

Este documento constitui um instrumento de documentação e não vincula as instituições

► **B**

**DECISÃO DA COMISSÃO**

**4 de Abril de 2011**

**relativa à especificação técnica de interoperabilidade respeitante ao subsistema «material circulante-ruído» do sistema ferroviário transeuropeu convencional**

*[notificada com o número C(2011) 658]*

**(Texto relevante para efeitos do EEE)**

**(2011/229/UE)**

**(JO L 99 de 13.4.2011, p. 1)**

Alterado por:

► **M1**

Decisão 2012/464/UE da Comissão de 23 de julho de 2012

Jornal Oficial

n.º	página	data
L 217	20	14.8.2012

**DECISÃO DA COMISSÃO****4 de Abril de 2011****relativa à especificação técnica de interoperabilidade respeitante ao subsistema «material circulante-ruído» do sistema ferroviário transeuropeu convencional***[notificada com o número C(2011) 658]***(Texto relevante para efeitos do EEE)**

(2011/229/UE)

A COMISSÃO EUROPEIA,

Tendo em conta o Tratado sobre o Funcionamento da União Europeia,

Tendo em conta a Directiva 2008/57/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de Junho de 2008, relativa à interoperabilidade do sistema ferroviário na Comunidade <sup>(1)</sup>, nomeadamente o artigo 6.º, n.º 1,

Tendo em conta a recomendação da Agência Ferroviária Europeia (ERA/REC/02-2010/INT) de 30 de Março de 2010,

Considerando o seguinte:

- (1) O artigo 12.º do Regulamento (CE) n.º 881/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho <sup>(2)</sup>, prevê que a Agência Ferroviária Europeia (a Agência) assegure a revisão das especificações técnicas de interoperabilidade («ETI») em função do progresso técnico e da evolução do mercado e das exigências sociais e proponha à Comissão os projectos de adaptação das ETI que considere necessários.
- (2) Através da Decisão C(2007) 3371, de 13 de Julho de 2007, a Comissão conferiu à Agência um mandato-quadro para o exercício de certas actividades ao abrigo da Directiva 96/48/CE do Conselho, de 23 de Julho de 1996, relativa à interoperabilidade do sistema ferroviário transeuropeu de alta velocidade <sup>(3)</sup> e da Directiva 2001/16/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Março de 2001, relativa à interoperabilidade do sistema ferroviário transeuropeu convencional <sup>(4)</sup>. Nos termos desse mandato, a Agência foi convidada a proceder a uma revisão limitada da ETI Material Circulante – Ruído (ETI Ruído) respeitante ao sistema ferroviário convencional adoptada por meio da Decisão 2006/66/CE da Comissão <sup>(5)</sup>.
- (3) Os Estados-Membros não dispõem, todos eles, da via de referência a utilizar obrigatoriamente nos termos da ETI Ruído, nem podem ser obrigados a construí-la. Esta situação tem impedido que se crie na União Europeia condições de concorrência equitativas para todos os operadores e induz um ónus financeiro superior ao que previa a decisão original. À Comissão e à Agência foram assinalados inúmeros problemas relacionados com a disponibilidade de vias de referência, os métodos de ensaio e os custos dos ensaios.

<sup>(1)</sup> JO L 191 de 18.7.2008, p. 1.<sup>(2)</sup> JO L 220 de 21.6.2004, p. 3.<sup>(3)</sup> JO L 235 de 17.9.1996, p. 6.<sup>(4)</sup> JO L 110 de 20.4.2001, p. 1.<sup>(5)</sup> JO L 37 de 8.2.2006, p. 1.

**▼B**

- (4) O propósito da presente decisão é precisar as responsabilidades no que respeita à via de referência, permitir ensaios em via normal – assegurando simultaneamente a recolha e registo adequados de dados comparáveis, com vista a uma futura revisão da ETI –, reduzir o ónus da prova de conformidade para séries pequenas de veículos e incorporar os avanços mais recentes ao nível da norma ISO EN 3095.
- (5) Os limites de ruído e o âmbito de aplicação não se alteram. A presente decisão procede, pois, a uma revisão limitada da ETI Ruído, não prejudicando uma sua revisão mais completa conforme previsto no capítulo 7 da ETI.
- (6) No interesse da clareza e da simplicidade, é conveniente substituir na integralidade a Decisão 2006/66/CE.
- (7) A Decisão 2006/66/CE deve, pois, ser revogada.
- (8) As medidas previstas na presente decisão são conformes com o parecer do comité referido no artigo 29.º, n.º 1, da Directiva 2008/57/CE,

ADOPTOU A PRESENTE DECISÃO:

*Artigo 1.º*

1. É adoptada a versão revista, constante do anexo, da especificação técnica de interoperabilidade (ETI) relativa ao subsistema «material circulante – ruído» do sistema ferroviário transeuropeu convencional, conforme previsto no artigo 6.º, n.º 1, da Directiva 2008/57/CE.

2. A ETI é aplicável ao material circulante do sistema ferroviário transeuropeu convencional definido no anexo I da Directiva 2008/57/CE.

Aplica-se ao material circulante novo e existente referido no capítulo 7 do anexo.

*Artigo 2.º*

Os Estados-Membros notificarão à Comissão, no prazo de seis meses a contar da data de entrada em vigor da presente decisão, os acordos que contenham requisitos relativos aos limites de emissão de ruído e que não tenham sido notificados anteriormente ao abrigo da Decisão 2006/66/CE.

Os acordos a notificar são:

- a) Os acordos nacionais entre Estados-Membros e empresas ferroviárias ou gestores de infra-estruturas, concluídos a título permanente ou temporário e exigidos pela natureza extremamente específica ou local do serviço de transporte a que dizem respeito;
- b) Os acordos bilaterais ou multilaterais entre empresas ferroviárias, gestores de infra-estruturas ou autoridades de segurança que proporcionem níveis significativos de interoperabilidade local ou regional;

**▼B**

- c) Os acordos internacionais entre um ou mais Estados-Membros e pelo menos um país terceiro, ou entre empresas ferroviárias ou gestores de infra-estruturas de Estados-Membros e pelo menos uma empresa ferroviária ou gestor de infra-estrutura de um país terceiro, que proporcionem níveis significativos de interoperabilidade local ou regional.

*Artigo 3.º*

Os processos de avaliação da conformidade ou da aptidão para utilização e de verificação CE definidos no capítulo 6 do anexo da presente decisão devem basear-se nos módulos estabelecidos na Decisão 2010/713/UE da Comissão <sup>(1)</sup>.

*Artigo 4.º*

A Comissão preparará a revisão e actualização da presente ETI e fará ao comité referido no artigo 29.º da Directiva 2008/57/CE as recomendações necessárias à luz da evolução da tecnologia ou das exigências sociais, em conformidade com o procedimento previsto na secção 7.2 do anexo da presente decisão.

*Artigo 5.º*

A Decisão 2006/66/CE é revogada. As suas disposições continuam todavia aplicáveis no que respeita à manutenção de projectos autorizados nos termos da ETI a ela anexada, bem como, salvo se o requerente solicitar a aplicação da presente decisão, a projectos de novos veículos ou de renovação ou adaptação de veículos existentes que se encontrem em fase avançada de execução ou sejam objecto de contrato já em execução à data da notificação da presente decisão.

*Artigo 6.º*

Os Estados-Membros são os destinatários da presente decisão.

<sup>(1)</sup> JO L 319 de 4.12.2010, p. 1.

*ANEXO***Especificações técnicas de interoperabilidade respeitantes ao subsistema «material circulante – ruído» do sistema ferroviário transeuropeu convencional**

1. INTRODUÇÃO
  - 1.1. Domínio técnico de aplicação
  - 1.2. Âmbito de aplicação geográfico
  - 1.3. Teor da ETI
2. DEFINIÇÃO DO SUBSISTEMA/ÂMBITO DE APLICAÇÃO
  - 2.1. Definição do subsistema/âmbito de aplicação
    - 2.1.1. Comboios automotores térmicos ou eléctricos
    - 2.1.2. Veículos de tracção térmicos ou eléctricos
    - 2.1.3. Carruagens de passageiros
    - 2.1.4. Vagões de mercadorias, incluindo veículos concebidos para o transporte de camiões
    - 2.1.5. Equipamento móvel de construção e manutenção da infra-estrutura ferroviária
  - 2.2. Interfaces do subsistema
3. REQUISITOS ESSENCIAIS
  - 3.1. Generalidades
  - 3.2. Requisitos essenciais
  - 3.3. Requisitos essenciais gerais
    - 3.3.1. Protecção do ambiente
4. CARACTERIZAÇÃO DO SUBSISTEMA
  - 4.1. Introdução
  - 4.2. Especificações funcionais e técnicas do subsistema
    - 4.2.1. Ruído emitido pelos vagões
    - 4.2.2. Ruído emitido por locomotivas, unidades múltiplas, carruagens e outros materiais de via (OTM).
    - 4.2.3. Ruído interior nas locomotivas, unidades múltiplas e carruagens equipadas com cabina
  - 4.3. Especificações técnicas e funcionais das interfaces
  - 4.4. Regras de exploração
  - 4.5. Regras de manutenção
  - 4.6. Qualificações profissionais
  - 4.7. Protecção da saúde e segurança
  - 4.8. Registos das infra-estruturas e do material circulante
    - 4.8.1. Registo das infra-estruturas
    - 4.8.2. Registo europeu dos tipos de veículos autorizados
5. COMPONENTES DE INTEROPERABILIDADE
6. AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DOS COMPONENTES E/OU DA SUA APTIDÃO PARA UTILIZAÇÃO E VERIFICAÇÃO DO SUBSISTEMA
  - 6.1. Componentes de interoperabilidade
  - 6.2. Subsistema «material circulante», vertente «ruído emitido pelo material circulante»
    - 6.2.1. Procedimentos de avaliação
    - 6.2.2. Módulos
    - 6.2.3. Procedimentos de verificação específicos da vertente «ruído do material circulante»

**▼B**

- 6.2.4. Unidades que requerem certificação CE relativamente à ETI Material circulante AV e à presente ETI
- 7. APLICAÇÃO
  - 7.1. Generalidades
  - 7.2. Revisão das ETI
  - 7.3. Uma abordagem em duas etapas
  - 7.4. Programa de modificação para a redução do ruído
  - 7.5. Aplicação da presente ETI ao material circulante novo
    - 7.5.1. Ruído de arranque
    - 7.5.2. Excepções para acordos nacionais, bilaterais, multilaterais ou multinacionais
  - 7.6. Aplicação da presente ETI ao material circulante existente
    - 7.6.1. Renovação ou adaptação dos vagões existentes
    - 7.6.2. Renovação ou adaptação das locomotivas, unidades múltiplas, carruagens e OTM
  - 7.7. Casos específicos
    - 7.7.1. Introdução
    - 7.7.2. Lista de casos específicos
- APÊNDICE A: **DEFINIÇÃO DA VIA DE REFERÊNCIA**
- APÊNDICE B: **MÉTODO DE CÁLCULO PARA DESVIOS LONGE**
- APÊNDICE C: **ESPECIFICAÇÕES PARA AS MEDIÇÕES DO RUÍDO EM PARAGEM**
- APÊNDICE D: **ESPECIFICAÇÕES PARA AS MEDIÇÕES DO RUÍDO NO ARRANQUE**
- APÊNDICE E: **ESPECIFICAÇÕES PARA AS MEDIÇÕES DO RUÍDO DE PASSAGEM**
- APÊNDICE F: **ESPECIFICAÇÕES PARA AS MEDIÇÕES DO RUÍDO INTERIOR NAS CABINAS**
- APÊNDICE G: **INFORMAÇÕES GERAIS E DEFINIÇÕES RELATIVAS AOS ENSAIOS DE RUÍDO**



## SISTEMA FERROVIÁRIO TRANSEUROPEU CONVENCIONAL

### Especificação técnica de interoperabilidade

#### Subsistema: material circulante convencional

#### Âmbito de aplicação: Ruído

#### Vertente: ruído emitido por vagões, locomotivas, unidades múltiplas e carruagens

### 1. INTRODUÇÃO

#### 1.1. Domínio técnico de aplicação

A presente ETI diz respeito ao subsistema «material circulante» do sistema ferroviário convencional, tal como definido no anexo II da Directiva 2008/57/CE. No capítulo 2 são apresentadas mais informações sobre o subsistema «material circulante».

