

Schindler 1000, 3000 e 5000

Informações sobre ruídos e vibrações

Conteúdo

Introdução

1. Conforto de condução

- Solavancos
- Aceleração da cabina
- Vibrações verticais da cabine
- Vibrações laterais da cabina
- Ruído na cabina

2. Ruídos – Fundamentos

3. Vibrações – Fundamentos

4. Vibração mecânica

Introdução

Esse documento contém informações básicas sobre ruídos e vibrações de sistemas de elevadores Schindler. Além disso, traz os valores de referência que os clientes podem esperar desses sistemas.

Os temas ruídos e vibrações em sistemas de elevadores se referem às seguintes áreas:

- Conforto de condução: ruídos e vibrações na cabina
- Ruído aéreo, como ruídos das portas e ruídos no poço de elevador
- Vibração mecânica nas paredes: aspecto importante uma vez que o ruído invade espaços adjacentes

Os fundamentos desses temas são abordados nos capítulos 2 a 4.

Durante a operação do elevador são gerados os seguintes tipos de ruídos:

- Ruído do ventilador de refrigeração (acionamento e inversor de frequência)
- Ruídos de acionamento
- Ruídos causados por comutações de relê (ruídos de impulso)
- Ruídos das portas
- Ruídos causados pelo deslize das sapatas-guia (somente durante um período reduzido na sequência à montagem)

Nem todos os tipos de ruído causam os mesmos incômodos. Isso depende principalmente do caráter do ruído, dos ruídos de fundo e de aspectos psicológicos. Vale destacar que ruído é definido como fenômeno acústico indesejado, ou seja, um fenômeno acústico que ocorre no local errado e no momento errado.



1. Conforto de Condução

O conceito Conforto de Condução engloba os seguintes temas:

- Solavancos
- Aceleração da cabina
- Vibrações verticais da cabina
- Vibrações laterais da cabina
- Ruídos na cabina

1.1 Solavancos

Solavancos (unidade de medida pertinente: m/s^3) é a derivação cronológica da aceleração. Quando o elevador provoca fortes solavancos durante o movimento, as alterações de aceleração são muito abruptas e são percebidas como impactos.

1.2 Aceleração da cabina

A aceleração da cabina (unidade de medida pertinente: m/s^2) define o tempo necessário para a cabina alcançar a velocidade máxima. A aceleração elevada é normalmente percebida como desagradável. No entanto, ela dá a impressão de que a cabina se desloca de forma muito rápida.

1.3 Vibrações verticais da cabina

A medição das vibrações também é feita por meio da aceleração (unidade de medida pertinente: m/s^2). Os passageiros podem perceber esse tipo de vibração em seus pés, mas também o estômago e o ouvido interno percebem essas vibrações. As vibrações verticais da cabina são causadas na maioria das vezes por meio de vibrações do acionamento e do inversor de frequência. Elas são transmitidas à cabina através dos meios de acionamento.

