapete rolante.

**5.1.5.1.6. Extremidade (cabeça)**

Extremidade da balaustrada nas entradas e saídas onde o corrimão inicia o seu retorno.

**5.1.5.2.** As balaustradas não podem ter zonas sobre as quais seja possível colocar-se normalmente uma pessoa.

No caso de haver perigo de queda, devem ser tomadas medidas adequadas para evitar que pessoas se coloquem sobre as zonas no exterior da balaustrada.

Normalmente somente no patamar inferior é possível passar para a parte exterior da balaustrada dado que no patamar superior a existência de parapeitos ou resguardos impedem o acesso à balaustrada. Pode impedir-se a passagem para o exterior da balaustrada no patamar inferior utilizando, por exemplo, balaustradas de faces exteriores lisas, colocando resguardos paralelamente à balaustrada ou ainda colocando elementos suplementares dispostos em ângulo recto em relação à balaustrada.

**5.1.5.3.** Nenhum componente da balaustrada deve apresentar uma deformação permanente, rotura ou deslocamento, quando da aplicação de uma força vertical de 900 N repartida sobre a superfície de uma zona do corrimão de 0,5 m de comprimento.

**5.1.5.4.** As faces da balaustrada do lado dos degraus, placas ranhuradas ou cinta devem ser lisas. Os perfis interiores ou as saliências não situadas no sentido de marcha não devem ultrapassar 3 mm.

Devem apresentar uma rigidez suficiente e os seus bordos devem ser arredondados ou chanfrados. Não devem existir no rodapé cobre-juntas ou saliências.

Os cobre-juntas situados no sentido de marcha (em particular entre o rodapé e os painéis interiores da balaustrada) devem estar dispostos e montados de forma a que os riscos de entalamento sejam reduzidos ao mínimo.

As folgas entre os painéis interiores da balaustrada não devem exceder 4 mm. Os bordos devem ser arredondados ou chanfrados.

Os painéis interiores da balaustrada devem apresentar resistência mecânica e rigidez suficientes. Quando da aplicação de uma força de 500 N em qualquer ponto dos painéis interiores da balaustrada, perpendicularmente à sua superfície e sobre uma área de 25 cm<sup>2</sup>, as folgas entre os painéis não devem ultrapassar 4 mm e nenhuma deformação permanente daí deve resultar (são admitidas tolerâncias de montagem).

Os painéis interiores da balaustrada podem ser construídos em vidro de segurança de uma única camada, isento de arestas vivas em caso de rotura (vidro temperado) e apresentando resistência mecânica e rigidez suficientes. A espessura do vidro não deve ser inferior a 6 mm.

**5.1.5.5.** As saliências e as reentrâncias não devem apresentar arestas vivas.

**5.1.5.6.** Os rodapés devem ser verticais. A distância vertical,  $h_2$ , entre o bordo superior dos rodapés ou do bordo inferior dos perfis interiores salientes ou a parte rígida do deflector (veja-se definição em 3.5) quando existe e a superfície do piso dos degraus, placas ranhuradas ou cinta deve ser no mínimo de 25 mm (veja-se fig.2).

**5.1.5.6.1.** Os rodapés devem ser extremamente rígidos, planos e ser constituídos por elementos unidos topo a topo. Todavia, no caso de tapetes rolantes de grande comprimento, outro tipo de construção diferente da união topo a topo pode ser necessária em locais onde os aparelhos atravessam juntas de dilatação dos edifícios.

**5.1.5.6.2.** O rodapé definido segundo 5.1.5.6 só deve poder flectir um máximo de 4 mm sob o efeito de uma força única de 1500 N, aplicada no local mais desfavorável, perpendicularmente à sua superfície e sobre uma área de 25 cm<sup>2</sup>. Desta acção não deve resultar qualquer deformação permanente.

**5.1.5.6.3.** Para as escadas mecânicas, a possibilidade de entalamento entre o rodapé e os degraus deve ser limitada. Para este efeito as três condições seguintes devem ser respeitadas:

- Rigidez suficiente do rodapé conforme 5.1.5.6.2;
- Folga conforme 11.2.1;
- Redução de coeficientes de fricção utilizando-se para o rodapé materiais ou revestimentos adequados.

Além disso, podem ser previstos dispositivos deflectores apropriados sobre os flancos dos degraus ou marcações em amarelo nos lados da superfície de piso dos degraus.

**5.1.5.7.** O ângulo de inclinação  $\gamma$  entre o perfil interior e os painéis interiores da balaustrada deve ser no mínimo de 25° em relação à horizontal (veja-se fig. 2).

**5.1.5.7.1.** Esta disposição não se aplica à parte horizontal do perfil interior, que se liga directamente sobre os painéis interiores da balaustrada (veja-se  $b_4$ , fig. 2).

Esta parte horizontal  $b_4$  até aos painéis interiores da balaustrada deve ser inferior a 30 mm.

**5.1.5.7.2.** A projecção horizontal  $b_3$  da largura de cada perfil interior, inclinado de um ângulo menor que 45° em relação à horizontal, deve ser inferior a 0,12 m (veja-se fig. 2).

**5.1.5.8.** A distância horizontal (medida perpendicularmente ao sentido de marcha) entre os painéis interiores da balaustrada nos pontos mais baixos deve ser sempre igual ou inferior àquela distância medida nos pontos mais altos. A distância máxima entre os painéis interiores da balaustrada deve ser sempre inferior, não importa em que ponto, à distância entre corrimãos. EXCEPÇÃO: Se a distância horizontal entre os corrimãos é inferior à distância entre os painéis da balaustrada situada sob os corrimãos (à excepção dos rodapés), as condições suplementares seguintes são aplicáveis:

a) A velocidade nominal não deve ultrapassar 0,5 m/s;

A largura nominal dos degraus das placas ranhuradas ou da banda  $z_1$ , deve ser no mínimo 800 mm;

b) A distância  $l_2$  entre a projecção da linha dos dentes e o ponto onde os corrimãos mudam de direcção, deve ser pelo menos de 1,20 m, contrariamente ao disposto em 5.1.5.9.

**5.1.5.9.** A extremidade da balaustrada (cabeça), que compreende os corrimãos, deve ultrapassar pelo menos 0,6 m o local de início dos dentes dos dentes no sentido do comprimento (veja-se  $L_1$  e  $l_2$ , fig. 1 e pormenor X).

**5.2. Acessos da escada mecânica ou do tapete rolante**

**5.2.1.** Devem ser previstos espaços livres suficientes para área de circulação das entradas e saídas das escadas mecânicas e dos tapetes rolantes. A largura dessa superfície deve ser no mínimo igual à distância entre eixos dos corrimãos (veja-se  $b_1$ , fig. 2). A profundidade deve ser no mínimo de 2,50 m, medida a partir da extremidade da balaustrada. Pode ser reduzida para 2,00 m se a largura da superfície de circulação é no mínimo igual ao dobro da distância entre eixos dos

corrimãos. Chama-se a atenção para o facto de que a superfície de circulação deve ser considerada como função do fluxo de circulação geral e deverá, em certas circunstâncias, ser aumentada.

No caso de escadas mecânicas ou de tapetes rolantes que se sucedem sem saída intermédia, todos os aparelhos devem ter a mesma capacidade teórica (veja-se 14.2.2.4.1.j)).

**5.2.2.** A entrada e a saída de escadas mecânicas e de tapetes rolantes devem apresentar uma superfície de piso antiderrapante<sup>2)</sup> numa distância no mínimo de 0,85m a partir do início dos dentes dos pentes (veja-se  $L_1$ , fig.1 e pormenor X). Fazem excepção a esta regra os pentes citados em 8.3.

**5.2.3.** A altura livre acima dos degraus das escadas mecânicas, das placas ranhuradas ou das cintas dos tapetes rolantes deve ser em qualquer ponto no mínimo igual a 2,30 m (veja-se  $h_4$ , fig.1).

**5.2.4.** Sempre que haja risco de ferimentos devidos a obstáculos do edifício, devem ser tomadas medidas preventivas (veja-se 7.3.1.).

Em particular no atravessar de pavimentos e em cruzamentos de escadas mecânicas ou de tapetes rolantes, deve ser previsto um deflector vertical de no mínimo 0,30 m de altura e que não apresente nenhum bordo vivo cortante colocado acima da balaustrada, por exemplo um triângulo cheio (veja-se  $h_5$ , fig. 1).

Não é necessário respeitar aquelas exigências se a distância  $b_9$  entre o eixo do corrimão e o obstáculo é superior ou igual a 0,50 m (veja-se fig. 2).

### **5.3. Estrutura de suporte da escada mecânica ou do tapete rolante**

A estrutura de suporte deve ser calculada para suportar o peso próprio da escada mecânica ou do tapete rolante, aumentado de uma carga de serviço de 5000 N/m<sup>2</sup> [superfície de carga = largura nominal  $z_1$ , (veja-se fig. 2) da escada mecânica ou do tapete rolante multiplicada pela distância entre apoios  $l_1$  (veja-se fig. 1)]. A carga de serviço deve ser aplicada sem choque adicional. A flecha máxima calculada ou medida, devida à carga de serviço, não deve exceder 1/750 da distância entre apoios  $l_1$ .

Para as escadas mecânicas e os tapetes rolantes de serviço público, a flecha máxima calculada ou medida, devida à carga de serviço, não deve exceder 1/1000 da distância entre apoios  $l_1$ .

### **5.4. Iluminação**

**5.4.1.** A escada mecânica ou o tapete rolante e os seus acessos devem ser suficientemente iluminados e de modo adequado, em particular na proximidade dos pentes.

**5.4.2.** Os dispositivos de iluminação podem ser instalados na proximidade do aparelho ou no próprio aparelho.

A iluminação nas entradas e saídas, compreendendo a zona dos pentes, deve ser adaptada à intensidade de iluminação ambiente.

A iluminação medida ao nível do solo deve ser no mínimo igual a 50 lx na entrada e na saída das escadas mecânicas e tapetes rolantes interiores e no mínimo igual a 15 lx na entrada e na saída das escadas mecânicas e tapetes rolantes exteriores.

### **5.5 Transporte**

As escadas mecânicas ou tapetes rolantes completamente montados ou os componentes de escadas mecânicas/tapetes rolantes que não podem ser manuseados devem ser:

- a) equipados de suportes que permitam ser movimentados por dispositivos de elevação ou meios de transporte,
- b) concebidos de modo a que os referidos suportes lhe possam ser ligados (exemplo: furos roscados),
- c) concebidos de forma a que o dispositivo de elevação ou meio de transporte lhe possa ser facilmente ligado.

2) Superfície de piso, antiderrapante corresponde a "surface de foulée antidérapante" em francês, "trittsicher" em alemão e a "secure foothold" em inglês.

## 6. Casa das máquinas

### 6.1. Generalidades

As estações de tracção e de retorno, as casas das máquinas no interior da estrutura e ainda as casas das máquinas separadas devem ser inacessíveis a qualquer pessoa não autorizada. Estes locais não devem ser utilizados senão para a montagem dos equipamentos necessários ao funcionamento das escadas mecânicas ou dos tapetes rolantes. A instalação de dispositivos de detecção de incêndio, de equipamentos de protecção directa e de dispersores contra incêndio é autorizada desde que sejam devidamente protegidos contra estragos acidentais. A instalação de máquinas de ascensores é também autorizada nestes locais.

NOTA: Veja-se o artigo 16 para os avisos respeitantes aos requisitos de conservação e às operações de verificação.

### 6.2. Acessos

6.2.1. Os acessos à casa das máquinas devem ser de utilização fácil e completamente seguros. A altura livre dos acessos não deve em caso algum ser inferior a 1,80 m.

6.2.2. O acesso do pessoal autorizado às portas e alçapões de visita, às casas das máquinas separadas e às estações de tracção e retorno separadas deve, de preferência, ser totalmente feito por escadas.

No caso de a instalação de escadas ser difícil, podem ser utilizadas escadas de mão, desde que satisfaçam as condições seguintes:

- a) não devem poder escorregar ou tombar;
- b) devem, em posição de utilização, fazer com o plano horizontal um ângulo compreendido entre 65° e 75° a menos que não sejam fixas e que a sua altura seja inferior a 1,50 m;
- c) nas escadas verticais de uma altura máxima de 1,50 m, deve haver uma distância de pelo menos 0,15 m entre os degraus e a parede situada por detrás;
- d) devem ser destinadas unicamente a esta utilização e estar permanentemente à disposição e perto da instalação; devem ser tomadas as disposições necessárias para este efeito;
- e) no topo superior da escada de mão, o pessoal deve dispor de um ou de vários apoios para se segurar;
- f) se as escadas não forem fixas, deve dispor-se de pontos de fixação fixos.

### 6.3. Construção e equipamento das casas das máquinas, das estações de tracção e de retorno

#### 6.3.1. Generalidades

6.3.1.1. Nas casas das máquinas e nas estações de retorno deve ser deixado livre de qualquer aparelho fixo um espaço com uma superfície suficiente. Este espaço deve ter no mínimo uma área de 0,30 m<sup>2</sup> e o seu lado mais pequeno deve medir pelo menos 0,50 m.

6.3.1.2. Se a tracção principal ou o freio estão colocados no espaço compreendido entre o avanço e o retorno dos degraus, placas ranhuradas ou cinta, deve ser prevista na zona de intervenção uma área de estacionamento sensivelmente horizontal, com um mínimo de 0,12 m<sup>2</sup>. A sua dimensão mais pequena não deve ser inferior a 0,30 m.

Esta área de estacionamento pode ser fixa ou desmontável. No último caso, ela deve estar sempre à disposição e perto da instalação. Devem ser tomadas as disposições necessárias para este efeito.

6.3.1.3. As dimensões das casas das máquinas separadas, das estações de tracção e de retorno separadas e os espaços em frente dos quadros de manobra fixos devem ser suficientes para permitir ao pessoal de manutenção o acesso fácil e com toda a segurança a todos os órgãos, nomeadamente aos equipamentos eléctricos.

Para tal deve poder-se dispor em particular de:

- a) um espaço livre acima de uma superfície de pelo menos a largura dos quadros de manobra (com um mínimo de 0,50 m), tendo no mínimo 0,80 m de profundidade, para se poder ter acesso aos diversos equipamentos;
- b) um espaço livre acima de uma superfície de pelo menos 0,50 m x 0,60 m para manutenção e verificação dos órgãos em movimento, onde tal for necessário;

c) acessos a estes espaços livres com largura mínima de 0,50 m.

CASO PARTICULAR: a largura de 0,50 m pode ser reduzida para 0,40 m se nenhum órgão em movimento se encontrar nesta zona.

**6.3.1.4.** Nas casas das máquinas separadas, nas estações de tracção e de retorno separadas e em frente dos quadros de manobra fixos, a altura livre para a passagem e para a intervenção não deve em caso algum ser inferior a 2,0 m.

#### **6.3.2. Iluminação**

A iluminação eléctrica das casas das máquinas separadas ou das estações de tracção e de retorno separadas deve ser feita por pontos de luz fixos. No caso de estações de tracção e de retorno e de casas das máquinas no interior da estrutura, a iluminação eléctrica deve ser assegurada por uma gambiarra que deve ser mantida num destes locais. Devem existir uma ou várias tomadas de corrente em cada um destes locais.

A iluminação e a alimentação das tomadas de corrente devem ser independentes da alimentação da máquina, podendo provir de outra canalização ou ser tirada da alimentação da máquina a montante do interruptor principal da escada mecânica ou do tapete rolante (vejam-se 13.4.1 e 13.6).

#### **6.3.3. Interruptor de paragem**

As escadas mecânicas e os tapetes rolantes devem poder ser parados a partir da estação de tracção e de retorno.

As escadas mecânicas e os tapetes rolantes, em que a tracção se executa entre o percurso de ida e volta dos degraus, das placas ranhuradas ou da cinta, ou no exterior das estações de retorno, devem ainda ser providos de interruptores de paragem na zona de tracção.

A acção no interruptor de paragem deve provocar o corte da alimentação eléctrica da máquina de tracção e permitir a aplicação do freio de funcionamento para parar a escada mecânica ou o tapete rolante.

Os interruptores de paragem devem:

- a) ser manobráveis à mão para ligar e desligar;
- b) ter uma indicação clara e durável das posições;
- c) ter contactos de segurança conforme 14.1.2.2.

CASO PARTICULAR: Não é necessário prever interruptor de paragem na estação de tracção se nesse local estiver colocado um interruptor principal conforme 13.4.

## **7. Corrimão**

(vejam-se figs. 1 e 2)

### **7.1. Generalidades**

Cada balaustrada deve ser provida na sua parte superior de um corrimão que se desloque na mesma direcção, com velocidade aproximadamente igual à dos degraus, placas ranhuradas ou cinta, e com uma tolerância de desvio de velocidade entre 0% e 2%.

### **7.2. Prolongamento do corrimão para além dos pentes**

A parte horizontal do corrimão deve ser prolongada nos patamares de uma distância  $l_3$  (veja-se fig. 1), no mínimo de 0,30 m, a partir do início dos dentes dos pentes (veja-se  $L_1$ , fig. 1 e pormenor X).

No caso dos tapetes rolantes inclinados sem parte horizontal nas entradas e saídas, é admitido o prolongamento do corrimão paralelamente à inclinação.

### **7.3. Perfil e posição**

**7.3.1.** O perfil dos corrimãos e das suas guias sobre as balaustradas deve ter uma forma ou um revestimento de protecção de modo que seja reduzida a possibilidade de entalamento dos dedos ou das mãos.

A distância entre o perfil do corrimão e os perfis da guia ou do revestimento não deve em caso algum ser superior a 8 mm (veja-se  $b_6, b_6''$ , fig. 2, pormenor W). Para evitar colisões a distância horizontal  $b_{10}$  (veja-se fig. 2) entre o bordo exterior do corrimão e as paredes ou outras zonas fixas não deve em caso algum ser inferior a 80 mm. Esta distância deve ser mantida numa altura de, no mínimo, 2,10 m acima dos degraus da escada mecânica, das placas ranhuradas ou da cinta

do tapete rolante. Esta altura pode ser reduzida se, por medidas adequadas, são evitados os riscos de ferimento.

Em escadas mecânicas colocadas lado a lado, paralelas ou cruzadas, a distância entre os bordos dos corrimões deve ser pelo menos de 120 mm.