A presente ETI diz respeito ao ruído emitido pelo material circulante abrangido pela mesma.

#### 1.2. Domínio geográfico de aplicação

O domínio geográfico de aplicação da presente ETI é o sistema ferroviário transeuropeu convencional descrito no anexo I da Directiva 2008/57/CE.

#### 1.3. Teor da ETI

Em conformidade com o artigo 5.º, n.º 3, da Directiva 2008/57/CE, a presente ETI:

- a) Indica o seu âmbito de aplicação (capítulo 2);
- b) Estabelece os requisitos essenciais aplicáveis ao subsistema em causa e às suas interfaces com outros subsistemas (capítulo 3);
- c) Define as especificações funcionais e técnicas a que devem obedecer o subsistema e as suas interfaces com outros subsistemas (capítulo 4);
- d) Indica, em cada caso considerado, que procedimentos devem ser utilizados para a verificação «CE» dos subsistemas (capítulo 6);
- e) Indica a estratégia para a sua aplicação (capítulo 7);
- f) Indica, para o pessoal envolvido, as condições de qualificação profissional e de higiene e segurança no trabalho exigidas para a exploração e a manutenção do subsistema, bem como para a aplicação da ETI (capítulo 4).

A presente ETI não contém especificações relativas aos componentes de interoperabilidade.

No termos do artigo 5.º, n.º 5, podem prever-se para cada ETI casos específicos; estes casos são referidos no capítulo 7.

### 2. DEFINIÇÃO DO SUBSISTEMA/ÂMBITO DE APLICAÇÃO

#### 2.1. Definição do subsistema/âmbito de aplicação

O material circulante que é objecto da presente ETI compreende as unidades definidas neste ponto que poderão vir a circular em toda ou em parte da rede ferroviária transeuropeia convencional. A presente ETI inclui limites para o ruído em paragem, ruído no arranque, ruído de passagem e ruído interior nas cabinas de condução.

##### 2.1.1. Comboios automotores térmicos ou eléctricos

Este tipo de unidade inclui qualquer comboio de passageiros, constituído por um ou mais veículos, numa formação fixa ou pré-definida. Alguns (ou todos) os veículos do comboio têm instalados equipamentos de tracção térmicos ou eléctricos e o comboio dispõe de, pelo menos, uma cabina de condução.

**▼ B**

Este tipo também é conhecido por unidades múltiplas.

Exemplos de unidades múltiplas: composições, unidades múltiplas eléctricas e/ou diesel, automotoras.

2.1.2. *Veículos de tracção térmicos ou eléctricos*

Este tipo de unidade compreende os veículos de tracção que não podem transportar carga útil, tais como locomotivas térmicas ou eléctricas ou veículos motores. Estes veículos destinam-se ao transporte de mercadorias e/ou de passageiros.

Este tipo também é conhecido por locomotivas.

Exemplos de locomotivas: locomotiva, locotractor, cabeça motora, veículo motor.

2.1.3. *Carruagens de passageiros*

Este tipo de unidade inclui veículos não-motores que transportam passageiros e/ou bagagem e que funcionam numa composição variável com veículos da categoria «unidades de tracção térmicas ou eléctricas» anteriormente definida que asseguram a função de tracção.

Este tipo também é conhecido por carruagens.

Exemplos de carruagens: carruagem, reboque-piloto, furgão, reboque com cabina de comando e vagões porta-automóveis, quando utilizados em comboios de passageiros.

2.1.4. *Vagões de mercadorias, incluindo veículos concebidos para o transporte de camiões*

Este tipo de unidade inclui veículos não-motores que transportam mercadorias e não têm capacidade para passageiros durante a sua utilização.

Este tipo também é conhecido por vagões de mercadorias ou vagões.

2.1.5. *Equipamento móvel de construção e manutenção da infra-estrutura ferroviária*

Este tipo de unidade é abrangido pela presente ETI apenas se corresponder às características seguintes:

- a) Desloca-se sobre as próprias rodas sobre o carril;
- b) É concebido para responder aos requisitos necessários para a utilização em vias com sistemas de detecção de comboios instalados;
- c) A sua configuração de transporte (em circulação) é sobre as suas próprias rodas ferroviárias, automotor ou rebocado.

A configuração de trabalho não é abrangida pela presente ETI.

Este tipo de unidade também é conhecido por OTM (*on-track machine* - máquinas de via). As unidades OTM devem cumprir os requisitos estabelecidos na presente ETI para as locomotivas.

2.2. **Interfaces do subsistema**

A presente ETI Ruído tem interfaces com:

- a) A categoria de vagões de mercadorias, relativamente ao:
  - ruído de passagem,
  - ruído em paragem;

**▼B**

- b) As categorias de locomotivas, unidades múltiplas, OTM e carruagens, relativamente ao:
- ruído em paragem,
  - ruído no arranque (não aplicável a carruagens),
  - ruído de passagem,
  - ruído interior na cabina de condução, quando aplicável.

**3. REQUISITOS ESSENCIAIS****3.1. Generalidades**

O cumprimento dos requisitos essenciais pertinentes enumerados no capítulo 3 da presente ETI será assegurado através da conformidade com as especificações descritas no capítulo 4 relativas ao subsistema, demonstrada pelo resultado positivo da avaliação da verificação do subsistema, como definido no capítulo 6.

No entanto, a correspondente avaliação da conformidade será realizada de acordo com os procedimentos estabelecidos sob a responsabilidade do Estado-Membro interessado, caso uma parte dos requisitos essenciais esteja abrangida por regras nacionais devido a:

- a) Pontos em aberto e pontos reservados, declarados na presente ETI;
- b) Derrogação nos termos do artigo 9.º da Directiva 2008/57/CE;
- c) Casos específicos descritos na secção 7.7 da presente ETI.

**3.2. Requisitos essenciais**

Aspectos abrangidos pelos requisitos essenciais:

- a) Segurança;
- b) Fiabilidade e disponibilidade;
- c) Saúde;
- d) Protecção do ambiente;
- e) Compatibilidade técnica.

Incluem-se aqui requisitos gerais e requisitos específicos de cada subsistema.

**3.3. Requisitos essenciais gerais****3.3.1. Protecção do ambiente**

A exploração do sistema ferroviário transeuropeu convencional deve respeitar a regulamentação em vigor em matéria de poluição sonora em conformidade com o requisito essencial estabelecido no ponto 1.4.4 do anexo III da Directiva 2008/57/CE.

No que respeita ao subsistema «material circulante», vertente «ruído emitido pelo material circulante», este requisito essencial está contemplado nas especificações constantes das subsecções a seguir indicadas:

- a) Ruído de passagem (parâmetros fundamentais 4.2.1.1 e 4.2.2.4);
- b) Ruído em paragem (parâmetros fundamentais 4.2.1.2 e 4.2.2.2);
- c) Ruído no arranque (parâmetro fundamental 4.2.2.3),
- d) Ruído interior nas locomotivas, unidades múltiplas e reboques-piloto (parâmetro fundamental 4.2.3).

**▼B****4. CARACTERIZAÇÃO DO SUBSISTEMA****4.1. Introdução**

O sistema ferroviário transeuropeu convencional, ao qual se aplica a Directiva 2008/57/CE e do qual o subsistema «material circulante» é uma parte, é um sistema integrado cuja coerência deve ser verificada. Esta coerência deve ser controlada em especial no que se refere às especificações do subsistema, suas interfaces com o sistema em que está integrado e ainda às regras de exploração e manutenção.

Tendo em conta todos os requisitos essenciais aplicáveis, o subsistema «material circulante», vertente «ruído emitido pelo material circulante», é caracterizado no presente capítulo.

A presente ETI é aplicável a veículos novos e a material circulante renovado ou adaptado, se exigido pelas disposições do capítulo 7.

O apêndice G fornece informações gerais e definições relacionadas com os ensaios de ruído. Em caso de ausência de disposições precisas na presente ETI, devem ser aplicadas as normas EN em relação às condições, definições, instrumentação e calibragem, qualidade das medições, requisitos respeitantes a relatórios de ensaios e outros dados de carácter geral relativos aos ensaios de ruído.

**4.2. Especificações funcionais e técnicas do subsistema**

À luz dos requisitos essenciais constantes do capítulo 3, as especificações funcionais e técnicas do subsistema «material circulante», vertente «ruído emitido pelo material circulante», são as seguintes:

- a) Ruído em paragem (parâmetros fundamentais 4.2.1.2 e 4.2.2.2),
- b) Ruído no arranque (parâmetro fundamental 4.2.2.3),
- c) Ruído de passagem (parâmetros fundamentais 4.2.1.1 e 4.2.2.4),
- d) Ruído interior nas locomotivas, unidades múltiplas e reboques-piloto (parâmetro fundamental 4.2.3).

**4.2.1. Ruído emitido pelos vagões de mercadorias**

O ruído emitido pelos vagões subdivide-se em ruído de passagem e ruído em paragem.

O ruído de passagem de um vagão é fortemente influenciado pelo seu ruído de rolamento (ruído devido ao contacto roda/carril), que é função da velocidade.

O próprio ruído de rolamento é causado pela contribuição combinada da rugosidade da roda e do carril com efeito acústico e pelo comportamento dinâmico da via e dos rodados.

O parâmetro estabelecido para a caracterização do ruído de passagem compreende:

- a) Nível de pressão sonora, de acordo com um método de medição definido;
- b) Posição do microfone;
- c) Velocidade do vagão;
- d) Condições da via (por exemplo, rugosidade do carril com efeito acústico, taxa de atenuação vertical e lateral da via.)

O ruído em paragem de um vagão só é pertinente se este estiver equipado com dispositivos auxiliares, como motores, geradores ou sistemas de refrigeração.

**▼ B**

Os parâmetros estabelecidos para a caracterização do ruído em paragem compreendem:

- a) Nível de pressão sonora, de acordo com um método de medição definido, e posição do microfone;
- b) Condições de exploração.

#### 4.2.1.1. Limites para o ruído de passagem

O indicador do ruído de passagem é o nível de pressão sonora contínua equivalente ponderado A,  $L_{pAeq,Tp}$  medido ao longo do tempo de passagem à distância de 7,5 m do eixo da via e a 1,2 m acima do plano de rolamento.

As medições devem ser feitas em conformidade com o apêndice E.

As medições do nível de ruído de passagem efectuadas numa via de acordo com o apêndice A devem respeitar os limites indicados no quadro 1. Os ensaios poderão ser realizados em vias não conformes com o apêndice A e, se os níveis de ruído não superarem os valores indicados no quadro 1, deve presumir-se a conformidade com este requisito.

Ao efectuar as medições do ruído de passagem devem ser medidas e registadas as seguintes condições da via:

- a) A taxa de atenuação vertical e lateral da via em conformidade com a norma EN 15461;
- b) A rugosidade do carril com efeito acústico em conformidade com a norma EN 15610.

Se a via em que foram efectuadas as medições não cumprir as condições de referência indicadas no apêndice A, ou se for cumprido o critério de aceitação do apêndice B, os valores medidos devem ser classificados como «comparáveis». Caso contrário, os valores medidos são classificados como «não comparáveis».

Deve ser registada uma entrada no dossiê técnico e no ERATV se os valores medidos forem «comparáveis» ou «não comparáveis». Os valores relativos à medição do ruído, bem como os relativos à qualidade da via, devem ser incluídos no dossiê técnico para posterior avaliação da correspondência entre o ruído do veículo e da via, tanto para os dados comparáveis como para os não comparáveis.

A medição da rugosidade do carril com efeito acústico será válida durante o período compreendido entre três meses antes da medição e três meses depois da mesma, sempre que no referido período não se realizem trabalhos de manutenção que influenciem a rugosidade do carril com efeito acústico.

A medição das taxas de atenuação da via será válida durante o período compreendido entre um ano antes da medição e um ano depois da mesma, sempre que no referido período não se realizem trabalhos de manutenção que influenciem as taxas de atenuação da via.