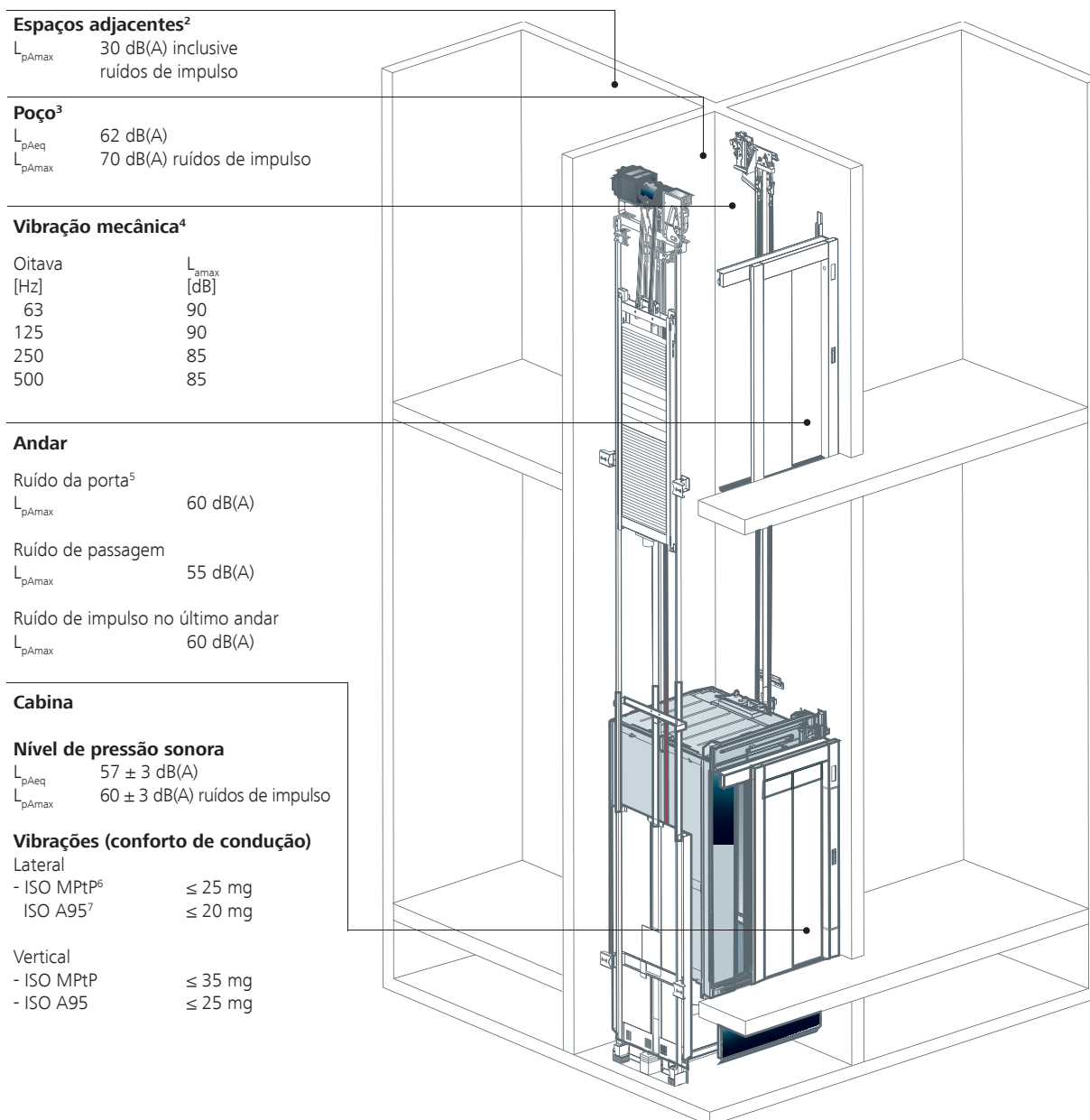
1.4 Vibrações laterais da cabina

As vibrações laterais da cabina são causadas pelos trilhos-guia não exatamente retos, pela folga entre a cabina e o trilho-guia e pelas transições desniveladas dos trilhos-guia. Em geral, essas imperfeições provocam movimentos laterais de baixa frequência.

1.5 Ruídos na cabina

Em geral, o nível de ruído em elevadores deveria ser baixo de modo que a conversação dos passageiros na cabina não fosse afetada; no entanto, do ponto de vista psicológico é desejável que o movimento do elevador seja audível.

Comportamento de ruído e de vibrações¹



¹ Indicações para velocidades nominais de 0,63 – 1,6 m/s.

² A norma DIN 8989 define que o nível máximo de pressão sonora L_{pAmax} de ponderação A deve ser ≤ 30 dB(A) em espaços adjacentes a serem protegidos. O arquiteto e/ou o construtor civil deve assegurar que as paredes e o teto do poço fornecem isolamento suficiente do ruído aéreo e da vibração mecânica. O parâmetro principal é a massa específica da parede do poço. A Tabela 4 da norma DIN 8989 apresenta as regras para a construção de paredes em decorrência da configuração espacial. Essas regras se baseiam na norma DIN 4109, Folha Suplementar 1.

³ A norma DIN 8989 define que o nível de pressão sonora no poço deve ser no máximo de 75 dB(A) no caso de elevadores sem casa de máquina.

⁴ Os níveis listados correspondem aos níveis da norma DIN 8989. Os sistemas de elevadores Schindler correspondem a esses valores dependendo do tipo de parede conforme DIN 8989.

⁵ A norma DIN 8989 define que os ruídos de portas devem ter no máximo o nível de pressão sonora de ponderação A de 65 dB(A). Esse valor se aplica à área diante das portas do poço tanto na abertura e no fechamento das portas quanto na passagem da cabina do elevador em velocidade nominal.

⁶ Máximo nível de vibração ponta a ponta conforme ISO 18738-1:2012. O máximo nível de vibração ponta a ponta é o valor máximo de todos os valores de vibrações ponta a ponta encontrados entre limites definidos.

⁷ Níveis típicos de vibração ponta a ponta conforme ISO 18738-1:2012. O nível de vibração ponta a ponta A95 (típico) é o valor no qual 95% dos níveis de vibração ponta a ponta se situam entre limites definidos iguais ou inferiores ao referido valor.