7.3.2. A largura  $b_2$  do corrimão deve estar compreendida entre 70 mm e 100 mm (veja-se fig. 2, pormenor W).

7.3.3. A distância  $b_5$  entre o corrimão e o bordo da balaustrada não deve exceder 50 mm (veja-se fig. 2).

7.4. Distância entre os eixos dos corrimões

A distância  $b_1$  entre os eixos dos corrimões não deve ser superior à distância entre rodapés acrescida de 0,45 m (vejam-se  $b_1$  e  $z_2$ , fig. 2).

7.5. Protecção na entrada da balaustrada

7.5.1. O ponto mais baixo de penetração do corrimão no topo da balaustrada deve estar situado a uma distância  $h_3$  do pavimento, que não deve ser inferior a 0,10 m nem superior a 0,25 m (vejam-se figs. 1 e 2).

7.5.2. A distância horizontal  $l_4$  entre o ponto mais avançado do corrimão e o ponto de penetração no topo da balaustrada deve ser no mínimo igual a 0,30 m (veja-se fig. 1).

7.5.3. No ponto de penetração do corrimão no topo da balaustrada deve ser previsto um dispositivo contra o entalamento dos dedos ou das mãos.

Deve ser previsto um interruptor conforme 14.2.2.4.1 k).

7.6. Altura acima dos degraus, placas ranhuradas ou cinta

A distância vertical  $h_1$  entre o corrimão e o nariz dos degraus ou a superfície superior das placas ranhuradas ou da cinta não deve ser inferior a 0,90 m, nem superior a 1,10 m (vejam-se figs. 1 e 2).

7.7. Guia

Os corrimões devem ser guiados e tensionados de tal modo que não possam sair das suas guias em serviço normal.

7.8. Para escadas mecânicas e tapetes rolantes para serviço público

Dispositivo de controlo de rotura do corrimão

Se o corrimão não é certificado pelo seu fabricante como tendo uma resistência à rotura de, no mínimo, 25 kN, deve ser previsto um dispositivo que provoque a paragem da escada mecânica ou do tapete rolante em caso de rotura do corrimão (veja-se 14.2.2.4.1 m)).

## 8. Degraus, placas ranhuradas, cinta e pentes

8.1. Dimensões (veja-se fig.3)

8.1.1. A altura dos degraus  $x_1$  não deve ser superior a 0,24 m.

Sempre que é autorizada a utilização das escadas mecânicas paradas como meio de evacuação de emergência, a altura dos degraus deve ser no máximo igual a 0,21 m.

8.1.2. A profundidade dos degraus  $y_1$  deve ser no mínimo igual a 0,38 m.

8.1.3. A largura nominal  $z_1$ , não deve, para as escadas mecânicas e os tapetes rolantes, ser inferior a 0,58 m nem ser superior a 1,10 m.

São permitidas larguras maiores para os tapetes rolantes cuja inclinação é inferior ou igual a 6°.

8.2. Construção dos degraus, placas ranhuradas e cintas (veja-se fig. 1, pormenor X e fig. 3)

8.2.1. Os degraus, as placas ranhuradas e a cinta devem poder suportar os esforços provocados pelo funcionamento.

Devem poder suportar uma carga permanente uniformemente repartida, correspondente a 6000 N/m<sup>2</sup> sem apresentar uma deformação tal que o funcionamento normal da escada mecânica ou do tapete rolante seja perturbado.

Para calcular a cinta, deve tomar-se como base para aplicação desta carga específica uma superfície correspondente à largura útil num comprimento de 1,00 m (além disso, 8.2.4.6.1 deve ser respeitado).

**8.2.2.** Os degraus e as placas ranhuradas devem satisfazer aos ensaios e às seguintes condições :

**8.2.2.1.** Ensaio de carga estática

**8.2.2.1.1.** Degraus

O degrau deve ser submetido a um ensaio à flexão por acção de uma força única de 3000 N (compreendendo o peso da placa) aplicada perpendicularmente à superfície de piso sobre uma placa de aço de dimensões 0,20 m x 0,30 m, com um mínimo de 25 mm de espessura, colocada no centro da superfície de piso. O lado da placa que mede 0,20 m é colocado paralelamente ao lado da frente do degrau e o lado que mede 0,30 m é colocado fazendo ângulo recto com o lado da frente do degrau.

Durante este ensaio, o degrau não deve apresentar flecha superior a 4 mm, medida na superfície do piso, e não deve resultar qualquer deformação permanente (são admitidas as tolerâncias de montagem).

O degrau deve ser submetido ao ensaio no seu conjunto, compreendendo os roletes (no entanto, estes não devem rodar) e respectivos eixos (se necessário), colocado na posição horizontal (apoio horizontal) e segundo a inclinação máxima para a qual o degrau deve ser certificado (suporte oblíquo).

Para qualquer inclinação inferior à inclinação máxima certificada, não é necessário novo ensaio. Também o ensaio do degrau montado, isto é com as guias e a estrutura de suporte da escada mecânica, não é necessário.

**8.2.2.1.2.** Placas ranhuradas

A placa ranhurada deve ser submetida a um ensaio à flexão por acção de uma força única que, para uma superfície de placa ranhurada de 1 m<sup>2</sup>, deve ser de 7500 N (compreendendo o peso da placa). A força deve ser aplicada perpendicularmente à superfície de piso sobre uma placa de aço com as dimensões de 0,30 m x 0,45 m, com o mínimo de 25 mm de espessura, colocada no centro da superfície do piso, sendo o lado que mede 0,45 m colocado paralelamente ao bordo lateral da placa ranhurada. Para as placas ranhuradas de superfície inferior ou superior, a força e a superfície de aplicação da carga devem ser proporcionalmente alteradas considerando a relação de 1/1,5 para determinar os lados da superfície de aplicação de carga; todavia, a força não deve ser inferior a 3000 N (compreendendo o peso da placa), as dimensões da placa não devem ser inferiores a 0,20 m x 0,30 m e a sua espessura deve ter, pelo menos, 25 mm.

Durante este ensaio, a placa ranhurada não deve apresentar flecha superior a 4 mm, medida na superfície de piso, e nenhuma deformação permanente deve resultar (são admitidas tolerâncias de montagem).

A placa ranhurada deve ser submetida a ensaio no seu conjunto, compreendendo os seus roletes (no entanto, estas não devem rodar) e os respectivos eixos (se necessário), colocada na posição horizontal. O ensaio da placa ranhurada montada, isto é com as guias e a estrutura de suporte do tapete rolante, não é necessário.

**8.2.2.2.** Ensaio de carga dinâmica

**8.2.2.2.1.** Degraus

O degrau deve ser colocado segundo a inclinação máxima para a qual deve ser certificado (suporte oblíquo), com os seus roletes (no entanto, estas não devem rodar) e os respectivos eixos (se necessário).

Deve ser submetido a uma força pulsatória de 500 a 3000 N, com uma frequência compreendida entre cerca de 5 e 20 Hz, durante no mínimo  $5 \times 10^6$  ciclos com o objectivo de obter uma curva de aplicação de força de característica harmónica sem perturbação.

A força deve ser aplicada perpendicularmente à superfície de piso, por intermédio de uma placa de aço com as dimensões de 0,20 m x 0,30 m, com um mínimo de 25 mm de espessura, colocada no centro da superfície do piso, como indicado em 8.2.2.1.1. Depois do ensaio, o degrau não deve apresentar rotura, nem deformação permanente, medidas na superfície do piso, superior a 4mm. Se durante o ensaio os roletes ficarem danificados, podem ser substituídos.

**8.2.2.2.2.** Placas ranhuradas

A placa ranhurada com os roletes (no entanto, estes não devem rodar) e os respectivos veios (se necessário) deve ser, quaisquer que sejam as suas dimensões, colocada em posição horizontal. É

submetida a uma força pulsatória de 500 a 3000 N com uma frequência compreendida entre cerca de 5 e 20 Hz durante no mínimo  $5 \times 10^6$  ciclos com o objectivo de obter uma curva de aplicação de força, de característica harmónica sem perturbação. A força deve ser aplicada perpendicularmente à superfície de piso sobre uma placa de aço de dimensões 0,20 m x 0,30 m, com um mínimo de 25 mm de espessura, colocada no centro da superfície de piso.

Após o ensaio, a placa ranhurada não deve apresentar rotura nem deformação permanente, medida na superfície do piso, superior a 4 mm. Se durante o ensaio os roletes ficarem danificados, podem ser substituídos.

**8.2.3. Superfície de piso dos degraus e das placas ranhuradas (veja-se fig. 1, pormenor X).**

**8.2.3.1.** A superfície de piso dos degraus e das placas ranhuradas deve ser ranhurada no sentido do movimento a fim de engrenar com os dentes.

A superfície de piso dos degraus deve, na parte utilizável da escada mecânica, ser sensivelmente horizontal.

**8.2.3.2.** A largura  $b_7$  das ranhuras deve ser no mínimo de 5 mm e no máximo de 7 mm.

**8.2.3.3.** A profundidade  $h_7$  das ranhuras não deve ser inferior a 10 mm.

**8.2.3.4.** A largura da nervura  $b_8$  deve ser no mínimo de 2,5 mm e no máximo de 5 mm.

**8.2.3.5.** As superfícies de piso dos degraus ou das placas ranhuradas e as testas dos degraus não devem terminar por uma ranhura nos seus bordos laterais.

**8.2.3.6.** A aresta formada pela junção da superfície de piso dos degraus e as testas dos degraus deve ser boleada.

**8.2.4. Cintas (veja-se fig.1, pormenor X)**

**8.2.4.1.** As cintas devem ser ranhuradas no sentido do movimento a fim de penetrarem nos dentes.

**8.2.4.2.** A largura  $b_7$  das ranhuras deve ser no mínimo de 4,5 mm e no máximo de 7 mm. Deve ser medida ao nível da superfície de piso da cinta.

**8.2.4.3.** A profundidade  $h_7$  das ranhuras não deve ser inferior a 5 mm.

**8.2.4.4.** A largura da nervura  $b_8$  deve ser no mínimo de 4,5 mm e no máximo de 8 mm. Deve ser medida ao nível da superfície de piso da cinta.

**8.2.4.5.** Os bordos laterais da cinta não devem terminar por uma ranhura.

A união realizada para que a cinta seja contínua (sem fim) deve ser concebida de modo que apresente uma superfície de piso contínua e sem interrupção.

**8.2.4.6. Tapetes rolantes de cinta, com cinta de apoios laterais**

**8.2.4.6.1.** Para os tapetes rolantes de cinta, com cintas reforçadas transversalmente no sentido do movimento, sendo apenas apoiadas nos lados pelos roletes, devem ser tomados em conta os seguintes requisitos:

**8.2.4.6.1.1.** Com a cinta sujeita à tensão normal de utilização, uma força única de 750 N (compreendendo o peso da placa) deve ser aplicada sobre uma placa de aço com as dimensões de 0,15 m x 0,25 m x 0,02 m. A placa deve ser colocada no centro da cinta, entre os roletes de apoio laterais, de tal modo que o seu eixo longitudinal seja paralelo ao eixo longitudinal da cinta. A flecha no centro não deve exceder  $0,01 z_3$ , sendo  $z_3$  a distância transversal entre os roletes de apoio (veja-se  $z_3$ , fig.5).

**8.2.4.6.1.2.** Devem ser previstos apoios suplementares da cinta, com intervalos de 2 m, no máximo, ao longo da linha mediana da cinta. Estes apoios devem ser colocados de modo que a sua superfície superior não esteja a mais de 50 mm da parte inferior da cinta quando ela é carregada conforme 8.2.4.6.1.1.

**8.2.5. Testas dos degraus**

As testas dos degraus devem ser rígidas e resistentes.

As testas dos degraus devem ser ranhuradas de forma apropriada e a superfície das ranhuras deve ser lisa.

O bordo da superfície do piso do degrau deve penetrar nas ranhuras da testa do degrau seguinte.

### 8.3. Pentes

#### 8.3.1. Generalidades

Os pentes devem ser previstos nos dois patamares para facilitar a passagem dos utilizadores.

#### 8.3.2. Construção

**8.3.2.1.** Os dentes dos pentes devem penetrar nas ranhuras dos degraus, das placas ranhuradas ou da cinta (vejam-se 11.3 e 11.4).

A largura dos dentes medida na superfície de piso não deve ser inferior a 2,5 mm.

**8.3.2.2.** A extremidade dos dentes deve ser arredondada e de forma a que os riscos de entalamento entre os pentes e os degraus, as placas ranhuradas ou a cinta sejam limitados ao mínimo.

O raio deste arredondamento não deve ser superior a 2 mm.

**8.3.2.3.** Os dentes dos pentes devem ter uma forma e inclinação tais que os utilizadores que deixam a escada mecânica ou o tapete rolante não tropecem neles. Por concepção, o ângulo  $\beta$  da fig. 1, pormenor X, não deve ser superior a 40°.

**8.3.2.4.** Os pentes ou o seu suporte devem ser ajustáveis a fim de assegurarem uma penetração correcta.

Os pentes devem ser facilmente substituíveis.

**8.3.2.5.** Para as escadas mecânicas e os tapetes rolantes de placas ranhuradas, os pentes devem ser rígidos ou concebidos de modo que, em caso de entalamento de um corpo estranho, os seus dentes possam flectir e penetrar nas ranhuras dos degraus ou das placas ranhuradas, mesmo que se partam.

Para os tapetes rolantes de cinta, os pentes devem ser rígidos.

No caso de entalamento de um corpo estranho, as saliências da cinta podem deformar-se, no entanto, os dentes do pente devem penetrar nas ranhuras da cinta.

**8.3.2.6.** Se ocorrerem entalamentos não previstos nas disposições presente em 8.3.2.5 que possam danificar os degraus, as placas ranhuradas, a cinta ou a estrutura de suporte do pente, as escadas mecânicas ou os tapetes rolantes devem parar (veja-se 14.2.2.4.1 i)).

## 9. Tracção dos degraus, das placas ranhuradas e da cinta

### 9.1. Tracção por correntes dos degraus e das placas ranhuradas

**9.1.1.** Os degraus das escadas mecânicas devem ser traccionados por, no mínimo, duas correntes de malha de aço, colocadas de cada um dos lados dos degraus.

As placas ranhuradas dos tapetes rolantes podem ser traccionadas por apenas uma corrente de malha de aço, se o paralelismo das placas em movimento for assegurado por outros dispositivos mecânicos, na parte utilizável do tapete.

**9.1.2.** O coeficiente de segurança de cada uma das correntes deve ser no mínimo igual a 5. Este coeficiente é definido como a relação entre a carga de rotura da corrente com a soma da força estática à qual está submetida, sempre que a escada mecânica ou o tapete rolante suportem a carga de serviço prevista em 5.3, e as forças de tracção exercidas pelo dispositivo de tensão das correntes.

Quando são utilizadas várias correntes, entende-se que a carga está uniformemente repartida por elas.

**9.1.3.** As correntes devem estar tensas de modo permanente e automático. O emprego de molas de tracção não é permitido como dispositivo de tensão. No caso de serem utilizados pesos como forma de assegurar a tensão, estes devem ser fixados de tal forma que, em caso de rotura da sua suspensão, a sua queda não provoque acidente.

### 9.2. Tracção da cinta por tambor

**9.2.1.** O coeficiente de segurança da cinta incluindo a união deve ser no mínimo igual a 5.

Este coeficiente é definido como a relação entre a carga de rotura da banda com a soma da força estática à qual está submetida, sempre que o tapete rolante suporte a carga de serviço prevista em 5.3, e as forças de tracção exercidas pelo dispositivo de tensão.

9.2.2. A cinta deve ser traccionada por tambores e tensionada de forma permanente e automática. O emprego de molas de tracção não é permitido como dispositivo de tensão. No caso de serem utilizados pesos como forma de assegurar a tensão, estes devem ser fixados de forma tal que, em caso de rotura da sua suspensão, fiquem retidos de forma segura.

9.3. Tracção dos degraus, das placas ranhuradas ou da cinta por outros meios  
Podem ser utilizados outros meios de tracção na condição de que a segurança e o funcionamento sejam no mínimo equivalentes aos exigidos em 9.1 e 9.2.

## 10. Ângulo de inclinação da escada mecânica e do tapete rolante e guia dos degraus, das placas ranhuradas e da cinta

### 10.1. Ângulo de inclinação e posição dos degraus

10.1.1. O ângulo de inclinação  $\alpha$  da escada mecânica não deve exceder 30°. Todavia, para desníveis que não excedam 6 m, e na condição de que a velocidade nominal da escada não exceda 0,50 m/s, o ângulo de inclinação pode ir até 35° (veja-se  $\alpha$ , fig. 1). O ângulo de inclinação dos tapetes rolantes não deve ser superior a 12°.

10.1.2. A superfície superior dos degraus deve ser sensivelmente horizontal na parte utilizável da escada mecânica.

10.1.3. Nas entradas e saídas, os degraus da escada mecânica devem ser guiados de modo a que a aresta da frente dos degraus que saem dos pentes e a aresta de trás dos degraus que entram nos pentes se desloquem num plano horizontal, numa distância, medida a partir do ponto L<sub>1</sub> (veja-se fig. 1, pormenor X), no mínimo igual a 0,80 m.

Um desnível máximo de 4 mm é permitido entre dois degraus consecutivos.

Para velocidades nominais superiores a 0,50 m/s ou para desníveis superiores a 6 m, aquela distância, medida a partir do ponto L<sub>1</sub>, pode ir até 1,20 m (veja-se fig. 1 e pormenor X).

NOTA: Para escadas mecânicas para serviço público dão-se recomendações complementares a 10.1.3 no Anexo D (informativo).

10.1.4. No patamar superior, o raio da curva de transição, entre a parte inclinada da escada mecânica e a sua parte horizontal, deve ser no mínimo igual a:

1,00 m, para velocidades nominais  $v \leq 0,5$  m/s

1,50 m, para velocidades nominais  $v > 0,5$  m/s

No patamar inferior, o raio da curva de transição entre a parte inclinada da escada mecânica e a sua parte horizontal deve ser, qualquer que seja a velocidade nominal, no mínimo igual a 1,00 m.

NOTA: Para escadas mecânicas para serviço público dão-se recomendações complementares a 10.1.4 no Anexo D (informativo).