**▼B**

Se forem efectuadas medições de ruído de passagem no mesmo troço de via fora dos períodos assinalados, devem ser medidas de novo a rugosidade do carril com efeito acústico ou as taxas de atenuação. O dossiê técnico deve conter elementos de prova de que os dados da via relativos à medição do ruído de passagem eram válidos no dia ou dias em que foram realizados os ensaios, por exemplo, a prova da data dos últimos trabalhos de manutenção que pudessem ter influência no ruído.

*Quadro 1***Valores-limite LpAeq,Tp para o ruído de passagem dos vagões**

Vagões	LpAeq,Tp em dB
Vagões novos com um número médio de eixos por unidade de comprimento (epc) igual ou inferior a 0,15 m <sup>-1</sup> a 80 km/h	82
Vagões renovados ou adaptados nos termos do artigo 20.º da Directiva 2008/57/CE com um número médio de eixos por unidade de comprimento (epc) igual ou inferior a 0,15 m <sup>-1</sup> a 80 km/h	84
Vagões novos com um número médio de eixos por unidade de comprimento (epc) superior a 0,15 m <sup>-1</sup> e igual ou inferior a 0,275 m <sup>-1</sup> a 80 km/h	83
Vagões renovados ou adaptados nos termos do artigo 20.º da Directiva 2008/57/CE com um número médio de eixos por unidade de comprimento (epc) superior a 0,15 m <sup>-1</sup> e igual ou inferior a 0,275 m <sup>-1</sup> a 80 km/h	85
Vagões novos com um número médio de eixos por unidade de comprimento (epc) superior a 0,275 m <sup>-1</sup> a 80 km/h	85
Vagões renovados ou adaptados nos termos do artigo 20.º da Directiva 2008/57/CE com um número médio de eixos por unidade de comprimento (epc) superior a 0,275 m <sup>-1</sup> a 80 km/h	87

Epc é o número de rodados dividido pelo comprimento do veículo entre tampões.

Se a velocidade máxima de exploração do veículo for inferior a 80km/h, os ensaios são realizados a esta velocidade máxima, e os limites para o ruído de passagem a 80km/h são aplicados sem correcção. Caso contrário, o ruído de passagem de uma unidade deve ser medido a 80 km/h e a v (em que v = 190km/h ou à velocidade máxima de exploração para a qual o veículo foi concebido, se essa velocidade máxima for inferior a 190 km/h). O valor a comparar com o limite (ver quadro 1) é o maior dos valores medidos a 80 km/h e à velocidade máxima, mas normalizado para 80 km/h pela equação  $LpAeq,Tp(80\text{ km/h}) = LpAeq,Tp(v) - 30 \cdot \log(v/80\text{ km/h})$ .

#### 4.2.1.2. Limites para o ruído em paragem

O ruído em paragem corresponde ao nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderado A, LpAeq,T.

As medições devem ser feitas em conformidade com o apêndice C.

O valor-limite para o ruído em paragem dos vagões à distância de 7,5 m do eixo da via e 1,2 m acima do plano de rolamento é indicado no quadro 2. O indicador do nível de pressão sonora é LpAeq,T.

**▼ B***Quadro 2***Valor-limite LpAeq,T para o ruído em paragem dos vagões**

Vagões	LpAeq,T em dB
Todos os vagões	65

4.2.2. *Ruído emitido por locomotivas, unidades múltiplas, carruagens e máquinas de via (OTM)*4.2.2.1. *Introdução*

De acordo com a secção 2.1.5, as OTM devem ser avaliadas de acordo com os requisitos previstos para as locomotivas. Se for caso disso, a categoria de locomotiva (eléctrica, diesel) cujos requisitos são os aplicáveis, deve corresponder ao equipamento de tracção instalado na OTM. Se a OTM funcionar com motor diesel, deve corresponder ao das locomotivas com uma potência  $P \geq 2\,000$  kW no veio de saída do motor. Se a OTM não está equipado com equipamento de tracção, devem ser utilizadas as condições de medição das carruagens/vagões (sem ensaio de ruído de arranque), mas aplicados os valores-limite das locomotivas.

O ruído emitido pelas locomotivas, unidades múltiplas e carruagens subdivide-se em ruído em paragem, ruído no arranque e ruído de passagem. O ruído interior nas cabinas de condução é um parâmetro aplicável às unidades equipadas com cabina de condução.

O ruído em paragem é fortemente influenciado pelos equipamentos auxiliares, como os sistemas de refrigeração e de ar condicionado e os compressores.

O ruído no arranque é uma combinação de contributos dos componentes de tracção, como os motores diesel, os ventiladores de refrigeração e os equipamentos auxiliares.

O ruído de passagem é fortemente influenciado pelo ruído de rolamento, associado à interacção roda/carril, que é função da velocidade.

O próprio ruído de rolamento é provocado pela combinação da rugosidade da roda e do carril e pelo comportamento dinâmico da via e do rodado.

A velocidades mais baixas, o ruído dos equipamentos auxiliares e do equipamento de tracção é também significativo.

O nível de ruído emitido caracteriza-se por:

- a) Nível de pressão sonora, de acordo com um método de medição definido;
- b) Posição do microfone;
- c) Velocidade da unidade;
- d) Rugosidade dos carris;
- e) Comportamento dinâmico e de radiação da via.

Os parâmetros estabelecidos para a caracterização do ruído em paragem compreendem:

- a) Nível de pressão sonora, de acordo com um método de medição definido, e posição do microfone;
- b) Condições de exploração.

4.2.2.2. *Limites para o ruído em paragem*

Os limites para o ruído em paragem são definidos à distância de 7,5 m do eixo da via, 1,2 m acima do plano de rolamento. O indicador do nível de pressão sonora é LpAeq,T. Os valores-limite de emissão de ruído pelos veículos nas condições supramencionadas são apresentados no quadro 3.

As medições devem ser feitas em conformidade com o apêndice C.

**▼B***Quadro 3***Valor-limite LpAeq,T para o ruído em paragem das locomotivas eléctricas e diesel, OTM, UME, UMD e carruagens**

Veículos	LpAeq,T em dB
Locomotivas eléctricas e OTM com tracção eléctrica	75
Locomotivas diesel e OTM com tracção diesel	75
UME	68
UMD	73
Carruagens de passageiros	65

O nível especificado para o ruído em paragem é a média energética de todos os valores medidos nos pontos de medição definidos no apêndice C.

## 4.2.2.3. Limites para o ruído no arranque

Os limites para o ruído no arranque são definidos à distância de 7,5 m do eixo da via e a 1,2 m acima do plano de rolamento.

As medições devem ser feitas em conformidade com o apêndice D.

No caso das OTM, o procedimento de arranque deve ser executado sem cargas rebocadas adicionais. O indicador para o nível de pressão sonora é LpAFmax. Os valores-limite para o ruído no arranque dos veículos nas condições supramencionadas são apresentados no quadro 4.

*Quadro 4***Valores-limite LpAFmax para o ruído no arranque das locomotivas eléctricas e diesel, OTM, UME e UMD**

Veículos	LpAFmax em dB
Locomotivas eléctricas P < 4 500 kW medida nas rodas	82
Locomotivas eléctricas P >= 4 500 kW medida nas rodas e nas OTM com tracção eléctrica	85
Locomotivas diesel P < 2 000 kW medida no veio de saída do motor	86
Locomotivas diesel P >= 2 000 kW medida no veio de saída do motor e nas OTM com tracção diesel	89
UME	82
UMD P < 500 kW/motor	83
UMD P >= 500 kW/motor	85

## 4.2.2.4. Limites para o ruído de passagem

Os limites aplicáveis ao ruído de passagem são definidos à distância de 7,5 m do eixo da via, 1,2 m acima do plano de rolamento para uma velocidade do veículo de 80 km/h. O indicador do nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderado A é LpAeq,Tp.

**▼B**

As medições devem ser feitas em conformidade com o apêndice E.

As medições dos níveis de ruído de passagem efectuadas numa via em conformidade com o apêndice A devem respeitar os limites indicados no quadro 5. Os ensaios poderão ser realizados em vias não conformes com o apêndice A e, se os níveis de ruído não superarem os valores indicados no quadro 5, deve presumir-se a conformidade com este requisito.

Ao efectuar as medições do ruído de passagem devem ser medidas e registadas as seguintes condições da via:

- a) A taxa de atenuação vertical e lateral da via em conformidade com a norma EN 15461
- b) A rugosidade do carril com efeito acústico em conformidade com a norma EN 15610.

Se a via em que foram efectuadas as medições não cumprir as condições de referência indicadas no apêndice A, ou se não for cumprido o critério de aceitação do apêndice B, os valores medidos devem ser classificados como «comparáveis». Caso contrário, os valores medidos são classificados como «não comparáveis».

Deve ser registada uma entrada no dossiê técnico e no ERATV se os valores medidos forem «comparáveis» ou «não comparáveis». Os valores medidos do ruído, bem como a correspondente qualidade da via, devem ser incluídos no dossiê técnico para posterior avaliação da correspondência entre o ruído do veículo e da via, tanto para os dados comparáveis como para os não comparáveis.

A medição da rugosidade do carril com efeito acústico será válida durante o período compreendido entre três meses antes da medição e três meses depois da mesma, sempre que no referido período não se realizem trabalhos de manutenção que influenciem a rugosidade do carril com efeito acústico.

A medição das taxas de atenuação da via será válida durante o período compreendido entre um ano antes da medição e um ano depois da mesma, sempre que no referido período não se realizem trabalhos de manutenção que influenciem as taxas de atenuação da via.

Se forem efectuadas medições de ruído de passagem no mesmo troço de via fora dos períodos assinalados, devem ser medidas de novo a rugosidade do carril com efeito acústico ou as taxas de atenuação. O dossiê técnico deve conter elementos de prova de que os dados da via relativos à medição do ruído de passagem eram válidos no dia ou dias em que foram realizados os ensaios, por exemplo, a prova da data dos últimos trabalhos de manutenção que pudessem ter influência no ruído.

Se a velocidade máxima de exploração do veículo for inferior a 80 km/h, os ensaios serão realizados a esta velocidade máxima, e os limites para o ruído de passagem a 80 km/h são aplicados sem correcção. Caso contrário, o ruído de passagem do veículo deve ser medido a 80 km/h e a  $v$  (em que  $v = 190$  km/h, ou a velocidade máxima de exploração para a qual o veículo foi concebido, se essa velocidade máxima for inferior a 190 km/h). O valor a comparar com o valor-limite (ver quadro 5) é o maior dos valores medidos a 80 km/h e à velocidade máxima, mas normalizado para 80 km/h pela seguinte equação:

$$L_{pAeq,Tp}(80 \text{ km/h}) = L_{pAeq,Tp}(v) - 30 \cdot \log(v/80 \text{ km/h}).$$

Os valores-limite de emissão de ruído das locomotivas eléctricas e diesel, UME, UMD e carruagens nas condições supramencionadas são indicados no quadro 5. No caso das OTM, o processo de medição deve ser efectuado sem cargas rebocadas adicionais.



Quadro 5

**Valores-limite LpAeq,Tp para o ruído de passagem das locomotivas eléctricas e diesel, OTM, UME, UMD e carruagens**

Veículo	LpAeq,Tp em dB
Locomotivas eléctricas e OTM com tracção eléctrica	85
Locomotivas diesel e OTM com tracção diesel	85
UME	81
UMD	82
Carruagens de passageiros	80

Considera-se que as OTM com um sistema de frenagem constituído apenas por cepos de freio de material compósito ou freios de disco cumprem os requisitos de nível de ruído de passagem indicados no quadro 5 sem necessidade de efectuar medições. O mesmo também se aplica se estes veículos estiverem equipados com cepos de material compósito para limpeza da superfície de rolamento das rodas.

4.2.3. *Ruído interior nas locomotivas, unidades múltiplas e carruagens equipadas com cabina*

Conforme referido na secção 2.1.5, as OTM devem ser avaliados em conformidade com os requisitos previstos para as locomotivas.