Ruído

L_{pAeq} Nível de ruído permanente equivalente de ponderação A: nível de pressão sonora constante que gera a mesma energia como o nível de ruído variável efetivo (pode ser interpretado como nível médio e apurado diretamente com o auxílio de um medidor de nível de pressão sonora).

L_{pAmax} Nível máximo de pressão sonora de ponderação A

Para todas as medições do nível de pressão sonora é necessária a configuração do medidor de pressão sonora em "FAST" (RÁPIDO).

Vibrações / Vibração mecânica

L_{amax} Nível máximo de aceleração sonora [Db] lin re: 1×10^{-6} m/s²

ISO MPtP Valor máximo de vibração ponta a ponta de ponderação ISO conforme ISO 18738-1:2012

ISO A95 Valor de vibração A95 de ponderação ISO conforme ISO 18738-1:2012.

95% de todos os valores de pico do sinal de ponderação ISO são inferiores a esse valor.

Normas a serem aplicadas

DIN 8989 ISO Proteção sonora em edificações – elevadores

2631-1:1997 e AMD 1:2010 Vibrações e impactos mecânicos – Avaliação do efeito de vibrações de corpo inteiro sobre o ser humano – Parte 1: Requisitos Gerais

ISO 18738-1:2012 Medição do conforto de condução – Parte 1: Elevadores

DIN EN ISO 8041-1:2017 Impacto de vibrações sobre o ser humano – dispositivo de medição

2. Ruídos – Fundamentos

O som é uma alteração da pressão atmosférica percebida pelo ouvido. O alto-falante, por exemplo, é um gerador de som. Por meio do movimento da membrana do alto-falante são provocadas uma diluição e uma compressão variáveis do ar diante da membrana.

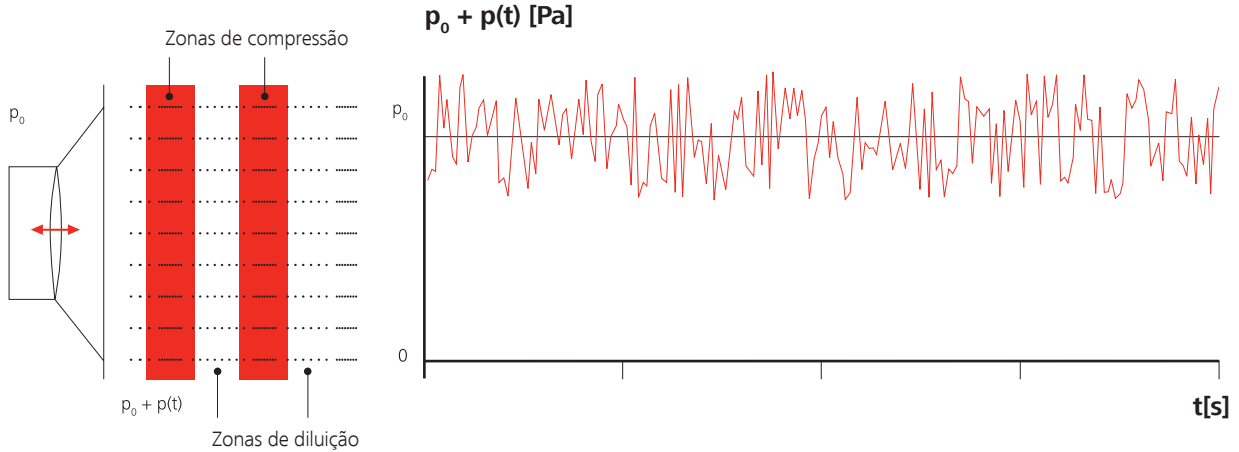


Figura 2.1

A velocidade com que as zonas de diluição e de compressão se afastam do alto-falante é a velocidade do som c . Com a temperatura ambiente de 20 °C se aplica $c = 344$ m/s.

A variação da pressão $p(t)$ é adicionada à pressão atmosférica local p_0 . O ouvido percebe apenas essa variação de pressão.