10.1.5. O raio da curva de transição entre as partes inclinadas e horizontais dos tapetes rolantes de cinta deve ser no mínimo de 0,40 m.

Para os tapetes rolantes de placas ranhuradas, não é necessário determinar o raio de curvatura, pois aquele, para efeito da distância máxima admissível entre duas placas consecutivas (veja-se 11.1), é sempre suficientemente grande.

10.1.6. Nas entradas e saídas superiores dos tapetes rolantes inclinados de um ângulo superior a 6°, as placas ranhuradas ou a cinta devem deslocar-se numa distância no mínimo igual a 0,40 m com uma inclinação máxima de 6° antes da entrada nos pentes.

De acordo com 10.1.3, o movimento dos tapetes rolantes da placa ranhurada é especificado da seguinte forma:

A aresta anterior da placa ranhurada que sai dos pentes e a aresta posterior da placa que entra nos pentes, deve deslocar-se sem alteração de inclinação num comprimento de no mínimo 0,40 m.

### 10.2. Guias dos degraus, das placas ranhuradas e da cinta

10.2.1. Devem ser tomadas disposições para evitar o deslocamento dos degraus ou das placas ranhuradas para fora do seu sistema de guiamento, no caso de falha do seu sistema de tracção (veja-se 9), e para que a cinta, em caso de rotura, não saia do seu sistema de guiamento.

Esta disposição é apenas aplicada na parte utilizável das escadas mecânicas ou dos tapetes rolantes.

**10.2.2.** Devem ser tomadas disposições para assegurar, no local dos pentes, um penetrar correcto dos dentes dos pentes com as ranhuras da superfície de piso. Nesta zona, a cinta deve ser suportada de forma adequada, por exemplo por tambores, rolos ou placas de deslize.

## **11. Distância entre degraus ou entre placas ranhuradas e distância entre degraus, placas ranhuradas, cinta e rodapé**

### **11.1. Distância entre degraus ou entre placas ranhuradas**

A distância entre dois degraus (veja-se 8.2.5) ou placas ranhuradas consecutivas, colocadas não importa em que posição utilizável, medida ao nível da superfície de piso, deve ser no máximo de 6 mm (veja-se fig. 1, pormenores Y e Z, e fig. 4 excepto pormenor V).

Na zona de curvas de transição dos tapetes rolantes em que as arestas da frente e de trás das placas ranhuradas estão penetradas, aquela distância pode ir até 8 mm (veja-se fig. 4, pormenor V).

### **11.2. Distância entre degraus, placas ranhuradas, cinta e rodapé**

**11.2.1.** Se, numa escada mecânica ou tapete rolante, o rodapé está colocado lateralmente em relação aos degraus, placas ranhuradas ou cinta, a folga horizontal não deve exceder 4 mm de cada lado e a soma das folgas, medidas nos dois lados em dois pontos simetricamente correspondentes, não deve exceder 7 mm.

**11.2.2.** Se, num tapete rolante, o rodapé termina acima das placas ranhuradas ou da cinta, a folga vertical, medida a partir da superfície de piso, não deve exceder 4 mm.

O movimento lateral de oscilação das placas ranhuradas ou da cinta não deve levar a uma situação tal que se crie um espaço entre o lado da cinta ou da placa ranhurada e a projecção vertical do rodapé.

### **11.3. Profundidade de penetração dos pentes nas ranhuras da superfície de piso dos degraus ou das placas ranhuradas**

**11.3.1.** A profundidade de penetração  $h_8$  dos pentes nas ranhuras das superfícies de piso (veja-se fig. 1, pormenor X) deve ser no mínimo de 6 mm.

**11.3.2.** A distância  $h_6$  (veja-se fig. 1, pormenor X) não deve exceder 4 mm.

### **11.4. Profundidade de penetração dos pentes nas ranhuras da cinta**

**11.4.1.** A profundidade de penetração  $h_8$  dos pentes nas ranhuras da cinta (veja-se fig. 1, pormenor X) deve ser no mínimo de 4 mm.

**11.4.2.** A distância  $h_6$  (veja-se fig.1, pormenor X) não deve exceder 4 mm.

## **12. Máquina de tracção**

### **12.1. Generalidades**

Toda a escada mecânica ou tapete rolante deve ser traccionado por, no mínimo, uma máquina que lhe seja exclusiva.

### **12.2. Velocidade**

**12.2.1.** A velocidade nominal de uma escada mecânica não deve exceder:

0,75 m/s, para uma escada com um ângulo de inclinação  $\alpha$  inferior ou igual a 30°;

0,50 m/s, para uma escada com um ângulo de inclinação  $\alpha$  superior a 30° e, no máximo, igual a 35°.

**12.2.2.** A velocidade nominal do tapete rolante não deve exceder 0,75 m/s.

**12.2.2.1.** Contrariamente a 12.2.2, para os tapetes rolantes pode ser admitida uma velocidade nominal máxima de 0,90 m/s se a largura das placas ranhuradas ou da cinta não exceder 1,10 m e se, contrariamente a 10.1.6., nas entradas e saídas as placas ranhuradas ou a cinta se deslocarem horizontalmente numa distância mínima de 1,60 m antes de entrarem nos pentes.

12.2.2.2. O prescrito nas secções 12.2.2 e 12.2.2.1 não é aplicável aos tapetes rolantes de percurso em aceleração, nem aos sistemas de tapetes com passagem directa entre tapetes de velocidades nominais diferentes.

12.2.3. A velocidade, medida em funcionamento sem carga, na direcção de funcionamento dos degraus, das placas ranhuradas ou da cinta, sob frequência e tensão nominais, pode diferir da velocidade nominal em  $\pm 5\%$  no máximo.

12.3. Ligações entre o freio de funcionamento e a tracção dos degraus, das placas ranhuradas ou da cinta, conforme o estabelecido em 9.

12.3.1. A ligação entre o freio de funcionamento e a tracção dos degraus, das placas ranhuradas ou da cinta deve ser realizada, de preferência, por acoplamento mecânico positivo, como por exemplo, veios, engrenagens, correntes múltiplas, duas ou várias correntes simples. Se a ligação é feita por um sistema de fricção como por exemplo dispositivos de tracção por correias trapezoidais (as correias planas não são admitidas) deve ser previsto um freio adicional conforme 12.6.

12.3.2. Todos os elementos de tracção devem ser suficientemente dimensionados.

Conforme 9.1.2 e 9.2.1, o coeficiente de segurança das correntes, cintas e correias trapezoidais deve ser no mínimo igual a 5, e no caso de utilização de correias trapezoidais, o seu número mínimo deve ser igual a 3.

#### 12.4. Sistema de frenagem

12.4.1. As escadas mecânicas e os tapetes rolantes devem ser providos de um sistema de frenagem por acção do qual possam ser levados à paragem, com uma desaceleração o mais constante possível, e mantidos parados (freio de funcionamento); veja-se igualmente 14.1.2.1.6 e 14.1.2.4. Não deve haver atraso intencional na aplicação do sistema de frenagem.

12.4.1.1. O sistema de frenagem deve actuar automaticamente:

a) em caso de falta de tensão;

b) em caso de falta de tensão de manobra.

12.4.1.2. O freio de funcionamento pode ser obtido por um freio electromecânico ou por outros meios.

Sempre que não seja utilizado um freio de funcionamento electromecânico, um freio adicional conforme 12.6 deve ser previsto.

#### 12.4.2. Freio electromecânico

A abertura do freio electromecânico em funcionamento normal deve ser assegurada por acção permanente da corrente eléctrica. O funcionamento do freio deve efectuar-se por abertura do respectivo circuito eléctrico.

O esforço de frenagem deve ser exercido por acção de mola(s) de compressão guiada(s) ou de pesos. O dispositivo de abertura do freio não deve poder auto-excitar-se.

A interrupção da alimentação eléctrica deve ser assegurada no mínimo por dois dispositivos eléctricos independentes. Estes podem ser os mesmos dispositivos que cortam a alimentação eléctrica do motor. Se após a paragem da escada mecânica ou tapete rolante, um destes dispositivos não abrir deve ser impedido o próximo arranque.

12.4.3. Os freios que podem ser abertos por acção manual devem precisar de aplicação de esforço permanente para os manter abertos.

12.4.4. Carga e distância de frenagem em caso de actuação do freio de funcionamento

#### 12.4.4.1. Determinação da carga de frenagem para as escadas mecânicas.

Sobre cada degrau e para uma largura nominal de degrau  $z_1$ :

- até 0,6 m, aplica-se uma carga de 60 kg
- acima de 0,6 m e até 0,8 m, aplica-se uma carga de 90 kg
- acima de 0,8 m e até 1,1 m, aplica-se uma carga de 120 kg.

O número de degraus a tomar em consideração é determinado dividindo a altura nominal do desnível pela altura máxima visível da testa do degrau (veja-se  $x_1$ , fig. 3).

Para ensaio, a carga total de frenagem pode ser repartida sobre dois terços do número de degraus assim determinado.

#### 12.4.4.2. Distâncias de frenagem para escadas mecânicas

As distâncias de frenagem para escadas mecânicas sem carga e em descida (veja-se 12.4.4.1) devem estar compreendidas entre os seguintes valores:

| <u>Velocidade nominal</u> | <u>Distância de frenagem entre</u> |
|---------------------------|------------------------------------|
| 0,50 m/s                  | mín. 0,20 m e máx. 1,00 m          |
| 0,65 m/s                  | mín. 0,30 m e máx. 1,30 m          |
| 0,75 m/s                  | mín. 0,35 m e máx. 1,50 m          |

Para velocidades intermédias, as distâncias de frenagem são determinadas por interpolação. As distâncias de frenagem devem ser medidas a partir do momento em que o dispositivo eléctrico de paragem é accionado.

#### 12.4.4.3. Determinação da carga de frenagem para a concepção do freio dos tapetes rolantes

Para cada troço de comprimento igual a 0,4 m e largura nominal  $z_1$ , de placas ranhuradas ou cinta:

- até 0,6 m, aplica-se uma carga de 50 kg
- acima de 0,6 m e até 0,8 m, aplica-se uma carga de 75 kg
- acima de 0,8 m e até 1,1 m, aplica-se uma carga de 100 kg.

Para tapetes rolantes cujo ângulo de inclinação é no máximo igual a 6° e cuja largura nominal é superior a 1,1 m, aplica-se, para cada troço de 0,4 m de comprimento, uma carga complementar de 25 kg por 0,3 m de largura suplementar.

Para determinação da carga de frenagem dos tapetes rolantes que apresentam ao longo do seu percurso várias inclinações (diferenças de altura), só as partes horizontais e inclinadas que levam em conjunto à carga mais desfavorável devem ser tomadas em consideração.

#### 12.4.4.4. Distâncias de frenagem para os tapetes rolantes

As distâncias de frenagem dos tapetes rolantes que funcionam sem carga e dos tapetes rolantes funcionando na horizontal ou no sentido descendente e com a carga de frenagem (veja-se 12.4.4.3) devem estar compreendidas entre os seguintes valores:

| <u>Velocidade nominal</u> | <u>Distância de frenagem entre</u> |
|---------------------------|------------------------------------|
| 0,50 m/s                  | mín. 0,20 m e máx. 1,00 m          |
| 0,65 m/s                  | mín. 0,30 m e máx. 1,30 m          |
| 0,75 m/s                  | mín. 0,35 m e máx. 1,50 m          |
| 0,90 m/s                  | mín. 0,40 m e máx. 1,70 m          |

Para velocidades intermédias, as distâncias de frenagem são obtidas por interpolação.

As distâncias de frenagem devem ser medidas a partir do momento em que o dispositivo eléctrico de paragem é accionado.

Para os tapetes rolantes, um ensaio do freio sem carga é suficiente.

O fabricante deve apresentar justificação, sob a forma de cálculo, de que são respeitadas as distâncias de frenagem dos tapetes rolantes com carga (veja-se 16.2.1.1.1.c)).

### 12.5. Protecção contra o excesso de velocidade e a inversão involuntária do sentido de marcha

**12.5.1.** As escadas mecânicas e os tapetes rolantes devem ser concebidos por forma a que o sistema pare automaticamente antes que a velocidade ultrapasse um valor igual a 1,2 vezes a velocidade nominal (veja-se 14.2.2.4.1.e)). Se, com esta finalidade, se utilizam dispositivos de controlo de velocidade, estes devem providenciar o comando de paragem da escada mecânica ou do tapete rolante antes que a velocidade ultrapasse 1,2 vezes a velocidade nominal.

Esta exigência pode não ser aplicada no caso de utilização de um motor de corrente alternada, cujo escorregamento é inferior a 10% ligado à tracção dos degraus, placas ranhuradas ou cinta por meio de acoplamento mecânico positivo, se por este processo for evitado o excesso de velocidade.

**12.5.2.** As escadas mecânicas e os tapetes rolantes inclinados devem ser equipados de modo a que parem automaticamente o mais tardar quando a direcção do movimento dos degraus, placas ranhuradas ou cinta se inverter em relação à do funcionamento predeterminado (veja-se 14.2.2.4.1.e)).

**12.6.** Freio adicional na parte positiva do sistema de tracção dos degraus, placas ranhuradas ou cinta

**12.6.1.** Cada escada mecânica ou tapete rolante inclinado deve ser provido de freio(s) adicional(is) que actue(m) de imediato sobre a parte positiva do sistema de tracção (uma corrente simples não é considerada como parte positiva) dos degraus, placas ranhuradas ou cinta quando:

a) a ligação entre o freio de funcionamento (veja-se 12.4) e as rodas de tracção dos degraus, placas ranhuradas ou cinta for realizada por veios, engrenagens, correntes múltiplas ou duas ou várias correntes simples;

ou

b) o freio de funcionamento não for um freio electromecânico como definido em 12.4.2;

ou

c) o desnível for superior a 6 m.

NOTA: Para as escadas mecânicas e tapetes rolantes para serviço público são dadas recomendações complementares a 12.6.1 no Anexo D (informativo).

**12.6.2.** O freio adicional deve ser dimensionado de modo a que a escada mecânica ou o tapete rolante, carregados com a carga de frenagem, funcionando em descida, baixem a velocidade de forma sensível até à paragem e se mantenham parados.

**12.6.3.** Os freios adicionais devem obrigatoriamente ser freios mecânicos (por fricção).

**12.6.4.** O freio adicional deve actuar em cada um dos casos seguintes:

a) antes que a velocidade ultrapasse 1,4 vezes a velocidade nominal;

b) logo que o sentido do movimento dos degraus, placas ranhuradas ou cinta se inverta em relação ao sentido predeterminado.

O seu funcionamento deve acionar o corte de corrente por separação de contactos. Não é necessário que este órgão seja comandado electricamente, como o freio de funcionamento citado em 12.4.2.

**12.6.5.** Os freios adicionais podem actuar em simultâneo com os freios de funcionamento se, em caso de corte de corrente ou interrupção de um circuito de segurança, as distâncias de frenagem conforme 12.4.4.2 e 12.4.4.4 forem respeitadas. Se esta exigência não for satisfeita, uma acção simultânea dos dois freios não pode ocorrer senão nas condições prescritas em 12.6.4.

**12.6.6.** Para actuação do freio adicional, não é necessário respeitar as distâncias de frenagem, que são determinadas para o freio de funcionamento (veja-se 12.4.4).

**12.7.** Dispositivo de manobra manual

Se for previsto um dispositivo de manobra manual, este deve estar facilmente acessível e ser manobrável sem perigo (veja-se 15.1.3).

Se este dispositivo de manobra manual está situado no exterior da casa das máquinas, estações de tracção e de retorno, deve estar inacessível a pessoas não autorizadas.

Os volantes perfurados e manivelas são proibidos.

**12.8.** Paragem da máquina e controlo de posição de parada.

A paragem da escada ou tapete rolante quando da actuação de um dispositivo eléctrico de segurança como previsto em 14.1.2 deve fazer-se do seguinte modo:

A alimentação eléctrica deve ser interrompida por dois contactores independentes, cujos contactos devem estar em série com o circuito de alimentação. Se após a paragem da escada mecânica ou tapete rolante, os contactos principais de um desses contactores não abrir, deve ser impedido o retorno em marcha.

**12.9.** Medidas de protecção nas estações de tracção e/ou estações de retorno.

De acordo com o artigo 4 da EN 292-2 de 1991, devem existir protecções eficientes nas peças móveis acessíveis que podem ser perigosas, como:

a) chavetas e parafusos nos veios;

b) fitas, correntes, correias;

c) engrenagens, rodas dentadas, carretos;

d) veios de motores salientes;

e) limitadores de velocidade sem tampas;

f) retorno dos degraus e placas ranhuradas nas estações de tracção e/ou de retorno, quando são acessíveis para a necessária manutenção.

CASOS PARTICULARES: volantes de manobra, tambores de freio e todas as peças análogas redondas ou lisas. Estas peças devem ser pintadas, pelo menos parcialmente, de amarelo.

## 13 Instalações e aparelhagens eléctricas

### 13.1. Generalidades

A instalação eléctrica das escadas mecânicas ou dos tapetes rolantes deve ser concebida e realizada de modo a garantir a protecção contra os riscos provenientes do equipamento eléctrico ou que possam ser causadas por influências externas sobre aquele, sob reserva que o equipamento seja utilizado para os fins para os quais foi construído e seja conservado, conforme as instruções.

Em consequência o equipamento eléctrico

- a) deve respeitar as regras definidas nas normas harmonizadas CENELEC ;
- b) na falta de normas harmonizadas como mencionado na alínea a), deve respeitar as regras da Comissão Electrotécnica Internacional (CEI) indicadas nos documentos harmonizados CENELEC;
- c) na falta dos documentos mencionados nas alíneas a) e b), o equipamento eléctrico deve respeitar os regulamentos nacionais do país do fabricante similares aos do país no qual é instalado.
- d) na falta dos documentos mencionados nas alíneas a) a c), o equipamento eléctrico deve respeitar os regulamentos nacionais do país no qual é instalado.

#### 13.1.1. Limites de aplicação

13.1.1.1. As prescrições da presente Norma relativas à instalação e aos elementos constituintes da aparelhagem eléctrica aplicam-se ao seguinte:

- a) ao interruptor principal do circuito de potência de alimentação da escada mecânica ou do tapete rolante e a tudo o que lhe está a jusante;
- b) ao interruptor de iluminação da escada mecânica ou do tapete rolante e a tudo o que lhe está a jusante;

A escada mecânica ou o tapete rolante devem ser considerados como um todo, como uma máquina que tem a sua aparelhagem incorporada.