O nível de ruído interior nos veículos de passageiros não é considerado um parâmetro fundamental. No entanto, o nível de ruído na cabina de condução é um aspecto importante. Os níveis de ruído na cabina devem ser mantidos o mais baixo possível, limitando o ruído na origem e adoptando medidas adicionais adequadas (isolamento acústico, absorção do som). Os valores-limite estão definidos no quadro 6. No caso das OTM, o processo de medição deve ser efectuado sem cargas adicionais rebocadas.

As medições devem ser feitas em conformidade com o apêndice F.

Quadro 6

**Valores-limite LpAeq,T para o ruído na cabina de condução de locomotivas eléctricas e diesel, OTM, UME, UMD e carruagens equipadas com cabina**

Ruído na cabina de condução	LpAeq,T em dB	Intervalo de tempo de medição T, em segundos
Veículo parado (durante o aviso sonoro externo com a máxima pressão sonora da buzina, mas inferior a 125 dB(A), 5 m adiante do veículo e 1,6 m acima do plano de rolamento)	95	3
Velocidade máxima, aplicável para velocidades inferiores a 190 km/h (em campo aberto sem avisos sonoros internos ou externos)	78	60

Este quadro aplica-se às cabinas de condução. De qualquer modo, a Directiva 2003/10/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 6 de Fevereiro de 2003, relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde em matéria de exposição dos trabalhadores aos riscos devidos aos agentes físicos (ruído) <sup>(1)</sup> tem de ser aplicada pelas empresas ferroviárias e seu pessoal, mas a conformidade com a Directiva 2003/10/CE não diz respeito à verificação CE do material circulante com cabina de condução.

<sup>(1)</sup> JO L 42 de 15.2.2003, p. 38.

**▼ B****4.3. Especificações técnicas e funcionais das interfaces**

A presente ETI integra o quadro das ETI que estabelecem requisitos para o subsistema «material circulante» do sistema ferroviário convencional.

**4.4. Regras de exploração**

À luz dos requisitos essenciais previstos no capítulo 3, não existem regras de exploração específicas do subsistema «material circulante» para o ruído emitido pelo material circulante.

**4.5. Regras de manutenção**

- a) Parâmetros relativos ao contacto roda/carril (perfil da roda);
- b) Defeitos das rodas (lisos, ovalização).

Ver o dossiê de manutenção especificado nas ETI respeitantes ao material circulante convencional.

**4.6. Qualificações profissionais**

Não existem outros requisitos para além dos constantes da legislação europeia em vigor e dos nacionais compatíveis com a legislação europeia no domínio das qualificações profissionais.

**4.7. Protecção da saúde e segurança**

Os presentes valores-limite para o ruído interior nas cabinas de condução estão em conformidade com os valores de exposição inferiores que desencadeiam a acção, estabelecidos no artigo 3.º da Directiva 2003/10/CE [Décima sétima directiva especial na acepção do artigo 16.º, n.º 1, da Directiva 89/391/CEE do Conselho <sup>(1)</sup>]:

- a) No que respeita aos valores de pico;
- b) E, em geral, no que respeita aos valores médios, para condições de exploração normais.

**4.8. Registos das infra-estruturas e do material circulante****4.8.1. Registo das infra-estruturas**

Não aplicável à presente ETI.

**▼ M1****4.8.2. Registo europeu dos tipos de veículos autorizados**

Os dados a fornecer para inclusão no registo previsto no artigo 34.º da Directiva 2008/57/CE são os indicados na Decisão de Execução 2011/665/UE da Comissão, de 4 de outubro de 2011, relativa ao registo europeu dos tipos de veículos ferroviários autorizados <sup>(2)</sup>.

**▼ B****5. COMPONENTES DE INTEROPERABILIDADE**

Na presente ETI, não são especificados quaisquer componentes de interoperabilidade.

**6. AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DOS COMPONENTES E/OU DA SUA APTIDÃO PARA UTILIZAÇÃO E VERIFICAÇÃO DO SUBSISTEMA****6.1. Componentes de interoperabilidade**

Não pertinente.

**6.2. Subsistema «material circulante», vertente «ruído emitido pelo material circulante»****6.2.1. Procedimentos de avaliação**

A pedido do requerente, um organismo notificado deve realizar a verificação CE em conformidade com o anexo VI da Directiva 2008/57/CE, e em conformidade com as disposições dos módulos pertinentes.

<sup>(1)</sup> JO L 183 de 29.6.1989, p. 1.

<sup>(2)</sup> JO L 264 de 8.10.2011, p. 32.

**▼ B**

O requerente deve elaborar a declaração CE de verificação para o sub-sistema «material circulante», incluindo a vertente «ruído», nos termos do artigo 18.º, n.º 1, e do anexo V da Directiva 2008/57/CE.

6.2.2. *Módulos*

Para o procedimento de verificação dos requisitos relativos ao ruído, como especificado no capítulo 4, o requerente pode escolher um dos seguintes módulos:

- a) O procedimento de exame CE de tipo (módulo SB) para a fase de concepção e desenvolvimento, em combinação com um módulo para a fase de produção que é um dos seguintes:
  - o procedimento do sistema de gestão da qualidade da produção (módulo SD), ou
  - o procedimento de verificação do produto (módulo SF);
- b) O procedimento do sistema de gestão da qualidade total com exame da concepção (módulo SH1).

O módulo SD só pode ser escolhido se o requerente utilizar um sistema de gestão da qualidade para o fabrico e a inspecção e ensaios finais dos produtos, aprovado e supervisionado por um organismo notificado à sua escolha.

O módulo SH1 só pode ser escolhido se o requerente utilizar um sistema de gestão da qualidade para a concepção, o fabrico e a inspecção e ensaios finais da produção, aprovado e supervisionado por um organismo notificado à sua escolha.

6.2.3. *Procedimentos de verificação específicos da vertente «ruído do material circulante»*6.2.3.1. *Introdução*

Não obstante as excepções descritas na presente secção, em regra, todos os tipos novos devem ser avaliados em conformidade com os requisitos especificados no capítulo 4 da presente ETI. Em vez dos procedimentos de ensaio indicados no capítulo 4 da presente ETI, é admissível substituir alguns ou todos os ensaios por um método de avaliação simplificada. Os critérios de elegibilidade e os requisitos associados ao método de avaliação simplificada são estabelecidos na presente secção.

O método de avaliação simplificada consiste em comparar acusticamente o tipo em avaliação com um tipo existente que possui características de ruído documentadas conformes com a ETI Ruído; este último tipo é adiante denominado «tipo de referência».

É admissível substituir os ensaios de ruído por uma avaliação simplificada, caso o tipo em avaliação seja comparável com um tipo de referência que tenha sido ensaiado em conformidade com:

- a) O capítulo 4 da presente ETI e para o qual os resultados para o ruído de passagem tenham sido classificados como «comparáveis», ou
- b) O capítulo 4 da ETI Material Circulante — Ruído CR adoptada pela Decisão 2006/66/CE.

Podem beneficiar da possibilidade de avaliação simplificada as seguintes unidades:

- a) Diferentes composições de unidades múltiplas;
- b) Unidades adaptadas ou renovadas em conformidade com a secção 7.6 da presente ETI;
- c) Unidades novas geralmente de concepção existente (veículos da mesma família).

A prova de conformidade das unidades objecto de avaliação simplificada deve compreender uma descrição pormenorizada das alterações relevantes em termos de ruído em comparação com o tipo de referência. Com base nesta descrição, deve ser realizada uma avaliação simplificada (ver secções 6.2.3.2 e 6.2.3.3) para identificar as diferenças de ruído registadas, em termos de emissão prevista e nas situações de ruído especificadas na secção 4.2, entre a unidade de referência e a unidade objecto de avaliação.

**▼B**

A avaliação simplificada pode ser utilizada em cada situação de ruído, separadamente, de forma autónoma: ruído em paragem, ruído no arranque, ruído no interior das cabinas e ruído de passagem.

#### 6.2.3.2. Avaliação simplificada de locomotivas, unidades múltiplas, carruagens e OTM

A avaliação simplificada deve demonstrar a conformidade da unidade objecto de avaliação com os níveis de ruído estabelecidos na presente ETI, nas situações de ruído em que é utilizada a avaliação simplificada.

A avaliação simplificada de uma unidade deve consistir na demonstração factual de que os sistemas e as características acústicas pertinentes são idênticos aos do tipo de referência ou que não resultarão numa emissão de ruído superior à da unidade objecto da avaliação. A avaliação simplificada pode consistir num cálculo, numa medição simplificada (por exemplo, potência sonora da fonte de ruído), ou numa combinação de ambos. Os sistemas de ruído pertinentes que difiram do tipo de referência devem ser identificados no dossiê técnico.

#### 6.2.3.3. Avaliação simplificada dos vagões de mercadorias

Em relação aos vagões adaptados ou renovados, ver também a secção 7.6.1. Caso seja necessária uma avaliação da conformidade suplementar, e sejam cumpridos os critérios indicados no quadro 7, o método de avaliação simplificada pode ser utilizado para a avaliação de vagões de mercadorias adaptados ou renovados.

Em relação aos vagões novos: se forem cumpridos os critérios indicados no quadro 7, o método de avaliação simplificada pode ser utilizado para a avaliação de vagões de mercadorias.

*Quadro 7*

#### **Lista dos parâmetros de ruído pertinentes para os vagões de mercadorias e variação admitida em relação à configuração de um «tipo de referência»**

Parâmetro da unidade	Variação admitida	Aplicável ao:	
		Ruído em paragem	Ruído de passagem
Velocidade máxima da unidade	Autorizado um aumento máximo de 10 km/h em relação ao tipo de referência	—	●
Tipo de roda	Autorizado, sempre que seja menos ruidoso que o tipo de roda do tipo de referência (caracterização acústica das rodas conforme anexo E da EN 13979-1)	—	●
Número de eixos por unidade de comprimento (relacionado com o comprimento do vagão ou o número de rodados, ou ambos)	Autorizado, sempre que seja inferior ao tipo de referência	—	●
Tara	Autorizada alteração de +/- 5 % em relação ao tipo de referência	—	●
Sistema de frenagem	Não são permitidas alterações em relação ao tipo de referência	—	●
Categoria de vagão (p. ex., cisterna, tremonha, furgão, plataforma)	Não são permitidas alterações em relação ao tipo de referência	●	●
Dispositivos auxiliares	Sem restrições	●	—

**▼B**

Se for autorizada a utilização da avaliação simplificada:

- a) Os níveis de ruído de passagem especificados na secção 4.2.1.1 são considerados conformes sem necessidade de realização de ensaios.
- b) No caso do ruído em paragem, a avaliação simplificada deve consistir na demonstração factual de que os sistemas e as características acústicas pertinentes são idênticos aos do tipo de referência ou não resultarão numa emissão de ruído superior à da unidade objecto da avaliação. A avaliação simplificada pode consistir num cálculo, numa medição simplificada (por exemplo, potência sonora da fonte de ruído), ou numa combinação de ambos. Os sistemas de ruído pertinentes que difiram do tipo de referência devem ser identificados no dossiê técnico.

6.2.4. *Unidades que requerem certificação CE relativamente à ETI Material circulante AV e à presente ETI*

Quando uma unidade tiver sido avaliada com resultado positivo relativamente à ETI Material circulante AV, considera-se que cumpre os requisitos da presente ETI sem necessidade de outras verificações. Neste caso, o requerente deve emitir a declaração CE sem necessidade de outras avaliações. Isto só é possível se não estiverem previstas interrogações relativas a aspectos do ruído.

7. **APLICAÇÃO**

7.1. **Generalidades**

A aplicação das ETI terá obrigatoriamente em conta a migração global da rede ferroviária convencional para a plena interoperabilidade.

Para facilitar esta migração, as ETI prevêem uma aplicação por fases, gradual e em coordenação com outras ETI.

7.2. **Revisão da ETI**

Em conformidade com o artigo 6.º, n.º 2, da Directiva 2008/57/CE, compete à Agência preparar a revisão e a actualização das ETI e fazer toda e qualquer recomendação útil à Comissão para atender à evolução tecnológica ou às exigências sociais. Além disso, a adopção e a revisão progressivas das outras ETI também poderão ter impacto na presente ETI. As propostas de alteração da presente ETI serão objecto de rigorosa análise e as ETI actualizadas serão publicadas com uma periodicidade indicativa de três anos.