Para considerar a grande amplitude da capacidade auditiva humana, o nível de pressão sonora foi definido como

$$L_p = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{p}{p_0} \right)$$

Sendo:

L_p = nível de pressão sonora [dB]

p = pressão sonora instantânea [Pa]

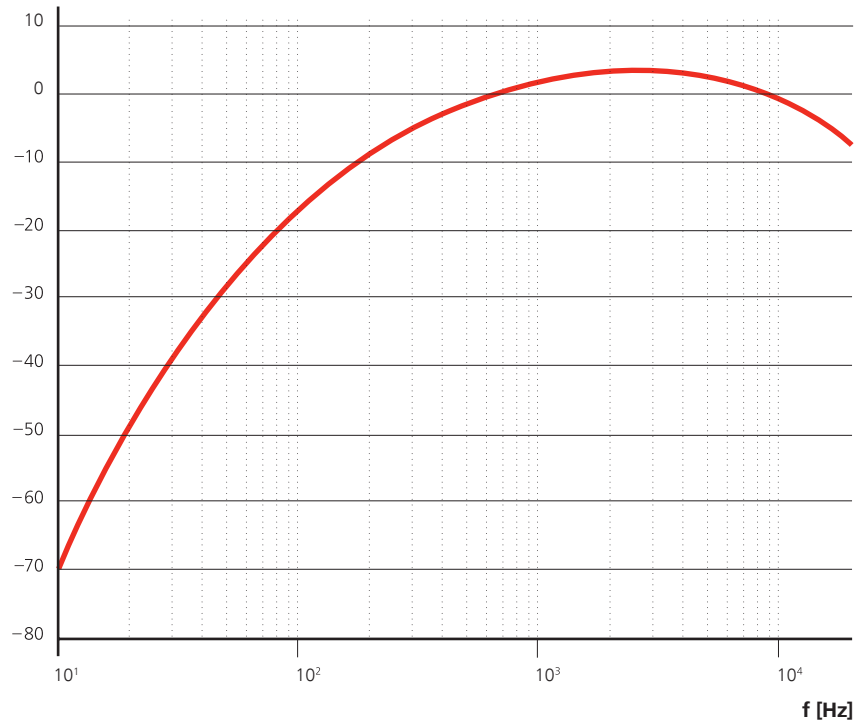
p_0 = pressão de referência correspondente a 20_Pa (limiar auditivo)

No caso normal, o nível de pressão sonora tem ponderação A (conf. a figura 2.2)

Um nível de pressão sonora de ponderação A é identificado com a unidade dB(A).

A ponderação A é considerada geralmente como a melhor avaliação para representação da capacidade auditiva humana. Componentes de baixa frequência são fortemente atenuados por meio desse tipo de ponderação de frequência.

Figura 2.2
Curva de ponderação A



Exemplos de diferentes níveis de pressão sonora de ponderação A se encontram na Tabela 2.1.

Tabela 2.1

Fenômeno	SPL [dB(A)]
Avião com motores a reação, 25 m, limiar de dor	140
Música ao vivo	120
Caminhão pesado a pouca distância	100
Ambiente ruidoso de escritório	80
Conversação, 1 m	60
Cômodo residencial	40
Sussurro, barulho das folhas de árvores	20
Limiar auditivo	0

3. Vibrações – Fundamentos

a	a
[m/s ²]	[mg]
0.01	1.02
0.1	10.2
1	102

Tabela 3.1

O limiar da percepção de vibrações se situa no caso de vibrações verticais em aproximadamente 2-3 mg.

Na indústria de elevadores, a unidade “Milli-g (mg)” é a unidade de vibração reconhecida. Um mg corresponde a aproximadamente 0,01 m/s². Valores em mg e m/s² podem ser convertidos sem problema com o auxílio da Tabela 3.1.

Percepção subjetiva de vibrações

A maneira como as pessoas percebem vibrações depende fortemente da direção da vibração. É preciso distinguir entre vibrações verticais e vibrações horizontais. As vibrações horizontais frequentemente também são chamadas vibrações laterais. A diferença na percepção é aproximada pelo filtro ISO descrito na norma DIN EN ISO 8041-1:2017. As curvas de avaliação do filtro para vibrações horizontais e vibrações verticais são representadas nas Figuras 3.1 e 3.2.

Figura 3.1

Curva de ponderação do filtro para vibrações horizontais conforme DIN EN ISO 8041-1:2017