13.1.1.2. A alimentação eléctrica dos bornes de entrada dos interruptores mencionados em 13.1.1.1 e a alimentação eléctrica destinada à iluminação das casas das máquinas e das estações de tracção e de retorno não ficam cobertas por esta norma.

13.1.2. Nas casas das máquinas separadas e nas estações de tracção e retorno separadas (conforme 6.3.1.3), é necessária uma protecção contra contactos directos por meio de invólucros que apresentem no mínimo um grau de protecção IP 2X.

13.1.3. A resistência de isolamento entre condutores, assim como entre condutores e a terra, deve ser superior a  $1000 \Omega / V$  com um mínimo de: <sup>3)</sup>

- a)  $500\,000 \Omega$  para os circuitos de potência e para os circuitos dos dispositivos eléctricos de segurança;
- b)  $250\,000 \Omega$  para os outros circuitos (comando, iluminação, sinalização, etc.).

13.1.4. Para circuitos de comando e de segurança, o valor médio, em corrente contínua, ou o valor eficaz, em corrente alternada, da tensão entre condutores ou entre condutores e a terra não deve ser superior a 250 V.

13.1.5. Os condutores do neutro e os de protecção devem estar de acordo com o CENELEC HD 384.

13.2. Contactores, contactores auxiliares, componentes dos circuitos eléctricos de segurança

13.2.1. Contactores e contactores auxiliares

3) Tratam-se de valores provisórios que serão posteriormente acertados com os fixados pelo CENELEC/TC 64.

13.2.1.1. Para parar a máquina (veja-se 14.1.2.4), os contactores principais devem estar incluídos nas categorias seguintes como definido na publicação EN 60947-4-1:1992

a) AC - 3, se se trata de contactores para motores alimentados em corrente alternada;

b) DC - 3, se se trata de contactores para máquinas alimentadas em corrente contínua.

13.2.1.2. Os contactores auxiliares (veja-se 14.1.2.4) devem estar incluídos nas categorias seguintes como definido na publicação EN 60947-5-1:1991

a) AC - 15, se se trata de contactores para circuitos de comando alimentados em corrente alternada;

b) DC - 13, se se trata de contactores para circuitos de comando alimentados em corrente contínua.

13.2.1.3. Tanto para os contactores principais, citados em 13.2.1.1, como para os contactores auxiliares, citados em 13.2.1.2, entre as medidas tomadas para satisfazer 14.1.1.1, pode ser admitido o seguinte:

a) se um contacto de repouso (normalmente fechado) está fechado, todos os contactos de trabalho estão abertos;

b) se um contacto de trabalho (normalmente aberto) está fechado, todos os contactos de repouso estão abertos.

13.2.2. Componentes dos circuitos eléctricos de segurança

13.2.2.1. Quando se utilizam aparelhos conforme 13.2.1.2 como relés num circuito de segurança, as condições 13.2.1.3 aplicam-se igualmente.

13.2.2.2. Se os relés utilizados são tais que os contactos de repouso e de trabalho não possam ser fechados simultaneamente em qualquer posição da armadura, a possibilidade de atracção incompleta da armadura móvel pode não ser tomada em consideração (veja-se 14.1.1.1 f)).

13.2.2.3. Os aparelhos ligados a jusante de dispositivos eléctricos de segurança devem satisfazer às especificações de 14.1.2.2 no que respeita a linhas de fuga e distâncias no ar (mas não no que respeita a distância de corte). Esta prescrição não se aplica aos aparelhos citados em 13.2.1.1, 13.2.1.2 e 13.2.1.3.

13.3. Protecção dos motores

13.3.1. Os motores directamente ligados à rede de alimentação devem estar protegidos contra curto-circuitos.

13.3.2. Os motores directamente ligados à rede de alimentação devem estar protegidos contra sobrecargas por dispositivos automáticos de corte e rearme manual (com excepção das disposições previstas em 13.3.3), que devem cortar a alimentação do motor em todos os condutores activos (veja-se EN 60947-4-1).

13.3.3. Quando a detecção de sobrecargas se faz em função do aumento de temperaturas dos enrolamentos do motor, o dispositivo de corte pode fechar-se automaticamente depois de ter havido arrefecimento suficiente. No entanto, a escada mecânica ou o tapete rolante não podem ser repostos em serviço senão conforme 14.2.1.

13.3.4. As disposições de 13.3.2 e 13.3.3 aplicam-se a cada enrolamento do motor se o motor possuir vários enrolamentos alimentados por circuitos diferentes.

13.3.5. Quando os motores de tracção das escadas mecânicas ou dos tapetes rolantes são alimentados por geradores de corrente contínua movidos por motores, estes devem igualmente estar protegidos contra sobrecargas.

13.4. Interruptor principal

13.4.1. Deve haver um interruptor principal que corta os condutores activos de alimentação do circuito do motor, do dispositivo de abertura do freio e do circuito de comando. Deve estar colocado na proximidade das máquinas seja nas estações de retorno seja junto dos dispositivos de comando. Este interruptor não deve cortar a alimentação das tomadas de corrente e dos circuitos de iluminação necessários às verificações e manutenção. Se estão previstas alimentações separadas para os equipamentos auxiliares tais como aquecimento, iluminação da balastrada e dos pentes, estas devem poder ser postas separadamente fora de tensão.

Os interruptores correspondentes devem ser colocados próximo do interruptor principal e sinalizados sem possibilidade de equívoco.

**13.4.2.** Os interruptores principais definidos em 13.4.1 devem poder ser bloqueados e mantidos de qualquer modo em posição " desligado ", por intermédio de um cadeado ou dispositivo equivalente, afim de garantir que nenhuma pessoa possa cometer uma manobra inadvertida (veja-se 5.2 do pr EN 1037:1994 ). O órgão de comando do interruptor principal deve ser fácil e rapidamente acessível depois da abertura da porta ou alçapão de acesso.

**13.4.3.** Os interruptores principais devem ser concebidos para a corrente máxima existente em serviço normal da escada mecânica ou do tapete rolante. Devem dispor de poder de corte correspondente à categoria AC - 3, conforme definido na EN 60947-4-1:1992

**13.4.4.** Se os interruptores principais de várias escadas mecânicas ou de tapetes rolantes estão colocados numa mesma casa das máquinas, deve ser possível identificar facilmente a escada mecânica ou o tapete rolante relativos a cada interruptor.

### **13.5. Canalizações eléctricas**

**13.5.1.** Os condutores e cabos devem ser escolhidos de entre os normalizados pelo CENELEC e de qualidade no mínimo equivalente à definida pelo HD 21 e HD 22.

**13.5.1.1.** Os condutores em conformidade com a norma CENELEC HD 21.3 S2, parte 2 (H07V-U e H07V-R), parte 3 (H07V-K), parte 4 (H05V-U) e parte 5 (H05V-K) só devem ser utilizados em tubos, condutas ou outros dispositivos assegurando uma protecção equivalente. Quando não for respeitado o CENELEC HD 21.3 S2, a secção nominal dos condutores não deve ser inferior a 0,75 mm<sup>2</sup>.

NOTA: Estas prescrições substituem as do anexo 1 do CENELEC HD 21.1.S2

**13.5.1.2.** Os cabos rígidos, em conformidade com parte 2 da norma CENELEC HD 21.4 S2, só devem ser utilizados em montagem fixa visível, fixados a paredes ou colocados em tubos, condutas ou outros dispositivos similares.

**13.5.1.3.** Os cabos flexíveis usuais, em conformidade com a parte 3 (H05RR-F) da norma CENELEC HD 22.4 S2 e a parte 5 (H05VV-F) da norma CENELEC HD 21.5 S2, só podem ser utilizados em tubos, condutas ou outros dispositivos similares que garantam uma protecção equivalente.

Os cabos flexíveis com uma bainha reforçada, em conformidade com o artigo 5 da norma CENELEC HD 22.4 S2 podem ser utilizados em montagem fixa que respeite as condições definidas em 13.5.1.2 e como ligação a um elemento móvel ou se estiverem submetidos a vibrações.

**13.5.1.4.** As disposições de 13.5.1.1, 13.5.1.2 e 13.5.1.3 podem não ser aplicadas à cablagem dos dispositivos de comando ou de distribuição, nos armários de comando ou nos quadros de manobra,

a) seja entre os diferentes aparelhos eléctricos;

b) seja entre os aparelhos e os bornes de ligação.

Nestes casos, aplicam-se as disposições de 7.8 da EN 60439-1: 1994.

### **13.5.2. Secção dos condutores**

A secção nominal dos condutores dos circuitos eléctricos de segurança não deve ser inferior a 0,75 mm<sup>2</sup>.

### **13.5.3. Modo de instalação**

**13.5.3.1.** A instalação eléctrica deve estar provida das indicações necessárias para facilitar a sua compreensão.

**13.5.3.2.** As ligações, bornes de ligações e conectores, à excepção das peças referidas em 13.1.2, devem encontrar-se em armários de manobra, caixas de manobra ou quadros previstos para esse efeito.

**13.5.3.3.** Quando, após o corte do interruptor principal ou dos interruptores da escada mecânica ou do tapete rolante, bornes de ligação fiquem em tensão, estes devem ficar francamente separados dos bornes que não estejam em tensão. Quando a tensão é superior a 50 V, devem estar convenientemente sinalizados.

**13.5.3.4.** Com o intuito de assegurar a continuidade da protecção mecânica, os revestimentos de protecção dos cabos devem penetrar completamente nas caixas dos interruptores e de aparelhagem ou ter buçins adequados nas suas extremidades.

**13.5.3.5.** Se uma mesma canalização ou cabo contem condutores cujos circuitos têm tensões diferentes, todos os condutores ou cabos devem ter previsto isolamento para a tensão mais elevada.

#### **13.5.4. Conectores**

Os aparelhos e os dispositivos enfiáveis, colocados em circuitos de segurança e que podem ser desligados sem o auxílio de ferramenta, devem ser concebidos de tal modo que seja impossível voltar a ligá-los em posição incorrecta.

#### **13.6. Tomadas de corrente**

**13.6.1.** A alimentação das tomadas de corrente deve ser independente da alimentação da máquina e deve poder ser cortada em todos os polos por um interruptor separado.

**13.6.2.** As tomadas de corrente devem ser:

- tomadas alimentadas directamente a partir da rede de alimentação, do tipo 2P + T (2 polos + condutor de terra), 250 V;
- tomadas alimentadas a muito baixa tensão de segurança conforme parágrafo 411 do documento CENELEC HD 384.4.41 S1.

#### **13.7. Bornes de ligação**

Os bornes de ligação cuja ligação fortuita pode ser a causa de funcionamento perigoso da escada mecânica ou do tapete rolante devem ficar francamente separados uns dos outros.

## **14. Protecção contra defeitos eléctricos. Comandos**

### **14.1. Protecção contra defeitos eléctricos**

#### **14.1.1. Generalidades**

Qualquer dos defeitos, indicados em 14.1.1.1, no equipamento eléctrico de uma escada mecânica ou tapete rolante, se não puder ser eliminado nas condições descritas em 14.1.1.2. e/ou no anexo A (normativo), não deve ser, por si só, causa de funcionamento perigoso da escada mecânica ou do tapete rolante.

#### **14.1.1.1 Defeitos contemplados**

- falta de tensão;
- queda de tensão;
- perda de continuidade de um condutor;
- defeito no isolamento de um circuito em relação à massa ou à terra;
- curto circuito ou interrupção do circuito, modificação do valor ou da função de um componente eléctrico tal como uma resistência, um condensador, um transistor, uma lâmpada;
- não atracção ou atracção incompleta da armadura móvel de um contactor ou de um relé;
- não desarme da armadura móvel de um contactor ou de um relé;
- não abertura de um contacto;
- não fecho de um contacto.

**14.1.1.2.** A hipótese de falta de abertura de um contacto pode não ser contemplada se se trata de contactos de segurança que respeitem o previsto em 14.1.2.2.

**14.1.1.3.** O defeito de isolamento, em relação à massa ou à terra num circuito<sup>4)</sup> que contenha um dispositivo eléctrico de segurança, deve provocar a paragem imediata da máquina. A reposição em serviço só deve ser possível por pessoa competente.

#### **14.1.2. Dispositivos eléctricos de segurança**

##### **14.1.2.1. Disposições gerais**

**14.1.2.1.1.** A actuação de um dos dispositivos eléctricos de segurança, para qualquer caso citado em 14.2.2.4.1 b) a m), deve impedir o arranque da máquina ou provocar a sua paragem imediata,

4) "Defeito de isolamento em relação à massa ou à terra" corresponde a "fault to earth of a circuit" em inglês, "Défaut d'isolement par rapport à la masse ou à la terre dans un circuit" em francês e "Masse-oder Erdschluß in einem Schaltkreis" em alemão.

conforme 14.1.2.4. Os dispositivos eléctricos de segurança devem ser constituídos:

a) seja por intermédio de um ou vários contactos de segurança que respeitem o prescrito em 14.1.2.2, que cortam directamente a alimentação dos contactores ou dos seus contactores auxiliares;

b) seja por intermédio de circuitos de segurança que respeitem o prescrito em 14.1.2.3, compreendendo:

1) quer um ou vários contactos de segurança que respeitem o prescrito em 14.1.2.2 e não cortem directamente a alimentação dos contactores ou dos seus contactores auxiliares;

2) quer por contactos que não respeitem as prescrições de 14.1.2.2;

3) quer por outros componentes que respeitem as prescrições do anexo A (normativo).

**14.1.2.1.2.** Nenhuma aparelhagem eléctrica deve ser ligada em paralelo com dispositivos eléctricos de segurança.

**14.1.2.1.3.** As perturbações por indução ou capacidade próprias ou exteriores não devem provocar avarias nos dispositivos eléctricos de segurança.

**14.1.2.1.4.** Um sinal de saída, proveniente de um circuito eléctrico de segurança, não deve ser alterado por qualquer sinal parasita, proveniente de outro dispositivo eléctrico ligado a jusante que possa originar uma situação perigosa.

**14.1.2.1.5.** Nos circuitos de segurança, que comportem dois ou mais canais paralelos, qualquer informação além da informação exigida para o funcionamento do circuito de segurança deve ser conduzida por um único e exclusivo canal.

**14.1.2.1.6.** Os circuitos que comportem um registo ou uma temporização não devem, mesmo em caso de avaria, impedir ou retardar sensivelmente a paragem da máquina quando do funcionamento de um dispositivo eléctrico de segurança.

**14.1.2.1.7.** Quando da constituição e ligação dos dispositivos de alimentação, deve evitar-se a aparição de sinais falsos nas saídas dos dispositivos eléctricos de segurança, motivados pelos efeitos das comutações. Especialmente os picos de tensão, resultantes do funcionamento normal da escada mecânica ou do tapete rolante ou de outros aparelhos ligados à rede, não devem originar perturbações inaceitáveis nos componentes electrónicos (imunidade aos ruídos).

**14.1.2.2. Contactos de segurança**

**14.1.2.2.1.** O funcionamento de um contacto de segurança deve processar-se por separação positiva dos órgãos de corte do circuito. Esta separação deve dar-se mesmo que os contactos se encontrem colados.

A separação positiva obtém-se quando todos os elementos dos contactos de abertura são levados à sua posição de abertura, de modo que durante uma parte essencial do curso não haja qualquer ligação deformável (por exemplo molas) entre os contactos móveis e o ponto do órgão de comando ao qual é aplicada a força de comando. A concepção deve ser tal que os riscos de curto-circuito, resultantes de uma falha de um componente, sejam reduzidos ao mínimo.

**14.1.2.2.2.** Os contactos de segurança devem estar previstos para uma tensão nominal de isolamento de 250 V, se os invólucros garantem um grau de protecção no mínimo de IP 4X (conforme a EN 60529:1991), ou de 500 V, se o grau de protecção dos invólucros for inferior a IP 4X.

Os contactos de segurança devem pertencer às categorias seguintes, definidas na publicação EN 60947-5-1:1991:

a) AC - 15, se se trata de contactos de segurança inseridos em circuitos alimentados em corrente alternada;

b) DC - 13, se se trata de contactos de segurança inseridos em circuitos alimentados em corrente contínua.

**14.1.2.2.3.** Se os invólucros protectores não são no mínimo do tipo IP 4X, o entreferro deve ser no mínimo de 3 mm e as linhas de fuga pelo menos 4 mm. As distâncias de corte dos contactos devem ficar a um mínimo de 4 mm após a separação.

**14.1.2.2.4.** No caso de corte múltiplo, cada distância de corte entre contactos após separação deve ser no mínimo de 2 mm.

**14.1.2.2.5.** A abrasão dos contactos não deve permitir que os mesmos fiquem em curto-circuito.

**14.1.2.3. Circuitos de segurança**

**14.1.2.3.1.** Nenhum defeito considerado em 14.1.1.1 deve, por si só, ocasionar uma situação perigosa.

**14.1.2.3.2.** Por outro lado, devem respeitar as seguintes condições consideradas em 14.1.1: Se um defeito, combinado com um segundo defeito, pode originar uma situação perigosa, a escada mecânica ou o tapete rolante devem parar antes da próxima sequência em que o elemento defeituoso devia participar.

A eventualidade da ocorrência de um segundo defeito conduzindo a uma situação perigosa e que intervenha antes que a escada mecânica ou o tapete rolante sejam parados, pela sequência mencionada, não é encarada.

Se o mau funcionamento do componente que ocasionou o primeiro defeito não pode ser detectado por uma mudança de estado, medidas apropriadas permitem detectar o defeito e imobilizar a escada mecânica ou tapete rolante, o mais tardar no momento da sua reposição em serviço conforme 14.2.4.

O MTBF (Mean Time Between Failures) do circuito de segurança deve ser pelo menos de dois anos e meio. Este período foi determinado tomando como hipótese que cada escada mecânica ou tapete rolante é repostado em funcionamento conforme 14.2.4. pelo menos uma vez todos os três meses e fica sujeito em consequência a uma mudança de estado.