Em qualquer caso, a Comissão transmitirá ao Comité referido no artigo 29.º da Directiva 2008/57/CE (também designado por «Comité RIS»), o mais tardar em 23 de Junho de 2013, um relatório e, se necessário, uma proposta de revisão da presente ETI respeitante às seguintes questões:

- a) Avaliação da aplicação da ETI, com especial incidência nos custos e benefícios;
- b) Utilização de uma curva continua dos valores-limite  $L_{pAeq,Tp}$  para o ruído de passagem dos vagões como função do parâmetro  $epc$  (número de rodados por unidade de comprimento do veículo), desde que tal não impeça a inovação técnica, nomeadamente no que respeita às composições dos vagões;
- c) O segundo patamar dos valores-limite para o ruído de passagem respeitante a vagões, locomotivas, unidades múltiplas e carruagens (ver secção 7.3), de acordo com os resultados de campanhas de medições comparáveis do ruído, tendo especialmente em conta o progresso técnico e as tecnologias disponíveis tanto para a via como para o material circulante e ainda as análises custo-benefício;
- d) Um eventual segundo patamar do valor-limite para o ruído no arranque respeitante a locomotivas diesel e unidades múltiplas;

**▼B**

- e) Inclusão das infra-estruturas no âmbito da ETI Ruído, em coordenação com a ETI Infra-estrutura;
- f) Inclusão na ETI de um sistema de monitorização dos defeitos das rodas. Os defeitos das rodas têm impacto na emissão de ruído.

**7.3. Uma abordagem em duas etapas**

Recomenda-se que, caso seja encomendado material circulante novo depois de 23 de Junho de 2016, ou autorizado a entrar em serviço depois de 23 de Junho de 2018, se aplique o disposto nas secções 4.2.1.1 e 4.2.2.4 da presente ETI, com uma redução de 5 dB excepto para UMD e UME. Nestes dois últimos casos, a redução será de 2 dB. A presente recomendação servirá apenas de base para a revisão das secções 4.2.1.1 e 4.2.2.4 no contexto do processo de revisão das ETI referido na secção 7.2.

**7.4. Programa de modificação para a redução do ruído**

Dado o longo ciclo de vida dos veículos ferroviários, é ainda necessário tomar medidas para a frota de material circulante existente, com prioridade para os vagões, a fim de proporcionar uma redução significativa do nível de ruído sentido num período razoável. A Comissão lançará iniciativas para debater com os principais interessados as opções possíveis para a modificação dos vagões, de modo a conseguir um acordo geral com o sector.

**7.5. Aplicação da presente ETI ao material circulante novo**

As especificações fornecidas na presente ETI aplicam-se a todo o material circulante novo por ela abrangido.

**7.5.1. Ruído de arranque**

Os limites para o ruído no arranque podem ser aumentados 2 dB para todas as UMD, com potência superior a 500 kW/motor, autorizadas a entrarem em serviço o mais tardar em 23 de Junho de 2011.

**7.5.2. Excepções para acordos nacionais, bilaterais, multilaterais ou multinacionais****7.5.2.1. Acordos existentes**

Se os acordos notificados estabelecerem requisitos relativos ao ruído, estes acordos mantêm-se válidos até serem tomadas as medidas necessárias, incluindo acordos a nível da UE, relacionados com a presente ETI, a celebrar com a Federação da Rússia e todos os outros países da CEI que têm fronteira com a UE.

**7.5.2.2. Acordos futuros ou alteração de acordos existentes**

Quaisquer acordos ou alterações dos acordos existentes que se façam no futuro deverão ter em conta a legislação da UE e, em especial, a presente ETI. Os Estados-Membros notificarão a Comissão desses acordos e alterações.

**7.6. Aplicação da presente ETI ao material circulante existente****7.6.1. Renovação ou adaptação dos vagões existentes**

Em caso de renovação ou adaptação de vagões, o Estado-Membro interessado decide, nos termos do artigo 20.º da Directiva 2008/57/CE, se é necessária uma nova autorização de entrada em serviço. Caso o desempenho do sistema de frenagem de um vagão seja alterado com a renovação ou adaptação e seja necessária uma nova autorização de entrada em serviço, o ruído de passagem do vagão deve estar em conformidade com o nível de ruído pertinente indicado no quadro 1 da secção 4.2.1.1.

**▼B**

Caso um vagão, durante a renovação ou adaptação, seja equipado (ou já o esteja) com cepos de material compósito e não lhe sejam acrescentadas novas fontes de ruído, deve presumir-se, sem necessidade de ensaios, que os limites previstos na secção 4.2.1.1 são respeitados.

Não é obrigatório proceder a uma adaptação unicamente para a redução de emissões de ruído, mas, caso se efectue uma adaptação por outra razão, deve demonstrar-se que a renovação ou adaptação não faz aumentar os níveis de ruído de passagem e, se o fizer, que estes permanecem abaixo dos limites especificados na presente ETI.

No que respeita ao ruído em paragem, deve demonstrar-se que a renovação ou adaptação não faz aumentar os níveis de ruído em paragem e, se o fizer, que estes permanecem abaixo dos limites especificados na presente ETI.

Como alternativa a um conjunto completo de medições no veículo, a conformidade de uma unidade também pode ser demonstrada mediante uma avaliação de acordo com o disposto na secção 6.2.3 da presente ETI. Neste caso, a unidade de referência será a própria unidade antes de adaptada.

7.6.2. *Renovação ou adaptação das locomotivas, unidades múltiplas, carruagens e OTM*

É necessário demonstrar que os níveis de ruído emitido por uma unidade renovada ou adaptada não aumentaram ou, caso tenham aumentado, permanecem abaixo dos limites especificados na presente ETI.

A conformidade de uma unidade, em alternativa a um conjunto completo de medições no veículo, também pode ser demonstrada mediante uma avaliação de acordo com o disposto na secção 6.2.3 da presente ETI. Neste caso, a unidade de referência será a própria unidade antes de adaptada.

7.7. **Casos específicos**

7.7.1. *Introdução*

Nos casos específicos indicados na presente secção, são aplicadas as disposições especiais expostas a seguir.

Os casos específicos pertencem a duas categorias: as disposições são aplicáveis quer a título permanente (caso «P»), quer temporariamente (caso «T»). Nos casos de aplicação temporária, recomenda-se que os Estados-Membros em causa assegurem a conformidade com o subsistema pertinente o mais tardar em 2010 (caso «T1»), um objectivo fixado na Decisão 1692/96/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Julho de 1996, sobre as orientações comunitárias para o desenvolvimento da rede transeuropeia de transportes <sup>(1)</sup>, ou em 2020 (caso «T2»).

7.7.2. *Lista de casos específicos*

7.7.2.1. *Limite para o ruído em paragem, «aplicável exclusivamente nas redes do Reino Unido e da Irlanda»*

Categoria «P» — aplicação permanente

*Quadro 8*

**Valores-limite LpAeq,T para o ruído em paragem das UMD**

Veículos	LpAeq,T em dB
UMD	77

<sup>(1)</sup> JO L 228 de 9.9.1996, p. 1.

**▼B**

## 7.7.2.2. Finlândia

Categoria «P» — aplicação permanente

É autorizada a aplicação das normas técnicas nacionais em lugar dos requisitos indicados na presente ETI ao material circulante de países terceiros a utilizar na rede finlandesa 1524 para o tráfego entre a Finlândia e a rede 1520 dos países terceiros.

Categoria «T1» — aplicação temporária

No território da Finlândia, os limites para o ruído em paragem previstos na secção 4.2.1.2 não se aplicam aos vagões equipados com um grupo electrogéneo de potência, accionado por motor diesel, de potência superior a 100 kW quando este está em funcionamento. Neste caso, o limite para o ruído em paragem pode ser elevado em 7 dB, dada a possibilidade de a temperatura descer a - 40 °C e de haver formação de gelo.

## 7.7.2.3. Limites para o ruído de arranque, «aplicável exclusivamente nas redes do Reino Unido e da Irlanda»

Categoria «P» — aplicação permanente

*Quadro 9*

**Valores-limite LpAFmax para o ruído de arranque de locomotivas eléctricas, diesel e UMD**

Veículo para	LpAFmax em dB
Locomotivas eléctricas de potência inferior a 4 500 kW medida nas rodas	84
Locomotivas diesel de potência inferior a 2 000 kW medida no veio de saída do motor	89
UMD P < 500 kW/motor	85

## 7.7.2.4. Limites para o ruído de passagem dos vagões de mercadorias, aplicáveis na Finlândia, Estónia, Letónia e Lituânia

Categoria «T1» — aplicação temporária

Os limites para o ruído emitido por vagões não se aplicam à Finlândia, Estónia, Letónia e Lituânia. Tal deve-se a questões de segurança decorrentes das condições típicas do Inverno nos países nórdicos. Este caso específico é válido até as especificações funcionais e o método de avaliação dos cepos de freio de material compósito serem incorporados na versão revista da ETI Vagões.

Tal não impede que vagões provenientes de outros Estados-Membros operem nos países nórdicos e bálticos.

## 7.7.2.5. Caso específico da Grécia

Categoria «T1» — aplicação temporária: material circulante para bitolas de 1 000 mm ou inferiores.

Para a bitola existente e isolada de 1 000 mm, aplicam-se as regras nacionais.

## 7.7.2.6. Caso específico da Estónia, Letónia e Lituânia

Categoria «T1» — aplicação temporária

Os limites de emissão de ruído de todo o material circulante (locomotivas, carruagens, UME e UMD) não são aplicáveis na Estónia, Letónia e Lituânia até à revisão da presente ETI. Entretanto, serão realizadas campanhas de medição nestes países, devendo a revisão da presente ETI ter em conta os seus resultados.

▼ **B**

## APÊNDICE A

## DEFINIÇÃO DA VIA DE REFERÊNCIA

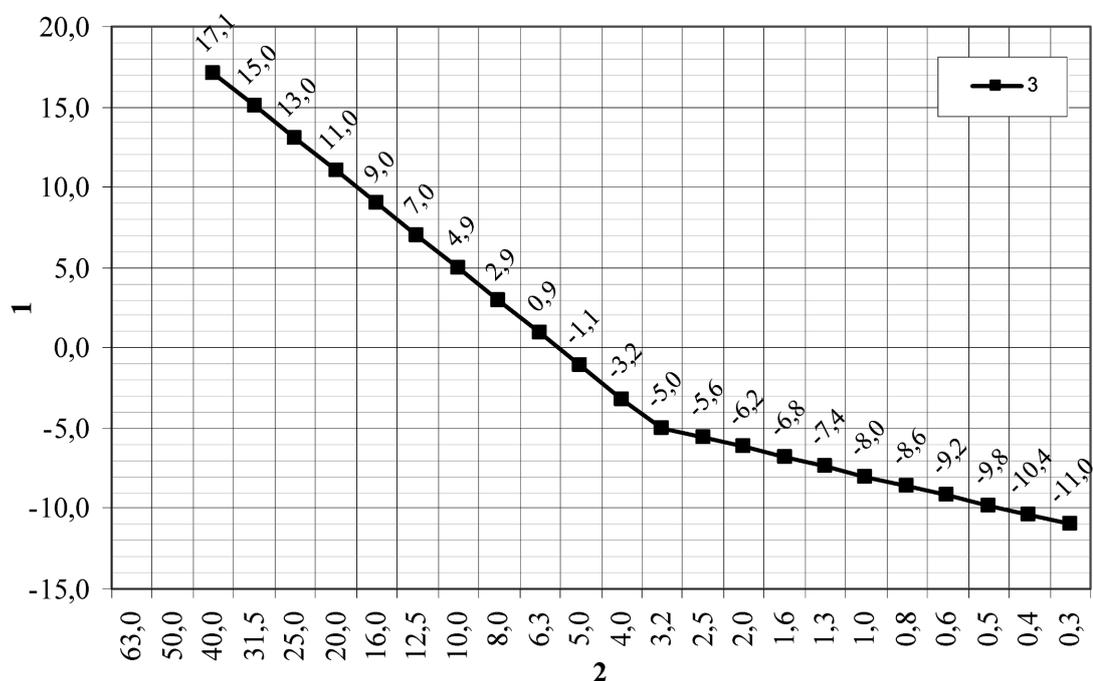
A via de referência deve respeitar as seguintes condições:

A1 **Rugosidade do carril da via de ensaio com efeito acústico**

As condições de rugosidade do carril com efeito acústico devem ser consideradas adequadas para efectuar medições comparáveis se os espectros de rugosidade, apresentados em bandas de um terço de oitava, estabelecidos de acordo com a norma EN 15610 em toda a secção de ensaio, corresponderem aos limites máximos indicados na figura, tendo em conta, se necessário, o processo de flexibilidade descrito no apêndice B. A largura da banda em comprimento de onda deve situar-se, no mínimo, entre 0,003 m e 0,10 m (0,3 cm a 10,0 cm, segundo a figura 1).