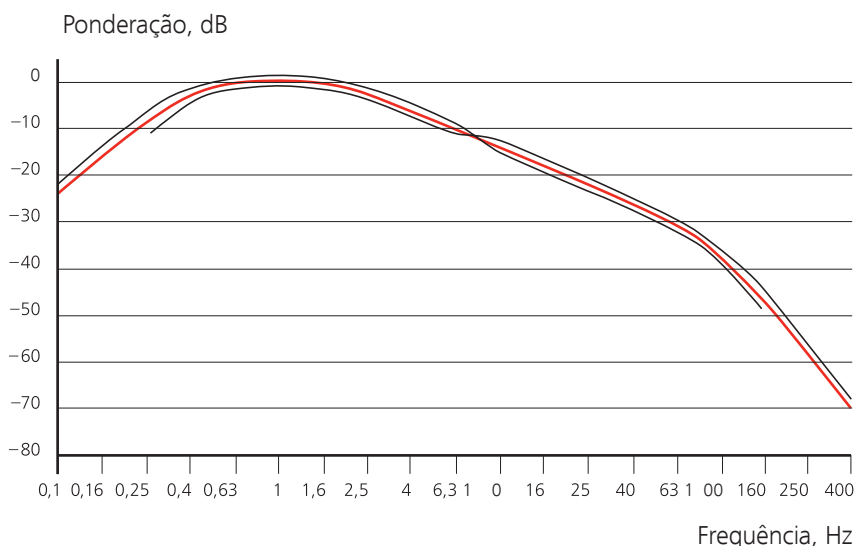
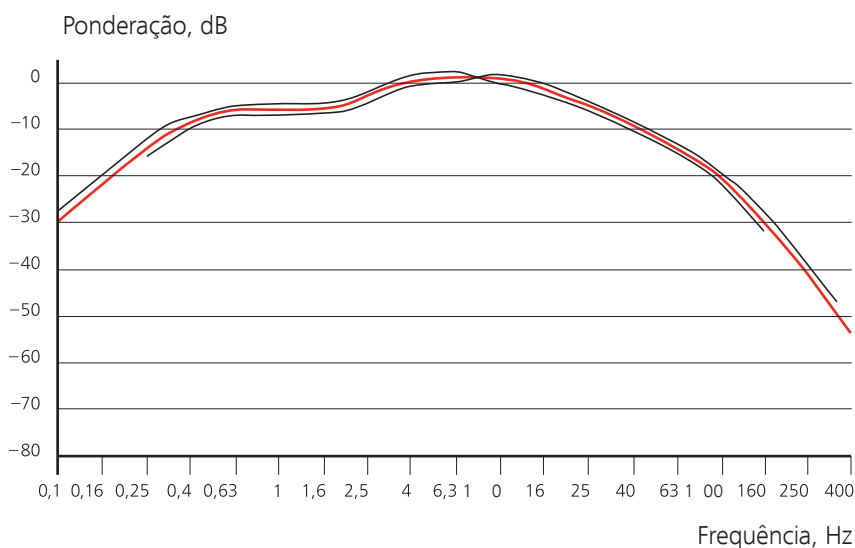


Figura 3.2

Curva de ponderação do filtro para vibrações verticais conforme DIN EN ISO 8041-1:2017

Das curvas de ponderação pode ser deduzido que as pessoas percebem vibrações horizontais de forma especialmente clara na faixa de frequência de 0,5 até 2 Hz. No caso de vibrações verticais, essa faixa se situa entre 5 e 12 Hz.



4. Vibração mecânica

Acima de 20 Hz, as vibrações podem ser chamadas de vibrações mecânicas. Essas vibrações podem causar ruídos audíveis. Em geral, a vibração mecânica pode ser considerada como forte no caso de frequências inferiores a 1.000 Hz.

A norma DIN 8989 "Proteção sonora em edificações - elevadores" indica valores de referência para a vibração mecânica que pode existir na parede do poço de um elevador. O objetivo de referida norma é minimizar ruídos de elevador perceptíveis em espaços adjacentes em conformidade com as normas internacionais.

Embora para vibrações sejam utilizadas as unidades m/s^2 ou mg , a medição da vibração mecânica é feita em dB em decorrência de seu vínculo estreito com o ruído aéreo.

$$L_a = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{a}{a_0} \right)$$

sendo:

L_a nível de aceleração (de vibração) [dB]

a Aceleração instantânea [m/s^2]

a_0 Aceleração de referência conforme ISO, $a_0 = 1 \cdot 10^{-6} m/s^2$

Frequência média da banda de oitava [Hz]	$L_{a,max}$ [dB] lin re: $1E-6m/s^2$
63	90
125	86
250	85
500	85

Tabela 4.1

A Tabela 4.1 apresenta uma lista dos valores máximos admissíveis.

Esses níveis não garantem automaticamente que o nível de pressão sonora em espaços adjacentes seja inferior a 30 dB(A). As paredes devem ter uma massa específica para conseguir atender a esse requisito.

Os arquitetos e construtores civis devem assegurar que a interface predial seja projetada de forma adequada.

A norma DIN 8989 define na Tabela 4 quais massas relacionadas a áreas de paredes e tetos devem ser observadas para alcançar as devidas metas quanto à proteção antirruído.