**14.1.2.3.3.** Se dois defeitos combinados com um terceiro defeito ocasionam o risco de uma situação perigosa, a escada mecânica ou tapete rolante deve ser parada quando da próxima sequência em que o elemento defeituoso devia participar.

A eventualidade da ocorrência do terceiro defeito, conduzindo a uma situação perigosa e que intervenha antes que a escada mecânica ou tapete rolante sejam parados pela sequência mencionada, não é encarada.

Se o mau funcionamento dos componentes que ocasionaram dois defeitos, não pode ser detectado, por uma mudança de estado, medidas apropriadas permitem detectar os defeitos e imobilizar a escada mecânica ou tapete rolante, o mais tardar no momento da sua reposição em serviço conforme 14.2.4.

O MTBF (Mean Time Between Failures) do circuito de segurança, deve ser pelo menos de dois anos e meio. Este período foi determinado tomando como hipótese que cada escada mecânica ou tapete rolante é repostado em funcionamento conforme 14.2.4. pelo menos uma vez todos os três meses e fica sujeito em consequência a uma mudança de estado.

**14.1.2.3.4.** A possibilidade de uma combinação de mais de três defeitos pode não ser tomada em consideração se:

a) O circuito de segurança for constituído pelo menos por dois canais e um circuito de controlo que verifica a identidade do seu estado. O circuito de controlo é verificado conforme 14.2.4, isto é o mais tardar antes da reposição em serviço da escada mecânica ou tapete rolante (veja-se também anexo B (normativo));

ou

b) O circuito de segurança comporta pelo menos três canais, cuja identidade dos estados é verificada por um circuito de controlo.

Se as condições indicadas em a) ou b) não forem cumpridas é interdito interromper a análise de riscos que deve ser continuada conforme 14.1.2.3.3.

**14.1.2.4. Funcionamento dos dispositivos eléctricos de segurança.**

No seu funcionamento, um dispositivo eléctrico de segurança deve impedir o arranque da máquina ou comandar imediatamente a sua paragem. O freio de funcionamento deve ser aplicado.

Os dispositivos eléctricos de segurança devem actuar directamente sobre o equipamento que controla a chegada de energia à máquina.

Se, por motivo da potência a transmitir, são utilizados contactores auxiliares para o comando da máquina, devem ser considerados como equipamento que controla directamente a chegada de energia à máquina para o arranque e paragem.

#### 14.1.2.5. Comando dos dispositivos eléctricos de segurança

Os órgãos que comandam os dispositivos eléctricos de segurança devem ser correctamente escolhidos e instalados para poderem permanecer em funcionamento mesmo quando submetidos a esforços mecânicos resultantes de um funcionamento contínuo. Se os circuitos de segurança são redundantes deve, por concepção mecânica ou geométrica dos elementos transmissores aos órgãos de entrada, assegurar-se que um defeito mecânico não possa provocar uma perda de redundância, susceptível de passar despercebida.

Os elementos transmissores dos circuitos de segurança devem resistir às condições definidas em: A.6.1 do prEN 60068-2-6:1994;

Resistência a vibrações de forma sinusoidal: Quadro C.2:

- 20 ciclos em cada direcção,
- amplitude 0,35 mm ou  $5 g_n$ ,
- e de frequência compreendida entre 10 Hz e 55Hz e também a

4.1 da EN 60068-2-27:1993;

Aceleração e duração de impulsão: Quadro 1:  
a combinação de

- um pico de aceleração de  $294 \text{ m/s}^2$  ou  $30g_n$ ,
- a duração correspondente de impulsão de 11 ms, e
- mudança correspondente de velocidade de 2,1 m/s numa metade sinusoidal.

NOTA: quando são previstos dispositivos amortecedores para os elementos transmissores, aqueles devem ser considerados como fazendo parte dos elementos transmissores.

#### 14.2. Comandos

**14.2.1. Entrada em funcionamento ou em serviço das escadas mecânicas ou tapetes rolantes**  
A entrada em funcionamento das escadas mecânicas ou tapetes rolantes (ou a entrada em serviço sempre que a entrada em funcionamento se dá automaticamente quando um utente passa num dado local) deve ser efectuada por um ou mais interruptores acessíveis unicamente a pessoas autorizadas (por exemplo: interruptores de chave, interruptores de alavanca amovível, interruptores sob tampa protectora com encravamento).

Estes interruptores não devem substituir os interruptores principais previstos em 13.4. A pessoa que acciona o interruptor deve, quer ver completamente a escada mecânica ou o tapete rolante, quer ter a possibilidade de se certificar que nenhuma pessoa utiliza a escada mecânica ou o tapete rolante no momento de accionamento do interruptor.

As posições do interruptor devem indicar claramente o sentido de funcionamento.

**14.2.1.1.** Para a escada mecânica ou o tapete rolante em que a entrada em funcionamento é automática, provocada pela passagem de um utente, o aparelho deve estar em funcionamento antes que o utente, andando, atinja a linha do pente.

Isto é realizado, por exemplo, por meio de:

a) raios luminosos, desde que colocados no mínimo a 1,30 m antes da linha do pente (veja-se L<sub>2</sub>, fig. 1, pormenor X);

b) tapetes de contacto, desde que a sua aresta exterior se encontre no mínimo a 1,80 m da linha do pente. O comprimento dos tapetes de contacto no sentido da marcha deve ser de pelo menos 0,85 m. Os tapetes de contacto que actuam por pressão devem actuar antes que o esforço aplicado sobre uma superfície de 25 cm<sup>2</sup>, em qualquer ponto, atinja 150 N.

As disposições de construção devem impedir qualquer possibilidade de contorno do dispositivo de entrada em funcionamento.

**14.2.1.2.** Para as escadas mecânicas ou os tapetes rolantes em que a entrada em funcionamento é automática, provocada pela passagem do utente, o sentido de marcha deve estar predeterminado, bem visível e indicado de maneira clara (veja-se 15.2). Se as escadas mecânicas ou os tapetes rolantes que são construídos para funcionar automaticamente pela passagem do utente, são acessíveis pelo lado oposto ao seu sentido de marcha predeterminado, devem arrancar no sentido de marcha predeterminado e satisfazer o estabelecido em 14.2.1.1. O tempo de funcionamento não deve ser inferior a 10 s.

**14.2.2. Paragem**

Todos os dispositivos de paragem devem actuar por corte de corrente e não por colocação sob tensão de um relé.

**14.2.2.1. Paragem não automática**

Antes da paragem, a pessoa que acciona o interruptor deve ter a possibilidade de previamente se certificar que ninguém utiliza a escada mecânica ou o tapete rolante no momento do accionamento do interruptor.

**14.2.2.2. Paragem automática**

Os comandos podem ser de modo a que a escada mecânica ou o tapete rolante páre automaticamente, após um tempo suficiente (no mínimo igual ao tempo considerado necessário para transportar um passageiro, aumentado de 10 s), após o passageiro ter accionado o dispositivo de entrada em funcionamento prescrito em 14.2.1.1.

**14.2.2.3. Paragem de emergência não automática**

**14.2.2.3.1.** Os dispositivos de paragem de emergência devem ser instalados de modo bem visível e ser facilmente acessíveis, quer na entrada quer na saída ou na proximidade da escada mecânica ou do tapete rolante (veja-se 15.1.2.2). Para as escadas mecânicas em que o desnível é superior a 12 m, devem ser previstos dispositivos de paragem de emergência suplementares.

Para os tapetes rolantes em que o comprimento útil da banda é superior a 40 m, devem ser previstos dispositivos de paragem de emergência suplementares.

A distância até/entre os dispositivos de paragem de emergência suplementares não devem ultrapassar:

- 15 m nas escadas mecânicas

- 40 m nos tapetes rolantes

**14.2.2.3.2.** Os dispositivos de paragem de emergência devem ter contactos de segurança conforme 14.1.2.2.

**14.2.2.4. Paragem de emergência automática**

**14.2.2.4.1.** As escadas mecânicas ou os tapetes rolantes devem parar automaticamente nos casos seguintes:

- a) falta de tensão no circuito do comando;
- b) defeito de isolamento em relação à massa ou à terra (caso previsto em 14.1.1.3);
- c) sobrecarga (caso previsto em 13.3.2);
- d) sobrecarga (caso previsto em 13.3.3);
- e) funcionamento do dispositivo de controlo em caso de excesso de velocidade ou da inversão involuntária do sentido de marcha. (caso previsto em 12.5);
- f) funcionamento do freio adicional (caso previsto em 12.6.4);
- g) rotura ou alongamento anormal de peças de engrenagem directa dos degraus, das placas ranhuradas ou da banda, por exemplo correntes ou cremalheiras;
- h) diminuição (acidental) da distância entre os dispositivos de tracção e de retorno;
- i) entalamento de corpos estranhos na entrada dos degraus, das placas ranhuradas ou da banda nos dentes (caso previsto em 8.3.2.6);
- j) paragem de uma escada mecânica ou tapete rolante que se sucedem quando não existe saída intermédia (veja-se 5.2.1);
- k) actuação do dispositivo de protecção na entrada do corrimão (veja-se 7.5.3);
- l) uma parte do degrau ou da placa ranhurada abate de tal modo que a penetração dos dentes à entrada dos degraus ou placas ranhuradas não se pode dar (veja-se 8.3.1). A interrupção deve efectuar-se a uma distância suficiente antes da linha de dente a fim de garantir que o degrau ou a placa ranhurada que se encontra abatida não atinja aquela linha (vejam-se distâncias de paragem em 12.4.4.2 e 12.4.4.4).

O dispositivo de controlo pode ser colocado em qualquer local dos degraus ou das placas ranhuradas.

Esta alínea não contempla os tapetes rolantes de cinta (veja-se 10.2.2);

m) para as escadas mecânicas e tapetes rolantes para serviço público: funcionamento do dispositivo mencionado em 7.8, provocado por uma rotura do corrimão.

**14.2.2.4.2** Todas as situações de paragem tratadas na secção 14.2.2.4.1 e) a m) devem ser realizadas por intermédio de contactos de segurança ou de circuitos de segurança.

**14.2.3. Inversão do sentido de marcha**

Uma inversão voluntária no sentido de marcha só deve poder ser efectuada se a escada mecânica ou o tapete rolante estão parados e se tem em conta 14.2.1, 14.2.1.1, 14.2.1.2 e 14.2.2.2.

**14.2.4. Recolocação em serviço**

**14.2.4.1. Retorno em marcha por interruptor**

Após cada paragem ( 14.2.2.1, 14.2.2.3, 14.2.2.4 ) à excepção das previstas em 14.2.2.2 a recolocação em serviço só deve poder ser efectuada por um dos interruptores considerados em 14.2.1 ou pela manobra de inspecção descrita em 14.2.5.

Deve notar-se que no caso da paragem ocorrer nos casos considerados em 14.2.2.4.1 e ), f ), g) e l) uma recolocação em serviço só deve ser possível após ser verificado e repostado em estado de funcionamento o dispositivo de paragem.

**14.2.4.2. Reactivação para retorno em marcha automático**

Quando a paragem é provocada por um dispositivo de paragem de emergência conforme 14.2.2.3 a reactivação da escada mecânica ou tapete rolante para um retorno em marcha automático pode efectuar-se sem os interruptores mencionados em 14.2.1, se forem satisfeitas as seguintes condições:

a) Os degraus, as placas ranhuradas ou a banda devem estar controlados entre as linhas de pente e uma distância suplementar de 0,30 m além de cada pente afim de se garantir que a reactivação para um retorno em marcha automático só se possa fazer na ausência de pessoas ou objectos naquela zona;

Para o efeito, utiliza-se um cilindro na vertical opaco de 0,30 m de diâmetro e 0,30 m de altura, que o dispositivo de detecção deve observar qualquer que seja o local onde se encontre no interior daquela zona. Por exemplo podem utilizar-se como dispositivos de detecção, emissores, colocados a uma distância menor ou igual a 0,30 m nas secções inclinada e horizontal, e menor ou igual a 0,20 m na secção curva;

b) A escada mecânica ou tapete rolante deve arrancar quando da passagem de um utente, conforme 14.2.1.1;

Este arranque só se realizará se o dispositivo de detecção não observou nenhuma pessoa ou nenhum objecto na zona definida durante pelo menos 10 s;

c) O dispositivo de reactivação para o retorno em marcha automático deve ser um dispositivo eléctrico de segurança conforme 14.1.2. Podem utilizar-se emissores com auto controlo em modelos de canal único.

**14.2.5. Comando de inspecção**

**14.2.5.1.** As escadas mecânicas ou os tapetes rolantes devem ser equipados de comandos de inspecção que podem ser accionados por dispositivos de comando portáteis e de funcionamento manual para os trabalhos de manutenção, de reparação ou de controlo.

**14.2.5.2.** Para este efeito, deve ser prevista uma tomada para o comando de inspecção, que permita a ligação do cabo flexível do dispositivo de comando portátil, em cada patamar, por exemplo nas estações de tracção e retorno e na estrutura de suporte. O comprimento do cabo deve ser no mínimo de 3 m. As tomadas para o comando de inspecção devem ser dispostas de tal modo que cada ponto das escadas mecânicas ou dos tapetes rolantes seja acessível com o cabo.

**14.2.5.3.** Os órgãos de manobra daquele dispositivo de comando devem ser protegidos contra qualquer manobra involuntária.

A escada mecânica ou o tapete rolante só devem funcionar durante a aplicação permanente de força manual sobre os órgãos de manobra. Cada dispositivo de comando deve ser provido de um interruptor de paragem conforme 14.1.2.2 que, uma vez accionado, deve permanecer na posição de aberto.

As posições do interruptor devem indicar claramente o sentido de funcionamento.

**14.2.5.4.** Quando da utilização daquele dispositivo de comando, todos os outros comandos devem ficar inoperantes.

Todas as tomadas para comando de inspeção devem ser concebidas de forma que, quando vários dispositivos de comando estejam ligados, ou fiquem inoperantes ou, para que fiquem operantes necessitam ser accionados simultaneamente.

Os interruptores de segurança e os circuitos de segurança conforme 14.2.2.4 devem manter-se eficazes.

## **15. Avisos, instruções de utilização e sinalização**

### **15.1. Avisos, inscrições e instruções de utilização**

**15.1.1.** Todos os avisos, inscrições e instruções de utilização devem ser executados com materiais duráveis, colocados de forma bem visível e escritos com caracteres facilmente legíveis na língua do país onde a escada mecânica ou o tapete rolante é utilizado e/ou os pictogramas devem ser utilizados (vejam-se figs. 6, 7 e 8).

**15.1.2.** Instruções junto à entrada das escadas mecânicas ou dos tapetes rolantes

**15.1.2.1.** Para os utentes devem ser colocadas as instruções seguintes:

- a) «Segurar cuidadosamente as crianças»;
- b) «Transportar cães ao colo»;
- c) «Seguir no sentido de marcha, colocar os pés distanciados dos lados»;
- d) «Segurar-se no corrimão».

Podem ser exigidas instruções complementares em função de condições locais como por exemplo «A utilizar somente com calçado», «Não transportar carga pesada ou volumosa», «Cadeiras de crianças interditas».

Estas instruções devem, sempre que possível, ser dadas por pictogramas. As dimensões mínimas do pictograma devem ser de 80 mm x 80 mm. Os pictogramas definidos nesta norma devem ser aplicados sempre.

**15.1.2.2.** Os dispositivos de paragem de emergência, referidos em 14.2.2.3, devem ser de cor vermelha e ter a inscrição «STOP» sobre o próprio dispositivo ou na sua proximidade imediata.

**15.1.2.3.** Quando em operações de manutenção, de reparação, de ensaios ou intervenções semelhantes, o acesso dos utentes à escada mecânica ou ao tapete rolante deve ser impedido por dispositivos adequados, que contenham a indicação:

«Passagem proibida»

ou o sinal de trânsito:

«Sentido proibido»

que devem estar disponíveis na proximidade do aparelho.

**15.1.3.** Instruções para os dispositivos de manobra manual

Sempre que exista um dispositivo de manobra manual, as instruções de utilização devem estar na proximidade daquele e o sentido de marcha da escada mecânica ou do tapete rolante deve estar indicado de modo claro.

**15.1.4.** Avisos nas portas de acesso à casa das máquinas e estações de tracção e de retorno.

As portas de acesso à casa das máquinas e às estações de tracção e de retorno devem ter uma chapa de aviso com a indicação:

«Casa das máquinas - perigo, acesso proibido a pessoas não autorizadas».

**15.1.5.** Identificação das escadas mecânicas e tapetes rolantes

As indicações seguintes devem ser colocadas de forma visível do exterior no mínimo junto de uma entrada:

- Nome e morada do fabricante
- Ano de fabrico
- Designação de série ou tipo
- Número de série, se existir

**15.2.** Avisos particulares para escadas mecânicas ou tapetes rolantes de arranque automático

No caso de escadas mecânicas ou tapetes rolantes de arranque automático, deve ser instalado um

sistema de sinalização claramente visível, por exemplo sinais de circulação rodoviária que indiquem aos utentes se a escada mecânica ou o tapete rolante estão em serviço e qual o seu sentido de funcionamento.

## **16. Instruções para utilização (exames; ensaios; registos; entrada em serviço; manutenção e reparação).**

O manual de instruções do fabricante ou seu agente autorizado reconhecido na Comunidade deverá tratar especialmente dos seguintes aspectos.

### **16.1. Generalidades**

Durante os trabalhos de manutenção, de reparação, de exames e ensaios, deve ser assegurado que as escadas mecânicas ou os tapetes rolantes não podem ser postos em funcionamento sem o conhecimento e sem o consentimento da pessoa encarregada dos trabalhos.

### **16.2. Exames e ensaios**

As escadas mecânicas e os tapetes rolantes devem ser objecto de exames e ensaios, antes da primeira entrada em serviço, depois de transformações importantes e a intervalos regulares. Estes exames e ensaios devem ser efectuados por pessoa competente ou por pessoa que represente um organismo reconhecido pelas entidades oficiais.