Figura 1

Curva do limite máximo da rugosidade do carril com efeito acústico



**Legenda**

1 Nível de rugosidade em bandas de 1/3 de oitava, dB

3 Nível de rugosidade em bandas de 1/3 de oitava, dB

2 Comprimento de onda, cm

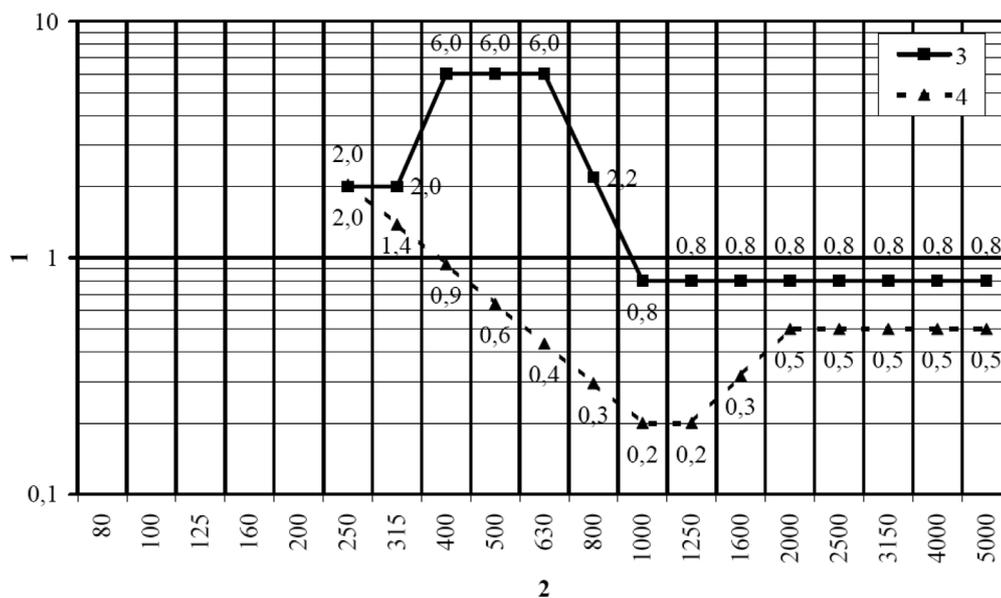
**▼B**

**A2 Propriedades dinâmicas da via em ensaio**

A condição das propriedades dinâmicas da via deve ser considerada adequada para medições comparáveis, se o espectro das taxas de atenuação da via em bandas de um terço de oitava, medido de acordo com a norma EN 15461 em toda a secção do ensaio, corresponder aos seguintes limites mínimos:

Figura 2

Curvas do limite mínimo das taxas de atenuação da via



**Legenda**

1 Taxa de atenuação da via (TAV), dB/m

3 Limite da TAV na direção vertical

2 Frequência, Hz

4 Limite da TAV na direção horizontal

▼ **B**

## APÊNDICE B

**MÉTODO DE CÁLCULO PARA DESVIOS LIGEIOS****Método para avaliar pequenos desvios admissíveis em relação aos requisitos de rugosidade do carril****B1 Princípio**

O método para «pequenos desvios» tem como objectivo introduzir alguma flexibilidade na avaliação da conformidade das secções da via de ensaio relativamente a uma curva-limite da rugosidade do carril com efeito acústico, no âmbito dos ensaios a velocidade constante. Presume-se que tanto a curva-limite como os espectros dos valores medidos da rugosidade do carril com efeito acústico são espectros em comprimento de onda, apresentados em bandas de um terço de oitava.

Os desvios em relação às taxas de atenuação da via não são admissíveis para efeitos do método de cálculo para desvios ligeiros.

O método assenta no cálculo de uma correcção do nível medido com base no efeito produzido por qualquer excesso de um determinado espectro da rugosidade do carril com efeito acústico. A diferença entre o nível do ruído de passagem assim corrigido e o nível medido é depois comparada com um critério de aceitação.

Se o critério é respeitado, o impacto acústico dos desvios da rugosidade do carril é considerado «pequeno» e o nível de ruído de passagem, «comparável».

Este método depende da velocidade do comboio.

**B2 Processamento dos dados****B2.1 Criação de um espectro corrigido «minimamente conforme» a partir do espectro em comprimento de onda dos valores medidos da rugosidade do carril com efeito acústico (1.º passo)**

Os espectros dos valores medidos da rugosidade do carril com efeito acústico devem ser ponderados em termos energéticos. A partir do espectro dos valores medidos em comprimento de onda da rugosidade do carril com efeito acústico e do espectro-limite será obtido um espectro corrigido de acordo com a seguinte fórmula:

$$\tilde{L}_{r,carril}^{corrigido}(\lambda) = \min \left[ \tilde{L}_{r,carril}^{medido}(\lambda), \tilde{L}_{r,carril}^{limite}(\lambda) \right]$$

Em que:

$\tilde{L}_{r,carril}^{medido}(\lambda)$  representa o espectro em comprimento de onda, apresentado em bandas de um terço de oitava, dos valores medidos da rugosidade do carril com efeito acústico;

$\tilde{L}_{r,carril}^{limite}(\lambda)$  representa o espectro-limite em comprimento de onda, apresentado em bandas de um terço de oitava;

$\tilde{L}_{r,carril}^{corrigido}(\lambda)$  representa o espectro em comprimento de onda, apresentado em bandas de um terço de oitava, do nível corrigido da rugosidade do carril com efeito acústico;

*NOTA 1 O espectro da rugosidade corrigida do carril com efeito acústico é equivalente ao medido, excepto nas bandas de comprimentos de onda em que o espectro medido supera os limites.*

*NOTA 2 O espectro da rugosidade corrigida do carril corresponde ao espectro-limite*

**B2.2 Quantificação dos desvios no espectro de frequências da rugosidade do carril (2.º passo)**

Transformar os espectros de comprimento de onda em bandas de um terço de oitava (nível de rugosidade do carril com efeito acústico corrigido e medido) no domínio de frequências para sintetizar espectros de frequências em bandas de um terço de oitava de acordo com a norma EN 61260. Este processo pode ser realizado em duas etapas:

- a) Em primeiro lugar, obtêm-se as frequências a partir dos comprimentos de onda utilizando a fórmula  $f = v/\lambda$  em que  $\lambda$  representa o comprimento de onda e  $f$  a frequência correspondente, a uma determinada velocidade  $v$  do comboio. Daí resulta um espectro de frequências da rugosidade em bandas de um terço de oitava não normalizado.

**▼ B**

- b) Em seguida, procede-se à distribuição de energia em cada banda de frequências pelas bandas normalizadas de acordo com o algoritmo indicado no anexo C da norma EN15610.

O impacto dos desvios no espectro de frequências do nível de rugosidade do carril com efeito acústico é quantificado através de um espectro de correcção calculado da seguinte forma:

$$\Delta L_{r,rail}(f) = L_{r,carril}^{medido}(f) - L_{r,carril}^{corrigido}(f)$$

Em que:

$L_{r,carril}^{medido}(f)$  representa o espectro de frequências em bandas de um terço de oitava do nível da rugosidade medida do carril com efeito acústico;

$L_{r,carril}^{corrigido}(f)$  representa o espectro de frequências em bandas de um terço de oitava do nível da rugosidade corrigida do carril com efeito acústico;

$\Delta L_{r,carril}(f)$  representa o espectro de correcção de frequências em bandas de um terço de oitava.

### B.2.3 Cálculo de um espectro de ruído revisto (3.º passo)

Deve ser calculado um espectro de ruído revisto a partir do nível de ruído medido e do espectro de correcção da rugosidade, utilizando a seguinte fórmula:

$$L_{pAeq,Tp}^{revisto}(f) = L_{pAeq,Tp}^{medido}(f) - \Delta L_{r,carril}(f)$$

O espectro de ruído revisto é obtido a partir de um processo simplificado. Este processo não deve ser utilizado como método de previsão para corrigir níveis de ruído.

*NOTA Uma vez que foi assumido, no método de cálculo, que o excesso de rugosidade do carril é directamente aplicável ao ruído total, o espectro de ruído revisto é o mínimo que poderia ter sido medido com o espectro de rugosidade minimamente conforme.*

Em seguida, deve ser obtido um limite superior do impacto, em termos de ruído, dos desvios da rugosidade do carril a partir dos espectros de ruído medido e revisto, mediante a fórmula:

$$\Delta L_{pAeq,Tp} = \oplus_i \left\{ L_{pAeq,Tp}^{medido}(f_i) \right\} - \oplus_i \left\{ L_{pAeq,Tp}^{corrigido}(f_i) \right\}$$

em que  $\oplus_i \{ \}$  representa a soma dos dB de todas as bandas de frequências em bandas de um terço de oitava  $i$ .

### B3 Critério de aceitação

A via deve ser considerada conforme relativamente ao espectro do nível de rugosidade do carril com efeito acústico se o impacto em termos de ruído  $\Delta L_{pAeq,Tp}$ , calculado de acordo com o 3.º passo, for inferior ou igual a 1 dB.

Esta conformidade deve ser examinada para uma única passagem a cada velocidade.

**▼B**

## APÊNDICE C

## ESPECIFICAÇÕES PARA AS MEDIÇÕES DO RUÍDO EM PARAGEM

## Ensaio de ruído em paragem

C1 **Generalidades**

As medições devem ser realizadas apenas se existirem fontes de ruído quando o veículo se encontra imobilizado, nas condições de funcionamento especificadas no ponto «Condições do veículo» do presente anexo.

C2 **Condições ambientais**C2.1 *Ambiente acústico*

Na zona triangular situada entre a via em ensaio e o microfone que se estende ao longo da via a uma distância dupla da distância do microfone em cada um dos lados, a zona de ensaio deve permitir a livre propagação do som. Para conseguir estas condições:

- o nível do solo na zona deve situar-se entre +0 m e -2 m, em relação do plano de rolamento,
- a zona deve estar livre de materiais que absorvam o som (por exemplo, neve, vegetação alta), ou de superfícies reflectoras (por exemplo, água, gelo, asfalto ou betão),
- não deve haver ninguém nesta zona, e o observador deve estar numa posição que não influencie de forma significativa o nível de pressão sonora medido,
- podem existir outras vias nesta zona desde que a altura da base do balastro não ultrapasse a superfície de rolamento do carril da via de ensaio.

Além disso, na zona que circunda os microfones deve existir uma zona cujo raio seja, pelo menos, o triplo da distância de medição, que esteja livre de grandes objectos reflectores de som, tais como barreiras, elevações, rochas, pontes ou edifícios.

C2.2 *Nível de pressão sonora do ruído de fundo*

Devem ser tomadas providências para garantir que o ruído proveniente de outras fontes (por exemplo, outros veículos, instalações industriais e mesmo o vento) não influencie de forma significativa as medições.

O valor máximo de  $L_{Aeq,T}$   $T = 20s$  para o ruído de fundo em todas as posições dos microfones deve encontrar-se pelo menos 10 dB abaixo do resultado final (a média da energia de todas as posições de medição, ver na rubrica «Malha de medição» do presente anexo) obtido quando da medição do ruído da unidade na presença de ruído de fundo.