#### **16.2.1. Primeiros exames e ensaios**

##### **16.2.1.1. Exames preliminares**

Para verificar a conformidade com os requisitos da presente norma, os elementos seguintes são suficientes:

##### **16.2.1.1.1. Elementos de cálculo:**

- a) cálculos estáticos da estrutura de suporte da escada mecânica ou do tapete rolante, ou certificação correspondente por um técnico em cálculo estático;
- b) cálculo que prove a resistência suficiente à rotura das peças de tracção ligadas directamente aos degraus, placas ranhuradas ou cinta, por exemplo cadeias ou cremalheiras;
- c) cálculo das distâncias de frenagem dos tapetes rolantes em carga (veja-se 12.4.4.4) com indicação do valor de regulação;
- d) certificado de ensaio dos degraus ou placas ranhuradas;
- e) certificado de ensaio da resistência à rotura da cinta;
- f) para as escadas mecânicas ou tapetes rolantes para serviço público: certificado da resistência à rotura do corrimão.

**16.2.1.1.2. Os planos de instalação e memória descritiva da instalação, assim como os esquemas eléctricos (esquemas do circuito de alimentação com legenda ou memória descritiva, esquema das ligações aos terminais) que permitam verificar a conformidade com os requisitos de segurança referidos na presente norma.**

##### **16.2.1.2. Exames e ensaios de montagem e de recepção**

Os exames e ensaios de montagem e de recepção devem ser efectuados no local de utilização da escada mecânica ou do tapete rolante em condições de funcionar.

Os elementos descritos em 16.2.1.1 devem estar à disposição quando dos exames e ensaios de montagem e de recepção.

Os exames de montagem incidem sobre a conformidade do aparelho, no que respeita aos elementos exigidos, e sobre a execução efectuada de forma adequada em conformidade com a presente norma.

Os exames e ensaios de recepção compreendem:

- a) um exame visual geral;
- b) um ensaio de funcionamento;
- c) a verificação da eficiência dos dispositivos de segurança;
- d) o ensaio do(s) freio(s) da escada mecânica ou do tapete rolante em vazio, compreendendo a verificação das distâncias de frenagem fixadas (veja-se 12.4.4.2 e 12.4.4.4). É exigida uma verificação de afinação do freio segundo os cálculos de 16.2.1.1.1.c);

Pode ainda ser exigido, para as escadas mecânicas, um ensaio de distância de frenagem com o aparelho carregado (veja-se 12.4.4.1), a não ser que seja possível controlar a distância de paragem por outro método.

e) a medição da resistência de isolamento dos diferentes circuitos entre condutores e a terra (veja-se 13.1.3). Para esta medição, os elementos electrónicos devem ser desligados.

A medição da continuidade eléctrica entre o(s) borne(s) de terra na estação de tracção e as diferentes partes da escada mecânica ou do tapete rolante, susceptíveis de ficarem acidentalmente em tensão.

#### 16.2.2. Exames e ensaios após transformações importantes

Entende-se por transformações importantes as modificações de velocidade, dos dispositivos de segurança, do sistema de frenagem, do sistema de tracção, da manobra, da banda de degraus. As especificações do exame de montagem e de recepção (16.2.1.2) devem ser aplicadas por analogia.

A substituição de componentes por outros da mesma concepção não é considerada como transformação importante.

#### 16.2.3. Exames e ensaios periódicos

Os exames e ensaios periódicos visam verificar a segurança de funcionamento da escada mecânica ou do tapete rolante e devem incidir sobre:

- a) a eficácia dos dispositivos de segurança;
- b) o(s) freio(s), de acordo com 16.2.1.2.d);
- c) os elementos de tracção no sentido de detectar sinais exteriores visíveis do desgaste e de deterioração e uma tensão insuficiente das correias de transmissão e cadeias;
- d) os degraus, placas rachuradas ou dinta, com exame de deterioração em toda a sua extensão e seu guiamento;
- e) as dimensões e tolerâncias prescritas pela presente norma (veja-se 0.1.2);
- f) o bom estado e posicionamento correcto dos pentes;
- g) os painéis interiores da balaustrada e rodapé;
- h) os corrimãos;
- i) a verificação da continuidade eléctrica entre o(s) borne(s) de terra da estação de tracção e as diferentes partes da escada mecânica ou do tapete rolante, que possam ser colocadas sob tensão acidentalmente.

#### 16.3. Registo

16.3.1. As características técnicas da(s) escada(s) mecânica(s) ou do(s) tapete(s) rolante(s) devem estar assinaladas num registo ou processo, o mais tardar quando da entrada em serviço da(s) escada(s) mecânica(s) ou tapete(s) rolante(s). O registo ou processo deve estar actualizado e compreender:

- a) uma parte técnica, onde figure a data de entrada em serviço, as características da(s) escada(s) mecânica(s) ou tapete(s) rolante(s), as transformações importantes ou alterações. Deve conter em anexo os planos de instalação do aparelho e os esquemas eléctricos;
- b) uma outra parte onde figurem os relatórios resultantes dos exames e ensaios com as observações, assim como os relatórios de acidentes eventuais.

16.3.2. Este registo ou processo deve estar à disposição da entidade encarregada da conservação e da pessoa ou organismo que executa os exames periódicos (as autoridades nacionais podem indicar, em função da sua regulamentação, quem tem a responsabilidade do registo).

#### 16.4. Entrada em serviço, manutenção e reparação

O fabricante deverá elaborar e fornecer as instruções de entrada em serviço, manutenção e reparação.

As escadas mecânicas e os tapetes rolantes devem ser objecto de conservação regular por pessoal competente.

NOTA: as indicações detalhadas de manutenção e reparação são dadas numa norma em curso de elaboração pelo CEN TC10/WG5 no momento de emissão da presente norma.

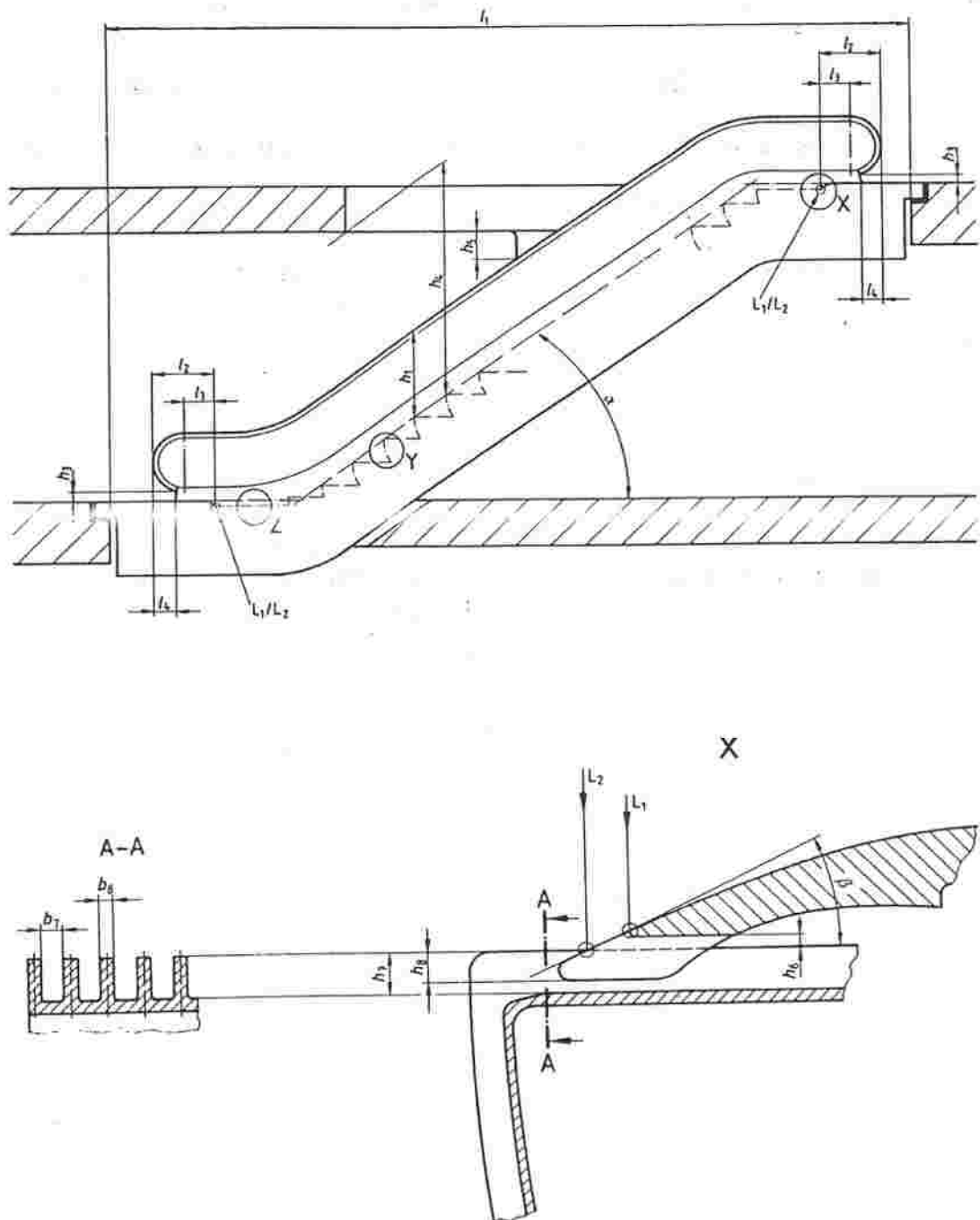
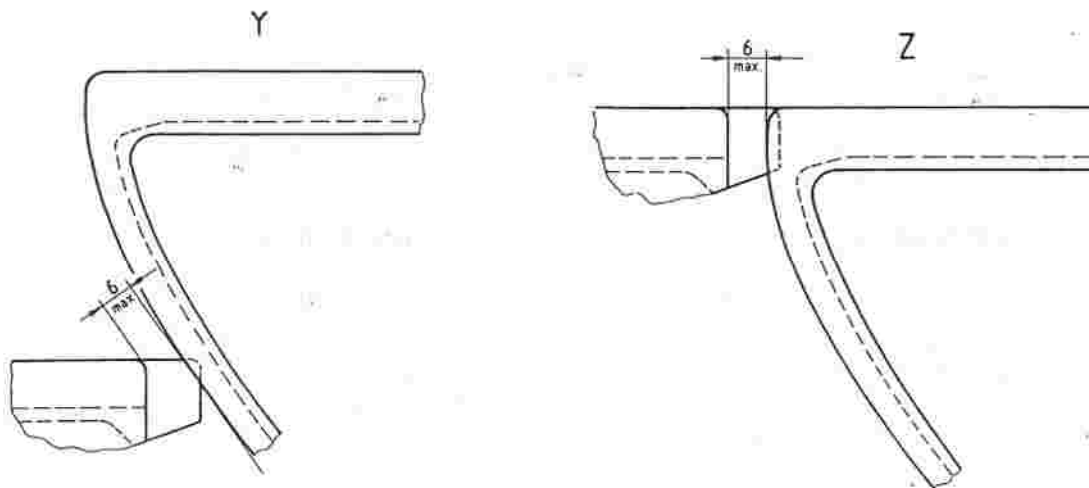


Figura 1 (continua na pág.40)

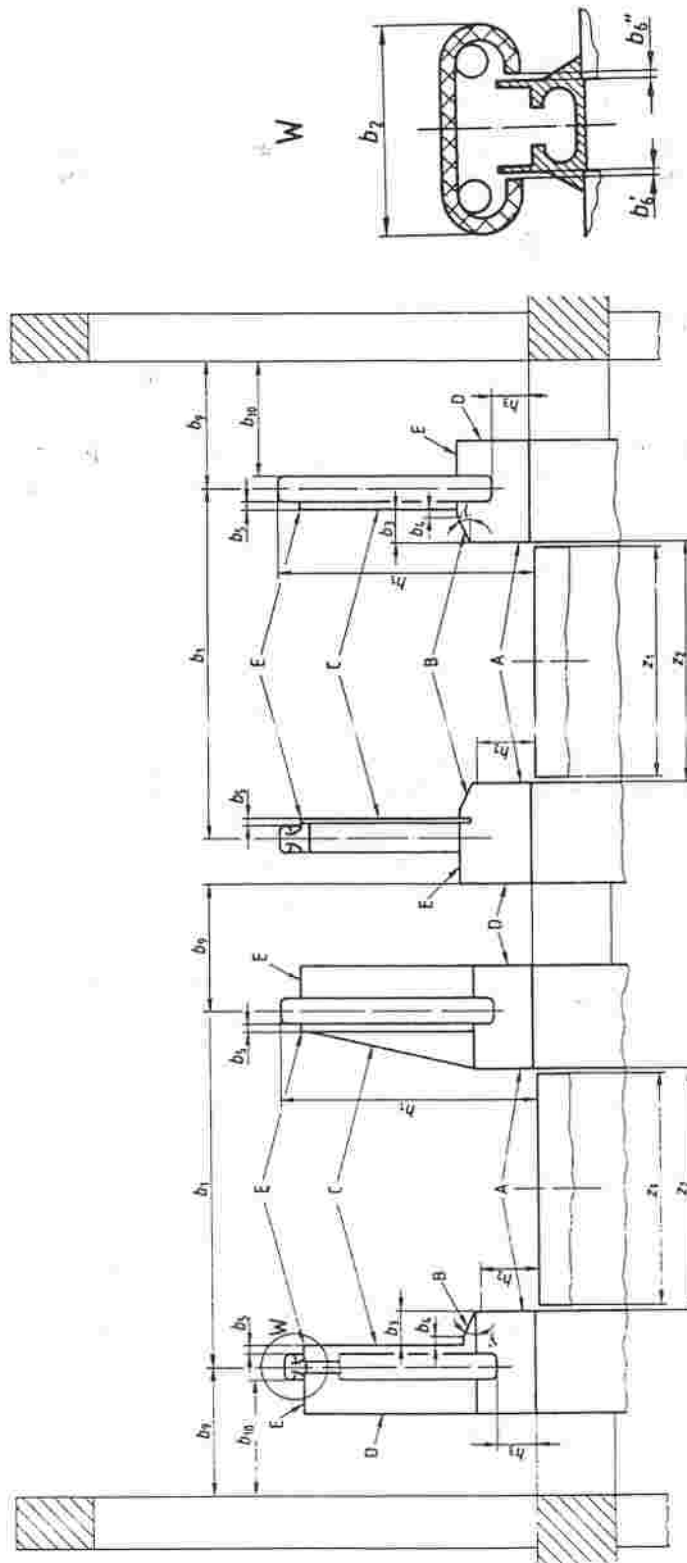
Dimensões em mm



| Secção   | Dimensões principais |   |
|----------|----------------------|---|
| 5.1.5.1  | $l_2$                | $> 0,23 m$  |
| 5.2.2    | $L_1$                | Início dos dentes do pente                                |
| 5.2.3    | $h_4$                | $\geq 2,30 m$   |
| 5.2.4    | $h_5$                | $\geq 0,30 m$   |
| 5.3      | $l_1$                | Distância entre apoios                                    |
| 7.2      | $l_3$                | $\geq 0,30 m$   |
| 7.5.1    | $h_3$                | 0,10 m a 0,25 m   |
| 7.5.2    | $l_4$                | $\geq 0,30 m$   |
| 7.6      | $h_1$                | 0,90 m a 1,10 m   |
| 8.2.3.2  | $b_7$                | 5 mm a 7 mm (degraus e placas ranhuradas)                 |
| 8.2.3.3  | $h_7$                | $\geq 10 mm$ (degraus e placas ranhuradas)                |
| 8.2.3.4  | $b_8$                | 2,5 mm a 5 mm (degraus e placas ranhuradas)               |
| 8.2.4.2  | $b_7$                | 4,5 mm a 7mm (cintas)                                     |
| 8.2.4.3  | $h_7$                | $\geq 5 mm$ (cintas)                                      |
| 8.2.4.4  | $b_8$                | 4,5 mm a 8 mm (cintas)                                    |
| 8.3.2.3  | $\beta$              | $< 40^\circ$  |
| 10.1.1   | $\alpha$             | Ângulo de inclinação da escada mecânica ou tapete rolante |
| 11.3.1   | $h_8$                | $> 6 mm$ (degraus e placas ranhuradas)                    |
| 11.3.2   | $h_6$                | $\leq 4 mm$ (degraus e placas ranhuradas)                 |
| 11.4.1   | $h_8$                | $\geq 4 mm$ (cintas)                                      |
| 11.4.2   | $h_6$                | $\leq 4 mm$ (cintas)                                      |
| 14.2.1.1 | $L_2$                | Linha de pente  |

Os desenhos apresentados não são obrigatórios para o fabrico, somente as dimensões indicadas devem ser respeitadas.