C3 **Condições da via**

As medições devem ser efectuadas em via assente em balastro.

C4 **Condições do veículo**C4.1 *Generalidades*

Os sistemas de gestão da ventilação, incluindo grelhas, filtros e ventiladores devem estar livres de qualquer obstrução.

Durante as medições, as portas e as janelas da unidade devem estar fechadas.

**▼ B****C4.2 Condições normais de funcionamento**

As medições devem ser realizadas nas seguintes condições normais de funcionamento:

Todos os equipamentos que funcionem de forma contínua quando a unidade está estacionada devem fazê-lo a um nível de carga normal, que corresponde ao funcionamento com uma temperatura exterior de 20 °C. Em relação aos sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC) que climatizam as zonas dos passageiros e os locais de trabalho, bem como aos sistemas de alimentação de energia para essas funções, os parâmetros de influência climática devem ser fixados da seguinte maneira: velocidade do ar a 3 m/s, humidade relativa a 50 %, energia proveniente da radiação solar de 700 W/m<sup>2</sup>, uma pessoa por lugar e temperatura interior constante de 20 °C.

O equipamento de tracção deve encontrar-se em condições térmicas estacionárias, com o equipamento de refrigeração em regime mínimo. No caso de unidades com motores de combustão interna, o motor deve estar *ao ralenti* em vazio (em ponto morto).

**C5 Posições de medição****C5.1 Malha de medição**

Cada veículo (uma unidade múltipla é composta por vários veículos) deve ser dividido em zonas igualmente distribuídas, cada uma com um comprimento horizontal idêntico  $l_v$ , compreendido entre 3 m e 5 m. O comprimento do veículo é a distância entre engates ou tampões. Cada posição de medição situa-se a meia distância da zona relevante em ambos os lados do veículo. Podem ser adoptadas posições de medição adicionais nos extremos dianteiro e traseiro da unidade: dois microfones situados a 60 ° do centro da via, num semicírculo cujo centro é o ponto médio da extremidade da unidade (sem engates ou tampões) e com um raio igual a 7,5 m como representado na figura 3. No caso de veículos de reboque, as posições adicionais devem ser medidas apenas nos extremos equipados com cabina.

Cada posição de medição deve situar-se a uma distância de 7,5 m do eixo da via, 1,2 m acima da cabeça do carril e em frente do centro da unidade.

O eixo do microfone deve estar horizontal e orientado perpendicularmente à superfície exterior da unidade.

**C5.2 Redução do número de posições de medição**

Podem ser suprimidas medições redundantes, tendo em conta que algumas dessas posições são equivalentes (e produzirão níveis de ruído semelhantes), nos seguintes casos:

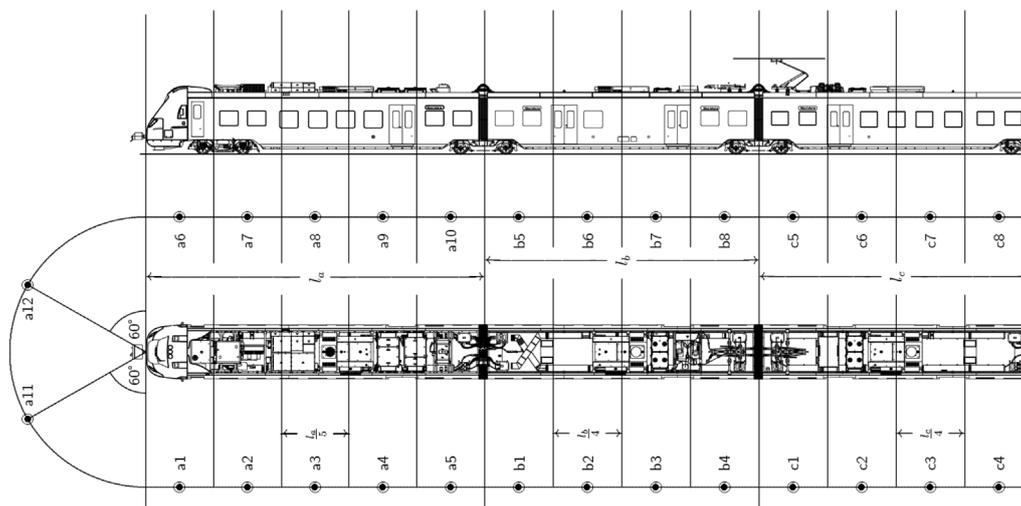
- a) Se ambos os lados da unidade forem idênticos (simétricos em relação a um eixo ou a um ponto), podem ser suprimidos os pontos de medição num deles.
- b) Se uma unidade múltipla ou um comboio de composição indeformável integrar vários veículos do mesmo tipo, pode medir-se cada tipo de veículo uma única vez.

A redução do número de posições de medição deve ser justificada no relatório. Os pontos omitidos devem ser enumerados numa lista e identificadas as posições supostamente equivalentes.



Figura 3

Exemplo de uma malha de posições de medição de ruído em paragem de uma unidade múltipla. Cada um dos veículos a, b e c está dividido em zonas igualmente distribuídas, cada uma com um comprimento igual  $l_a/5$ ,  $l_b/4$  e  $l_c/4$  compreendido entre 3 m e 5 m respectivamente.



#### C6 Grandezas medidas

A grandeza acústica medida é  $L_{pAeq,T}$ , com  $T = 20s$ .

#### C7 Procedimento de ensaio

A unidade deve estar imobilizada.

São necessárias pelo menos três amostras de medições válidas em cada posição, tomadas de forma sequencial, em cada posição ou de uma posição para outra. A validade das medições deve ser avaliada em relação ao nível de ruído de fundo (ver a rubrica «Nível de pressão sonora do ruído de fundo» do presente anexo), bem como à distribuição admissível das amostras de medições (se for necessária uma série de três amostras de medições, deve obter-se uma variação igual ou inferior a 3 dB para a medição ser considerada válida; caso contrário, serão efetuadas medições adicionais).

O tempo de medição  $T$  deve ser de, pelo menos, 20 s. Se, no entanto, a título de exceção, não for possível manter a fonte de ruído na sua carga nominal durante 20 s, o tempo de medição  $T$  pode ser reduzido a um mínimo de 5 s. Esta redução deve ser especificada e justificada no relatório do ensaio.

#### C8 Processamento de dados

Para cada conjunto de medições (uma amostra em cada posição), deve ser calculada a média energética dos níveis de ruído  $L_{pAeq,T}^i$  medidos em todas as posições  $i$ , como se segue, a fim de obter um indicador único de ruído representativo da unidade:

$$\langle L_{pAeq,t} \rangle_{unidade} = 10 \cdot \lg \left( \sum_{i=1}^n \frac{l_i}{l_{tot}} 10^{L_{pAeq,T}^i/10} \right)$$

em que:

$L_{pAeq,T}^i$  representa o nível de pressão sonora medida no ponto de medição  $i$

$n$  representa o número de posições de medição

$l_i$  representa o comprimento associado à posição de medição  $i$

$$l_{tot} = \sum_{i=1}^n l_i$$

**▼ B**

As  $n$  posições de medição utilizadas no somatório devem corresponder à malha total definida na rubrica «Malha de medição» do presente anexo, antes de qualquer possível redução (ver a rubrica «Redução do número de posições de medição» do presente anexo). Se for caso disso, os níveis de ruído dos pontos medidos equivalentes devem ser atribuídos aos pontos suprimidos.

Em seguida, deve ser calculado um  $\langle L_{pAeq,T} \rangle_{unidade}$  para cada um dos três conjuntos de medições.

O resultado do ensaio consistirá na média aritmética dos valores  $\langle L_{pAeq,T} \rangle_{unidade}$ , arredondada ao valor inteiro em dB mais próximo.

Os valores  $\langle L_{pAeq,T} \rangle_{unidade}$ , tanto os individuais como a média, devem constar do relatório. Além disso, também deve ser incluído no relatório o conjunto completo dos valores  $L_{pAeq,T}^i$  medidos em todas as posições de medição.

**▼B**

## APÊNDICE D

**ESPECIFICAÇÕES PARA AS MEDIÇÕES DO RUÍDO NO ARRANQUE****Teste de aceleração a partir da posição imobilizado****D1. Condições ambientais****D1.1. Ambiente acústico**

Na zona triangular situada entre a via em ensaio e o microfone que se estende ao longo da via a uma distância dupla da distância do microfone a cada um dos lados, a zona de ensaio deve permitir a livre propagação do som. Para conseguir estas condições:

- o nível do solo na zona deve situar-se entre +0 m e -2 m, em relação ao plano de rolamento,
- a zona deve estar livre de materiais que absorvam o som (por exemplo, neve, vegetação alta), ou de superfícies reflectoras (por exemplo, água, gelo, asfalto ou betão),
- não deve haver ninguém nesta zona, e o observador deve estar numa posição que não influencie de forma significativa o nível de pressão sonora medido,
- podem existir outras vias nesta zona desde que a altura da base do balastro não ultrapasse a da superfície de rolamento do carril da via de ensaio.

Além disso, na zona que circunda os microfones deve existir uma zona cujo raio seja, pelo menos, o triplo da distância de medição em ambos os lados, e que esteja livre de grandes objectos reflectores de som, tais como barreiras, elevações, rochas, pontes ou edifícios.

**D1.2. Nível de pressão sonora do ruído de fundo**

Devem ser tomadas providências para garantir que o ruído de outras fontes (por exemplo, outros veículos, instalações industriais e mesmo o vento) não influencie de forma significativa as medições.

O valor máximo de  $L_{Aeq,T}$   $T = 20s$  para o ruído de fundo em todas as posições dos microfones deve situar-se pelo menos 10 dB abaixo do  $L_{pAFmax}$  obtido quando da medição do ruído emitido pela unidade na presença de ruído de fundo.

**D2. Condições da via**

Na secção de medição, a via deve estar isenta de juntas (carril soldado) e de defeitos visíveis na superfície, como queimaduras, perfurações ou incrustações, causados pela compressão de material externo entre a roda e o carril: não devem produzir-se ruídos perceptíveis causados por soldaduras ou travessas soltas.

**D3. Condições do veículo****D3.1. Generalidades**

Os sistemas de gestão da ventilação, incluindo grelhas, filtros e ventiladores, devem estar livres de qualquer obstrução.

Durante as medições, as portas e as janelas da unidade devem estar fechadas.

As medições devem ser realizadas nas seguintes condições normais de funcionamento:

Todos os equipamentos que funcionam de forma contínua durante o arranque da unidade devem fazê-lo a um nível de carga normal, que corresponde ao funcionamento com uma temperatura exterior de 20 °C. Em relação aos sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC) que climatizam as zonas dos passageiros e os locais de trabalho, bem como aos sistemas de alimentação de energia para essas funções, os parâmetros de influência climática devem ser fixados da seguinte maneira: velocidade do ar a 3 m/s, humidade relativa a 50 %, energia proveniente da radiação solar de 700 W/m<sup>2</sup>, uma pessoa por lugar e uma temperatura interior constante de 20 °C.

**▼ B**

Se o ruído de um elemento do equipamento auxiliar contribui de forma significativa para o resultado, mas não se pode repetir, não deve ser considerado parte da medição. Qualquer parte de uma medição que tenha sido excluída deve ser identificada numa representação gráfica de  $L_{AF}(t)$ .

**D3.2. Condições de carga ou funcionamento**

Os ensaios devem ser realizados com o máximo esforço de tracção, sem rotação livre das rodas e sem patinagem.

Caso o comboio em ensaio não seja uma composição indeformável, a carga rebocada deve ser definida e suficiente para garantir que durante a medição se desenvolva o máximo esforço de tracção.

Se for caso disso, a unidade motora deve estar situada à cabeça do comboio.

**D4. Posições de medição**

Nos ensaios normais de aceleração, as posições de medição devem estar situadas a uma distância de 7,5 m do eixo da via, a 1,2 m de altura acima do plano de rolamento dos carris.