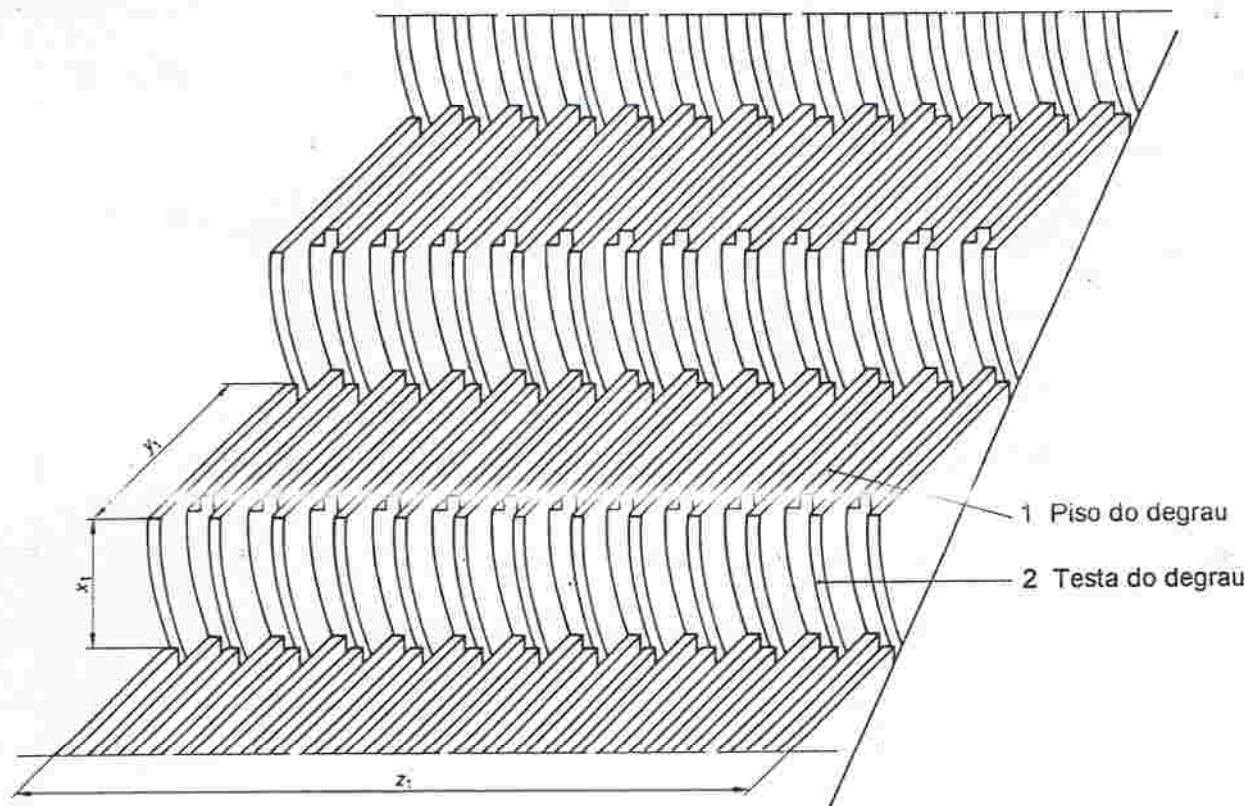
Figura 1 Escada mecânica (vista lateral), dimensões principais (fim)



| Secção    | Dimensões principais   | Secção | Dimensões principais   |
|-----------|--|--------|--|
| 5.1.5.1.1 | Rodapé   | 7.3.1  | $b_6^* \leq 8 \text{ mm}$  |
| 5.1.5.1.2 | Perfis interiores  | 7.3.1  | $b_6^{**} \leq 8 \text{ mm}$                                     |
| 5.1.5.1.3 | Painéis interiores da balaustrada                                  | 7.3.1  | $b_{10} \geq 80 \text{ mm}$                                      |
| 5.1.5.1.4 | Cobertura da balaustrada   | 7.3.2  | $b_2 = 70 \text{ mm a } 100 \text{ mm}$                          |
| 5.1.5.1.5 | Painéis exteriores da balaustrada                                  | 7.3.3  | $b_5 \leq 50 \text{ mm}$   |
| 5.1.5.6   | $h_2 \geq 25 \text{ mm}$   | 7.4    | $b_1 \leq z_2 + 0,45 \text{ m}$                                  |
| 5.1.5.7   | $\gamma \geq 25^\circ$   | 7.4    | $z_2 = z_1 + 7 \text{ mm (ver 11.2.1); Distância entre rodapés}$ |
| 5.1.5.7.1 | $b_4 < 30 \text{ m}$   | 7.5.1  | $h_3 = 0,10 \text{ m a } 0,25 \text{ m}$                         |
| 5.1.5.7.2 | $b_3 < 0,12 \text{ m (se } \gamma \text{ é inferior a } 45^\circ)$ | 7.6    | $h_1 = 0,90 \text{ a } 1,10 \text{ m}$                           |
| 5.2.4     | $b_9 \geq 0,50 \text{ m}$  |        |  |
| 5.3       | Largura nominal  |        |  |

Os desenhos apresentados não são obrigatórios para o fabrico, somente as dimensões indicadas devem ser respeitadas.

Figura 2 Escada mecânica/tapete rolante (vista em corte), dimensões principais

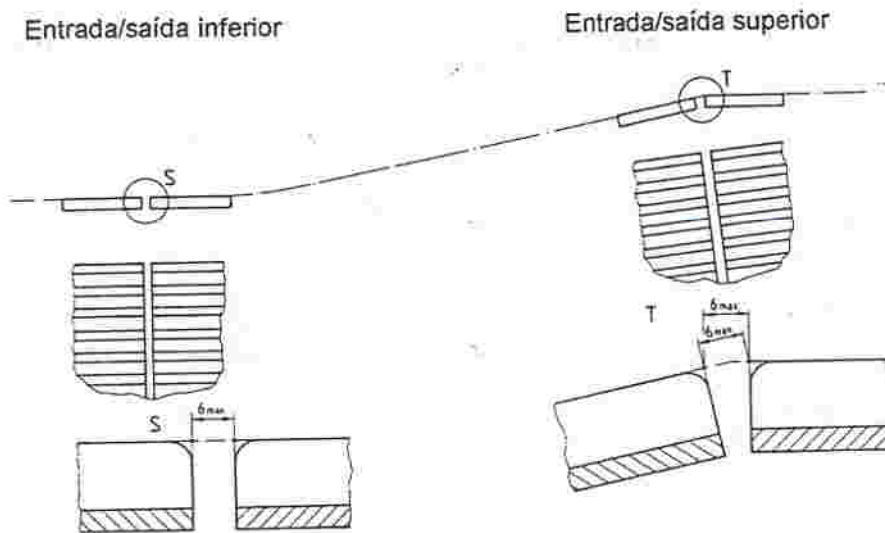


| Secção | Dimensões principais |                 |
|--------|----------------------|-----------------|
| 8.1.1  | $x_1$                | $\leq 0,24$ m   |
| 8.1.2  | $y_1$                | $\geq 0,38$ m   |
| 8.1.3  | $z_1$                | 0,58 m a 1,10 m |

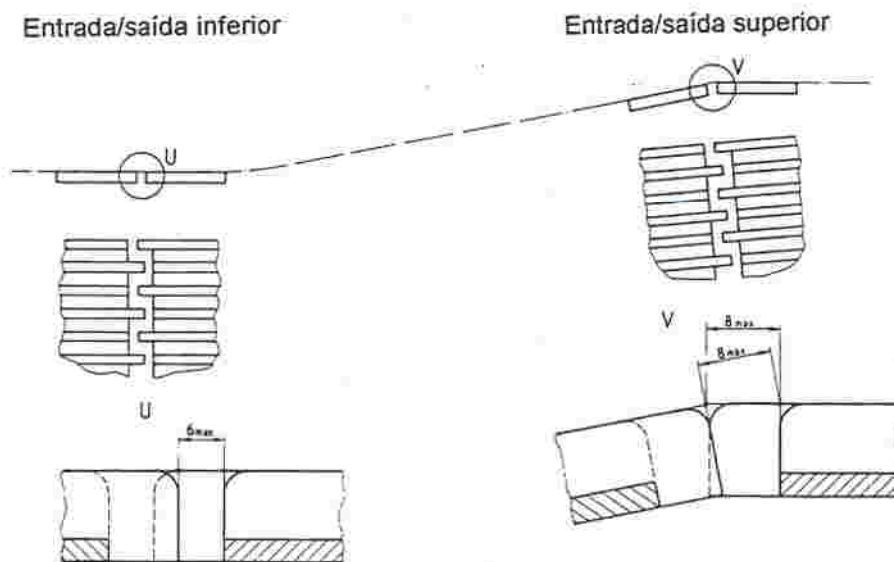
Os desenhos apresentados não são obrigatórios para o fabrico, somente as dimensões indicadas devem ser respeitadas.

Figura 3 Degraus, dimensões principais

dimensões em mm



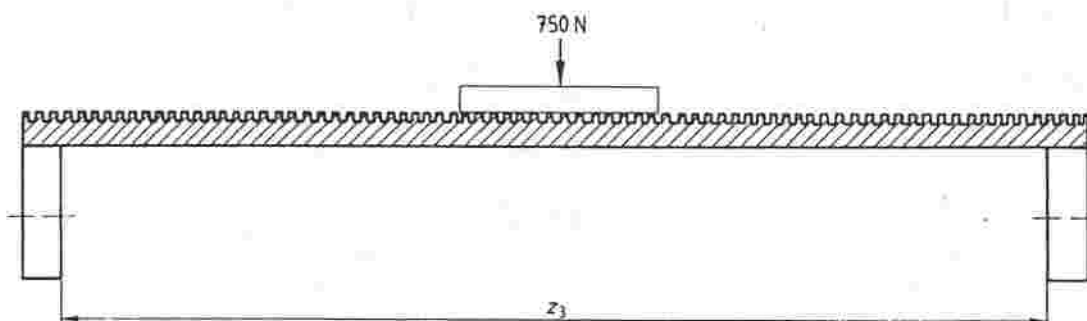
Tapete rolante de placas ranhuradas em que os bordos anteriores e posteriores das placas ranhuradas não se penetram.



Tapete rolante de placas ranhuradas com bordos anteriores e posteriores das placas que se penetram.

Os desenhos apresentados não são obrigatórios para o fabrico, somente as dimensões indicadas devem ser respeitadas.

Figura 4 Degrau, distância e profundidade de penetração



| Secção      | Símbolo de grandeza / Designação                      |
|-------------|---|
| 8.2.4.6.1.1 | $z_3$ Distância transversal entre os roletes de apoio |

Os desenhos apresentados não são obrigatórios para o fabrico, somente as dimensões indicadas devem ser respeitadas.

Figura 5 Cinta (vista em corte), força única



Figura 6



Figura 7



Figura 8

NOTA: Cores de pictogramas

- azul sobre fundo branco
- na fig. 7, sinal de indicação (X) a vermelho

**Anexo A**

(normativo)

Circuitos de segurança - componentes, concepção e ensaios

**A.1. Campo de aplicação**

Em 14.1 é referido um certo número de defeitos do equipamento eléctrico da escada mecânica/tapete rolante.

No decurso do ensaio de defeito, algumas anomalias podem ser excluídas desde que as condições seguintes sejam verificadas.

Este anexo descreve as condições e o modo de as satisfazer.

**A.2 Exclusão de defeitos: condições**

O quadro A.1 seguinte contém:

uma lista de componentes principais e os mais correntes utilizados na tecnologia electrónica actual. Estes componentes são agrupados por "famílias":

- Componentes passivos 1
- Semi condutores 2
- Diversos 3
- Circuitos impressos equipados 4

um certo número de defeitos identificados:

- Interrupção I
- Certo circuito II
- Passagem a um valor superior III
- Passagem a um valor inferior IV
- Mudança de função V

- as possibilidades e condições de eliminação de defeitos:

"A primeira condição para excluir defeitos é que os componentes devam ser utilizados sempre dentro dos seus limites mais desfavoráveis, mesmo nas piores condições especificadas pelas normas, no que respeita a temperatura, humidade, tensão e vibrações".

- algumas observações.

**A.3 Regras para a concepção**

Recomendações no sentido de evitar situações perigosas quando a informação é recolhida no circuito de segurança para controlo, controlo remoto, comando de alarme, etc...:

O perigo provém do risco de sobreposição de um ou mais contactos de segurança devido à interrupção local do condutor comum (terra) combinado com um ou vários defeitos.

- Projectar as cartas e os circuitos com as distâncias especificadas nas indicações de 3.1 e 3.6 do quadro A.1.

- Ter em conta que o condutor comum do comando da escada/tapete rolante deve estar antes dos componentes electrónicos. Um corte deve provocar o não funcionamento do comando (podem efectuar-se alterações à cablagem no decurso da vida útil da escada/tapete rolante).

- Analisar sempre a situação mais desfavorável (que poderá ocorrer se...; a corrente resultante da combinação de todos os defeitos possíveis será suficiente para os contactores permanecerem operativos...).

- Utilizar sistematicamente resistências exteriores (fora do elemento) para protecção dos elementos interiores; a resistência interna da aparelhagem não deve considerar-se isenta de risco.

- Utilizar somente componentes conformes com as especificações fornecidas.

- Ter em conta a tensão inversa proveniente do equipamento electrónico. A utilização de circuitos com separação galvânica pode resolver o problema em certos casos.

- As instalações eléctricas devem estar de acordo com o CENELEC HD 384.5.54 S1.

- O cálculo "segundo as circunstâncias mais desfavoráveis" não deve ser evitado qualquer que seja a situação. Se se efectuarem modificações ou acréscimos após a instalação de uma escada

mecânica/tapete rolante o cálculo " de acordo com as circunstâncias mais desfavoráveis " deve ser efectuado de novo, quer para o equipamento novo quer para os equipamentos existentes.

- Pode ser aceite a exclusão de alguns defeitos de acordo com o quadro A.1.
- É inútil ter em conta os defeitos exteriores à escada mecânica/tapete rolante.
- " Uma interrupção do circuito de terra da alimentação eléctrica principal entre o edifício e o barramento de terra do dispositivo de comando pode ser excluída se a instalação for executada de acordo com o CENELEC HD 384.5.54 S1 ".

#### A.4. Ensaios

Os ensaios em laboratório das cartas de circuito impresso são necessários, uma vez que os ensaios práticos no local de instalação por inspectores são muito difíceis.

##### A.4.1. Ensaios mecânicos

Durante o ensaio o elemento testado (circuito impresso) deve permanecer em serviço. Durante e depois dos ensaios o circuito de segurança não deve apresentar qualquer perigo no seu funcionamento nem qualquer situação perigosa.

##### A.4.1.1. Vibrações

- Os ensaios de vibração devem ser executados de acordo com as especificações de 14.1.2.5.
- Após os ensaios as distâncias de isolamento e de fuga não devem ser inferiores aos valores mínimos aceitáveis.

##### A.4.1.2. Ensaios aos choques (veja-se EN 60068-2-27)

- Os ensaios aos choques têm por objectivo simular os casos de defeito dos circuitos impressos, que provocam risco de rotura dos componentes e uma situação perigosa.

- Os ensaios são divididos em ensaios de choques parciais e ensaios de choques contínuos. O circuito não deve obrigatoriamente funcionar durante os ensaios.

Ensaios de choque:

O objecto testado deve satisfazer as exigências mínimas seguintes:

- |                            |                  |
|----------------------------|------------------|
| 1) Forma dos choques       | semi-sinosoidais |
| 2) Amplitude da aceleração | 15 g             |
| 3) Duração do choque       | 11 ms            |

Ensaios de choques contínuos:

O objecto testado deve satisfazer as exigências mínimas seguintes:

- |                            |           |
|----------------------------|-----------|
| 1) Amplitude de aceleração | 10 g      |
| 2) Duração do choque       | 16 ms     |
| 3)                         |           |
| a) Número de choques       | 1000 ± 10 |
| b) Frequência do choque    | 2/s       |

##### A.4.2. Ensaios climáticos

##### A.4.2.1. Ensaio de temperatura

- Limites da temperatura ambiente em utilização: 0°C, + 65°C (sendo a temperatura ambiente a do dispositivo de segurança).

- Condições de ensaio:

- O aparelho deve estar em posição de funcionamento.
- O aparelho deve ser alimentado com a sua tensão nominal.
- O dispositivo de segurança deve funcionar durante e após o ensaio. Se a carta de circuito impresso contiver outros componentes além dos de segurança, devem igualmente funcionar durante o ensaio (não considerar os seus defeitos).
- Os ensaios serão realizados às temperaturas mínimas e máximas (0°C, + 65°C); durarão no mínimo 4 horas.
- Se o aparelho é concebido para funcionar em amplitudes mais largas de temperatura, deve ser ensaiado para esses valores.

**NP**

**EN 115**

**1996**

p. 48 de 57

**A.4.2.2. Ensaio de humidade**

Estes ensaios não são necessários para os circuitos de segurança. O grau de poluição das escadas mecânicas/tapetes rolantes deve ser analisado em conformidade com a CEI 665:1980, categoria 3 e as distâncias de fuga e de isolamento correspondentes estão especificadas nesta norma.

**A.4.3. Perturbações electromagnéticas**

As condições de ensaio detalhadas serão publicadas posteriormente, baseando-se nas conclusões dos trabalhos de CENELEC/TC 110.

Quadro A.1.

| COMPONENTES  | CONDIÇÕES DE ELIMINAÇÃO DE DEFEITOS<br>OBSERVAÇÕES |     |     |     |     |
|--|--|-----|-----|-----|-----|
|  | I  | II  | III | IV  | V   |
| 1. Componentes passivos                              |  |     |     |     |     |
| 1.1 Resistência fixa                                 | NÃO  | (1) | NÃO | (1) | -   |
| 1.2 Resistência variável                             | NÃO  | NÃO | NÃO | NÃO | -   |
| 1.3 Resistência, não linear                          |  |     |     |     |     |
| 1.3.1 NTC  | NÃO  | NÃO | NÃO | NÃO | -   |
| 1.3.2 PTC  | NÃO  | NÃO | NÃO | NÃO | -   |
| 1.3.3 VDR  | NÃO  | NÃO | NÃO | NÃO | -   |
| 1.3.4 IDR  | NÃO  | NÃO | NÃO | NÃO | -   |
| 1.4 Condensador                                      | NÃO  | NÃO | NÃO | NÃO | -   |
| 1.5 Componentes indutores<br>- Bobinagem<br>- Bobina | NÃO  | NÃO | -   | NÃO | -   |
| 2. Semicondutores                                    |  |     |     |     |     |
| 2.1 Diodo DEL  | NÃO  | NÃO | -   | -   | NÃO |
| 2.2 Diodo de Zener                                   | NÃO  | NÃO | -   | NÃO | NÃO |
| 2.3 Transistor, Triac, GTO                           | NÃO  | NÃO | -   | -   | NÃO |

(segue)

Quadro A.1. (continuação)

| COMPONENTES                             | DEFEITOS EXCLUÍDOS   |     |     |     |     | CONDIÇÕES DE ELIMINAÇÃO DE DEFEITOS<br>OBSERVAÇÕES  |
|---|--|-----|-----|-----|-----|---|
|   | I  | II  | III | IV  | V   |   |
| 2.4. Optocouplador                      | NÃO  | (1) | .   | .   | NÃO | (1) "I" significa a interrupção de um dos dois componentes de base (LED e foto-transistor), mas "II" significa um curto-circuito entre eles.<br>Pode ser excluído na condição que os componentes estejam de acordo com a Norma CEI 747-5 e que a tensão de isolamento seja no mínimo de acordo com o quadro abaixo, extraído do QUADRO I da CEI 664-1 : 1992.<br><br>TENSÃO DE FASE EM RELAÇÃO À TERRA DERIVADAS DAS TENSÕES NOMINAIS INFERIORES OU IGUAIS A:<br>Veff e c.c.<br><br>50<br>100<br>150<br>300<br>6000<br>8000<br><br>SÉRIE REFERENCIAL DE SOBRE TENSÕES TRANSITÓRIAS EM VOLTS PARA INSTALAÇÃO (categoria III) |
| 2.5. Circuitos híbridos                 | NÃO  | NÃO | NÃO | NÃO | NÃO |   |
| 2.6. Circuitos integrados               | NÃO  | NÃO | NÃO | NÃO | NÃO |   |
| 3. Diversos                             | Mudança da função pelo estado de oscilação, "e" as portas tornando-se "ou" as portas, etc... |     |     |     |     |   |
| 3.1. Conectores<br>- Bornes<br>- Fichas | NÃO  | (1) | .   | .   | .   | Se a proteção do conector é inferior a IP4X podem excluir-se os curto-circuitos dos conectores se os valores são no mínimo:<br>- 4 mm para distâncias de fuga<br>- 3 mm para distâncias de fuga<br><br>Trata-se de valores mínimos referentes ao conjunto ligado, não de dimensões de passo ou de valores teóricos.<br>Se a proteção do conector é superior a IP4X (de acordo com EN 60529:1991) pode considerar-se distâncias de fuga de 3 mm.   |
| 3.2. Neon                               | NÃO  | NÃO | .   | .   | .   |   |
| 3.3. Transformador                      | NÃO  | (1) | (2) | (2) | .   | (1) Os curto-circuitos compreendem os curto-circuitos dos enrolamentos primários ou secundários ou entre as bobinas primária e secundária.<br><br>(2) Uma alteração do valor implica uma alteração de relação devido a um curto-circuito parcial no enrolamento.<br><br>(1) (2) Pode ser excluído na condição que a tensão de isolamento entre os enrolamentos e o núcleo esteja conforme a EN 60742:1989, 17.2 e 17.3. A tensão de utilização é a tensão mais elevada possível do quadro 6 entre os componentes em tensão e a terra.   |

(segue)

Quadro A.1 (continuação)

| COMPONENTES   | DEFEITOS EXCLUÍDOS |                |     |    |   | CONDIÇÕES DE ELIMINAÇÃO DE DEFEITOS<br>OBSERVAÇÕES  |
|---|--------------------|----------------|-----|----|---|---|
|   | I                  | II             | III | IV | V |   |
| 3.4. Fusível  | -                  | (1)            | -   | -  | - | (1) Pode ser excluído se o fusível está correctamente estabelecido e fabricado conforme a Norma EN 60269-1 em vigor. " II " refere-se ao curto-circuito do fusível por fusão.   |
| 3.5. Releés   | NÃO                | (1)<br><br>(2) |     |    |   | (1) Pode excluir-se os curto-circuitos entre os contactos e entre os contactos e a bobina se o relé cumpre com as condições de 13.2.2.3 (14.1.2.2.2).<br><br>(2) Uma soldadura dos contactos não pode ser excluída. Todavia, se o relé for concebido de forma a que seja equipado com contactos de fecho forçado mecanicamente e construído de acordo com a norma EN60947-5-1 as hipóteses de 13.2.1.3. são aplicáveis.   |
| 3.6. Carta de circuito impresso   | NÃO                | (1)            | -   | -  | - | As especificações gerais da carta de circuito impresso são conforme a norma CEI 326-1.<br>Os materiais de base devem ser conformes com a norma CEI 249-2 e/ou CEI 249-3.<br><br>(1) Se a carta é construída de acordo com as exigências acima mencionadas e se a protecção não for superior à IP 4X pode excluir-se o curto-circuito se os valores mínimos são pelo menos os seguintes:<br>- 4 mm para as distâncias de fuga<br>- 3 mm para as distâncias de folga<br>Trata-se de valores mínimos absolutos tendo em conta o conjunto ligado, não de dimensões de passo ou valores teóricos.<br>Se a protecção da carta é superior à IP 4X ou se o material em causa é de uma qualidade superior, pode considerar-se distâncias de fuga de 3mm. |
| 4. Ligação de componentes sobre cartus de circuitos impressos.  | NÃO                | (1)            |     |    |   | (1) O curto-circuito pode ser excluído nas circunstâncias em que o próprio componente pode ser excluído e é instalado de tal modo que as distâncias de fuga e as distâncias de folga não são levadas abaixo dos valores mínimos aceitáveis mencionados em 3.1 e 3.6, nem pela técnica de montagem, nem pela própria carta.  |
| I - Interrupção / II - Curto circuito / III - Passagem a um valor superior / IV - Passagem a um valor inferior / V - Mudança de direção |                    |                |     |    |   |   |

**Anexo B**

(normativo)

Projecto e avaliação dos circuitos de segurança

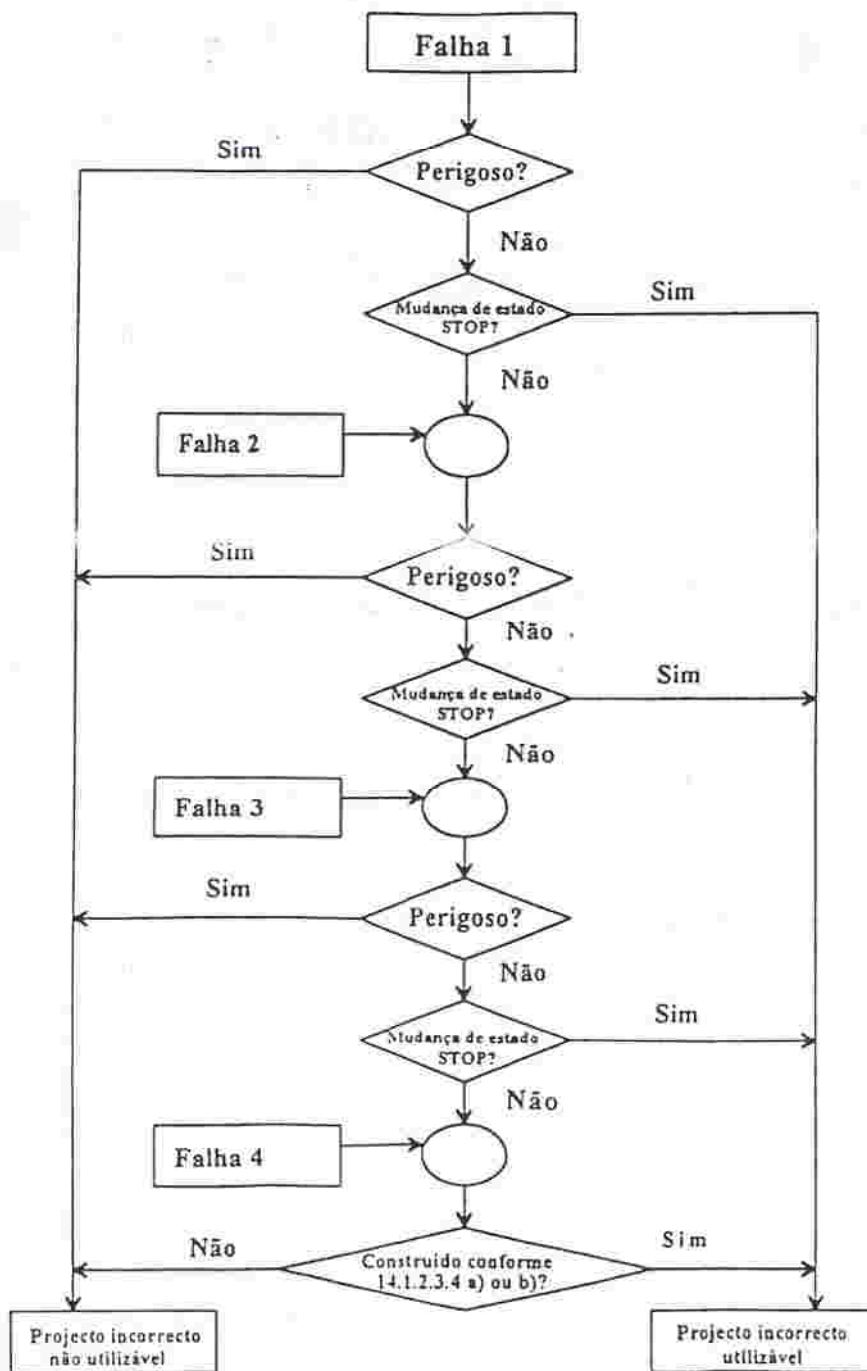


Figura B.1 Organigrama de projecto de avaliação dos circuitos de segurança

**Anexo C**

(normativo)

**Lista de fenómenos perigosos**

Os fenómenos perigosos relacionados com a segurança  
 - dos passageiros durante o funcionamento ou manutenção  
 - do pessoal durante a manutenção  
 - dos inspectores durante as verificações

foram identificados pelo procedimento de avaliação dos riscos e foram formulados os requisitos correspondentes.

O quadro C.1 apresenta os fenómenos perigosos que foram identificados e para os quais os requisitos correspondentes foram formulados nesta norma. Um fenómeno perigoso que não se aplica ou que não é relevante e para o qual, por consequência, não é formulado nenhum requisito, é assinalado pela abreviatura NA (não aplicável)

**Quadro C.1****Lista de fenómenos perigosos**

| Fenómenos perigosos |   | Secção correspondente na presente norma   |
|---------------------|---|---|
| <b>1</b>            | <b>Riscos mecânicos</b>   | -   |
| 1.1                 | risco de esmagamento  | 5.1.1,5.1.2,5.1.3,5.1.4, 5.1.5.4,5.1.5.6,6.1, 6.3.1.1,7.3.1,7.5,8.2.3, 8.2.5,8.3.2,10,11,12.9 |
| 1.2                 | risco de entalamento  | 5.1.1,5.1.2,5.1.3,5.1.4, 5.1.5.4,5.1.5.6,5.2.4,6.1, 6.3.1.1,12.9                              |
| 1.3                 | risco de corte ou de amputação  | 5.1.5.5,10,12.9   |
| 1.4                 | risco de enredamento e de enrolamento   | 5.1.1,5.1.2,5.1.3,5.1.5.4, 5.1.5.6,6.1,6.3.1.1,12.7, 12.9                                     |
| 1.5                 | risco de arrastamento ou de prisão  | 5.1.1,5.1.2,5.1.3,5.1.5.4, 5.1.5.6,6.1,6.3.1.1,7.5, 8.2.3,8.2.5,8.3.2,10,11, 12.9             |
| 1.6                 | risco de choque   | 5.2.4,6.2.1,6.3.1.4,7.3.1   |
| 1.7                 | risco de perfuração ou de picada  | NA  |
| 1.8                 | risco de abrasão  | 0.1.1,6.1,16.4  |
| 1.9                 | risco de projecção de fluido sob pressão  | NA  |
| 1.10                | projecção de elementos  | 5.1.1   |
| 1.11                | perda de estabilidade (da máquina ou de elementos da máquina)                                   | 0.1.1,0.1.2,5.1.2,5.3,7.8, 8.2.9,12.3.2   |
| 1.12                | risco de deslissamento, de perda de equilíbrio e de queda de pessoas em relação com as máquinas | 5.1.5.9,6.2,7.1,7.2,7.4, 7.6,7.7,8.3,10,12.2, 12.4.1,14.2.1.1                                 |

(continua)

Quadro C1 (continuação)

| Fenómenos perigosos |  | Secção correspondente na presente norma |
|---------------------|--|---|
| <b>2</b>            | <b>Riscos eléctricos, ocasionados por exemplo por:</b>   | 13.1,13.2,13.3,13.5,13.6<br>13.7        |
| 2.1                 | um contacto eléctrico (directo ou indirecto)   | 0.1.1,13.1.2,13.1.3,13.1.4,<br>13.1.5   |
| 2.2                 | fenómenos electróstáticos  | 0.1.1,13.1                              |
| 2.3                 | radiações térmicas   | NA                                      |
| 2.4                 | influências exteriores sobre o equipamento eléctrico   | 13.1,14.1.2.2.2,14.1.2.2.5,<br>14.1.2.5 |
| <b>3</b>            | <b>Riscos térmicos, tendo como efeito por exemplo:</b>   | -                                       |
| 3.1                 | queimaduras pela possibilidade de contacto, por chamas ou explosões e pela radiação de fontes de calor             | NA                                      |
| 3.2                 | efeitos nocivos para a saúde devidos ao ambiente de trabalho quente ou frio  | NA                                      |
| <b>4</b>            | <b>Riscos ocasionados pelo ruído tendo como efeito por exemplo:</b>  | -                                       |
| 4.1                 | deterioração da audição (surdez), perturbações fisiológicas (por exemplo problemas de equilíbrio, de percepção)    | NA                                      |
| 4.2                 | perturbações de comunicação oral, interferências com sinais acústicos, etc.  | NA                                      |
| <b>5</b>            | <b>Riscos ocasionados pelas vibrações (tendo como efeito perturbações neurológicas e vasculares diversas)</b>      | NA                                      |
| <b>6</b>            | <b>Riscos ocasionados por radiações em particular por:</b>   | -                                       |
| 6.1                 | arcos eléctricos   | NA                                      |
| 6.2                 | laser  | NA                                      |
| 6.3                 | fontes de radiação ionizantes  | NA                                      |
| 6.4                 | máquinas utilizando campos electromagnéticos de alta frequência  | NA                                      |
| <b>7</b>            | <b>Riscos ocasionados por materiais e produtos tratados, utilizados ou libertados pelas máquinas, por exemplo:</b> | -                                       |
| 7.1                 | riscos resultantes do contacto ou inalação de fluidos, gases, produtos em suspensão, fumos e poeiras nocivas.      | 0.1.1                                   |
| 7.2                 | riscos de incêndio ou de explosão  | 0.5.1,0.5.2,5.1.1.3,6.1                 |
| 7.3                 | risco biológico (virus ou bactérias)   | NA                                      |

(continua)

Quadro C1 (continuação)

| Fenómenos perigosos |  | Secção correspondente na presente norma                            |
|---------------------|--|--|
| <b>8</b>            | <b>Riscos ocasionados pelo desrespeito dos princípios ergonómicos quando da concepção das máquinas (inadaptação das máquinas às características e aptidões humanas) ocasionados por:</b> | 7.3.2,7.3.3,7.4  |
| 8.1                 | posições perigosas ou esforços excessivos  | 6.2.2,6.3.1  |
| 8.2                 | tomada em consideração inadequada da anatomia humana, mão-braço, pé-perna  | NA   |
| 8.3                 | não utilização de equipamentos de protecção individual   | NA   |
| 8.4                 | inadequação da iluminação local  | 5.4,6.3.2  |
| 8.5                 | esgotamento ou abstracção mental, stress, etc.   | NA   |
| 8.6                 | erro humano  | 0.5.3,0.7,5.1.5.2,5.1.5.7, 13.4.2,13.7,14.2.2.3.1, 14.2.5.3        |
| <b>9</b>            | <b>Combinação de riscos</b>  | NA   |
| <b>10</b>           | <b>Riscos ocasionados por falta de alimentação de energia, rotura de órgãos de máquina e outras disfunções, por exemplo:</b>   | -  |
| 10.1                | falha de alimentação de energia (de energia ou dos circuitos de comando)   | 12.6.5   |
| 10.2                | projectão imprevista de órgão da máquina ou de fluidos   | 5.1.1  |
| 10.3                | falha, disfuncionamento do sistema de manobra (arranque imprevisto, excesso de velocidade imprevista)  | 12.4.2,12.5,12.8,14.2.1, 14.2.2.4.1e)                              |
| 10.4                | riscos devidos a erros de montagem   | 13.5.3,13.5.4,13.7   |
| 10.5                | capotamento, perda imprevista estabilidade da máquina  | 7.8,9.1.3,9.2.2,10.2.1, 14.2.2.4.1                                 |
| <b>11</b>           | <b>Riscos ocasionados pela ausência (temporária) e/ou posicionamento incorrecto das medidas/meios relativos à segurança, por exemplo:</b>  | -  |
| 11.1                | todos os tipos de protectores  | 5.1,7.5,12.9,15.1.2.3  |
| 11.2                | todos os tipos de dispositivos (de protecção) relativos à segurança  | 6.1,14,15.1.4  |
| 11.3                | dispositivos de entrada em funcionamento e paragem   | 12,14.2  |
| 11.4                | sinais e pictogramas de segurança  | 6.3.3b),15.1.4   |
| 11.5                | todos os tipos de informações ou de dispositivos   | 13.4.4,14.2.1.2,15   |
| 11.6                | dispositivos de separação das fontes de energia  | 6.3.3,7.8,12.4.2,12.6.4, 12.8,13.4,13.6,14.1.2.4 14.2.2.3,14.2.2.4 |

(continua)

NP

EN 115

1996

p. 56 de 57

Quadro C1 (continuação)

| Fenómenos perigosos |  | Secção correspondente na presente norma   |
|---------------------|--|---|
| 11.7                | dispositivos de emergência   | 7.8,8.1.1,12.5,14.2.2.3,14.2.2.4,14.2.4   |
| 11.8                | meios de carga / descarga de peças trabalhadas   | NA  |
| 11.9                | equipamentos e acessórios essenciais à segurança da colocação em funcionamento e da manutenção | 5.1.3,5.5,6,8.3.2.4,12.9,13.1.2,13.4,13.5.3,13.5.4,13.6,14.2.5,15.1.3,16.2.1.1.2,16.2.3.i),16.3 |
| 11.10               | equipamento de captação / aspiração de gases, etc.   | NA  |

**Anexo D**

(informativo)

**Recomendações complementares para escadas mecânicas e tapetes rolantes de serviço público****D.1 em 10.1.3**

Para velocidades superiores a 0,65 m/s, recomenda-se em escadas mecânicas de serviço público, guiar os degraus da escada mecânica na entrada e saída de modo que a aresta frontal dos degraus que saem dos pentes e a aresta traseira dos degraus que entram nos pentes se desloquem num plano horizontal numa distância, medida a partir do ponto  $L_1$  (Veja-se figura 1 e pormenor X), pelo menos igual a 1,60 m.

**D.2 em 10.1.4**

Para velocidades superiores a 0,65 m/s, recomenda-se para escadas mecânicas de serviço público que o raio mínimo das curvas de transição entre a parte inclinada da escada mecânica e as suas partes horizontais seja aumentado até 2,60 m no patamar superior e a 2,0 m no patamar inferior.

**D.3 em 12.6.1**

Para as escadas mecânicas e tapetes rolantes de serviço público recomenda-se instalar freios adicionais também para desníveis inferiores a 6 m.