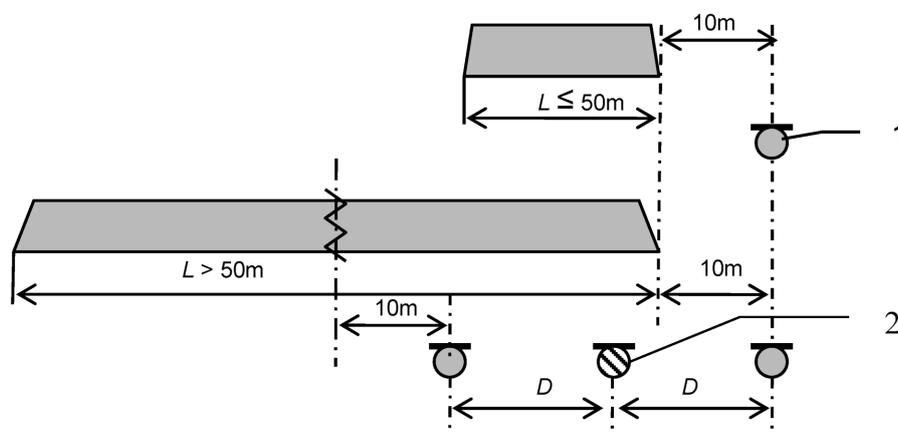
Uma posição de medição deve estar situada na secção transversal de medição, localizada 10 m à frente da parte dianteira da unidade.

Outras posições de medição devem estar situadas ao longo da unidade, em função do seu comprimento  $L$  (ver figura 4):

- para as unidades com um comprimento igual ou inferior a 50 m, não são necessárias mais posições de medição,
- para unidades com mais de 50 m de comprimento, deve ser utilizada pelo menos uma posição 10 m à frente do centro da unidade. Se a distância entre as duas posições de medição for superior a 50 m, são necessárias posições de medição adicionais. A distância  $D$  entre posições de medição adjacentes deve ser constante e não superior a 50 m.

As medições devem ser realizadas em ambos os lados da unidade. Se os dois lados da unidade forem idênticos (simétricos em relação a um eixo ou a um ponto) podem omitir-se os pontos de medição num deles.

*Figura 4*

**Posições de medição em ensaios de aceleração**

1. posição de medição

2. posições de medição adicionais em unidades longas

**▼ B****D5. Grandeza medida**

A grandeza acústica medida é  $L_{pAF}$  (t).

**D6. Procedimento de ensaio**

São necessárias três amostras de medição válidas em cada posição. A validade das medições deve ser avaliada em relação ao nível de ruído de fundo (ver a rubrica «Nível de pressão sonora do ruído de fundo» do presente anexo), bem como à distribuição admissível das amostras de medições (se for necessária uma série de três amostras de medições, deve obter-se uma variação igual ou inferior a 3 dB para a medição ser considerada válida; caso contrário, serão efectuadas medições adicionais).

Partindo da posição de imobilizado, o comboio deve acelerar até 30 km/h e depois manter essa velocidade.

O tempo de medição T deve ter início quando a unidade em ensaio começa a mover-se e terminar quando tiver atingido 10 m para lá da secção transversal de medição dianteira.

**D7. Processamento de dados**

Determinar o  $L_{pAFmax}$  de cada medição (para cada novo ensaio e cada posição de medição).

Calcular a média aritmética das três medições válidas em cada posição de medição, arredondada ao valor inteiro em dB mais próximo.

O resultado final é o maior dos referidos valores médios.

**▼B**

## APÊNDICE E

## ESPECIFICAÇÕES PARA AS MEDIÇÕES DO RUÍDO DE PASSAGEM

## Ensaio a velocidade constante

E1 **Condições ambientais**E1.1 *Ambiente acústico*

Na zona triangular situada entre a via em ensaio e o microfone que se estende ao longo da via a uma distância dupla da distância do microfone a cada um dos lados, a zona de ensaio deve permitir a livre propagação do som. Para obter estas condições:

- o nível do solo na zona deve situar-se entre +0 m e - 2 m, em relação ao plano de rolamento,
- esta zona deve estar livre de outras vias, materiais que absorvam o som (por exemplo, neve, vegetação alta), ou superfícies reflectoras (por exemplo, água, gelo, asfalto ou betão),
- não deve haver ninguém nesta zona, e o observador deve estar numa posição que não influencie de forma significativa o nível de pressão sonora medido.

Além disso, na zona que circunda os microfones deve existir uma zona cujo raio seja, pelo menos, o triplo da distância de medição, e que esteja livre de grandes objectos reflectores de som, tais como barreiras, elevações, rochas, pontes ou edifícios.

E1.2 *Nível de pressão sonora do ruído de fundo*

Devem ser tomadas providências para garantir que o ruído de outras fontes (por exemplo, outros veículos, instalações industriais e mesmo o vento) não influencie de forma significativa as medições.

O valor máximo de  $L_{Aeq,T} T = 20s$  para o ruído de fundo em todas as posições dos microfones deve situar-se pelo menos 10 dB abaixo do  $L_{pAeq,Tp}$  obtido quando da medição do ruído da unidade na presença de ruído de fundo. Para a análise de frequências (apenas necessária no caso de ser utilizado o processo de avaliação de pequenos desvios), esta diferença deve ser, pelo menos, 10 dB em cada banda de frequências de interesse.

E2 **Condições da via**E2.1 *Generalidades*

A via em que vão ser realizadas as medições deve ter uma superestrutura uniforme ao longo de um comprimento mínimo que será, pelo menos, o dobro da distância do microfone a cada um dos lados. Assim, há que considerar a geometria da linha, a qualidade da via, a rugosidade dos carris e as taxas de atenuação da via conforme descrito na presente ETI.

E2.2 *Geometria da via*

raio de curvatura  $r$  da via deve ser o seguinte:

$r \geq 1\ 000$  m para ensaios a uma velocidade do comboio  $v \leq 70$  km/h;

$r \geq 3\ 000$  m para ensaios a uma velocidade do comboio  $v$  tal que  $70 < v \leq 120$  km/h;

$r \geq 5\ 000$  m para ensaios a uma velocidade do comboio  $v > 120$  km/h.

Quando o ensaio é realizado com unidades motoras, a inclinação da via deve ter um valor máximo de 5:1 000.

**▼ B**E2.3 *Superestrutura da via*

A superestrutura normalizada para o ensaio da velocidade constante consiste numa via assente em balastro e travessas de madeira ou betão armado sem qualquer tipo de protecção do carril ou da via (aceita-se a instalação de amortecedores de ruído para respeitar os limites da taxa de atenuação da via previstos na presente ETI).

A via de ensaio deve estar isenta de gelo, geada ou qualquer outra substância resultante da congelação da água. A temperatura durante as medições pode ser inferior a 0 °C.

Na secção de medição, a via deve estar isenta de juntas (carril soldado) e de defeitos visíveis na superfície, como queimaduras, perfurações ou incrustações causados pela compressão de material externo entre a roda e o carril: não devem produzir-se ruídos perceptíveis causados por soldaduras ou travessas soltas.

E3 **Condições do veículo**E3.1 *Generalidades*

Os sistemas de gestão da ventilação, incluindo grelhas, filtros e ventiladores, devem estar livres de qualquer obstrução.

Durante as medições, as portas e as janelas do veículo devem estar fechadas.

E3.2 *Carga*

Aplicam-se as condições normais de funcionamento das medições do ruído em paragem, definidas no anexo C da presente ETI. Além disso, nas composições indeformáveis, deve ser aplicado um esforço de tracção mínimo para manter a velocidade constante durante a medição do ruído de passagem. Para garantir uma condição de funcionamento estável, pode ser necessário pôr a unidade a funcionar neste regime algum tempo antes do ensaio.

Com excepção das locomotivas, durante as medições do ruído de passagem, as unidades não devem estar fisicamente carregadas para além do anteriormente especificado, ou seja, os vagões não devem estar carregados de mercadorias e as unidades de passageiros não devem levar passageiros.

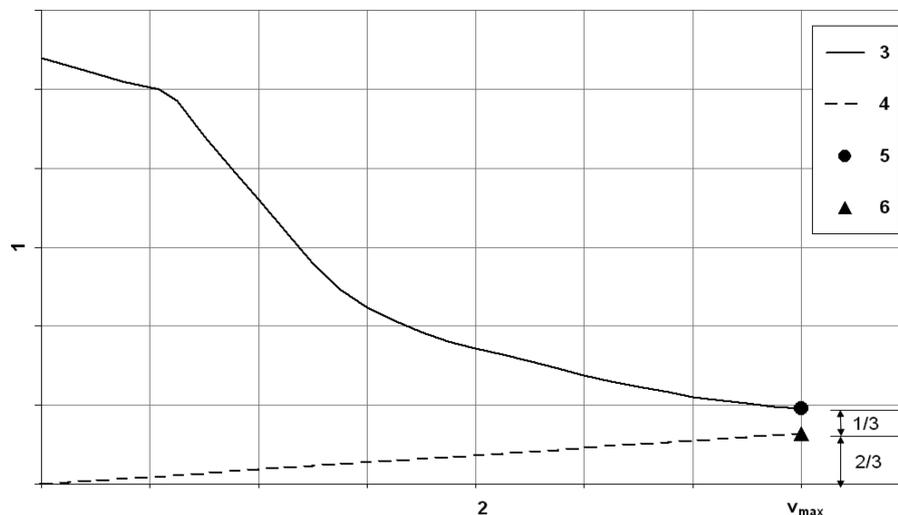
Se a unidade objecto de ensaio for uma locomotiva, a carga rebocada deve constituir pelo menos dois terços do valor da carga máxima autorizada. Para efeitos da presente norma, pode permitir-se a utilização do máximo esforço de tracção, que pode ser gerado à velocidade máxima, como indicador da carga máxima rebocada permitida (ver figura 5). Se a cabina da locomotiva objecto de ensaio dispuser de indicadores e monitores adequados, podem ser garantidas as condições de ensaio exigidas fazendo funcionar a locomotiva com um esforço de tracção indicado de pelo menos dois terços do esforço de tracção máximo disponível. Pode garantir-se esta condição mediante a inclusão, entre os veículos rebocados, de um veículo de frenagem instrumentado, o que permite controlar com precisão o esforço de tracção durante o período de ensaio através da aplicação do freio.

O relatório do ensaio deve descrever o estado dos equipamentos de tracção durante o ensaio.

## ▼B

Figura 5

Exemplo de esforço de tracção em relação à velocidade do comboio no caso de uma locomotiva



## Legenda

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| 1. Esforço de tracção $F$ [N]       | 4. Curva de resistência simplificada (linha recta)                 |
| 2. Velocidade do comboio $v$ [km/h] | 5. Esforço máximo de tracção à velocidade máxima $v_{\max}$        |
| 3. Curva do esforço de tracção      | 6. 2/3 do esforço máximo de tracção à velocidade máxima $v_{\max}$ |

E3.3 *Condicionamento da mesa de rolamento*

A unidade deve estar em condições normais de funcionamento e, para o ensaio a velocidade constante, as rodas já devem ter percorrido pelo menos 1 000 km em vias de tráfego normal. As mesas de rolamento devem estar, tanto quanto possível, isentas de irregularidades, nomeadamente lisos.

Nas unidades com freios de cepos ou cepos de limpeza (da mesa de rolamento) o par cepos/mesa de rolamento deve encontrar-se em estado de perfeito funcionamento com o cepo e a mesa de rolamento já suficientemente acamados. Antes de iniciar as medições do ruído de passagem (normalmente imediatamente antes de se iniciarem as medições, mas nunca mais de 24 h antes), essas unidades devem ter sido frenadas duas vezes até pararem. A frenagem deve começar a 80 km/h ou à máxima velocidade no caso de esta ser inferior a 80 km/h. A unidade deve ser frenada até ficar completamente imobilizada com uma desaceleração característica de uma exploração normal, mas que garanta que não são produzidos lisos nos rodados.

E3.4 *Composição do comboio (veículos adjacentes)*

O ruído de outras partes do comboio não deve influenciar as medições da unidade ou unidades objecto de ensaio. Por conseguinte, para a medição de um veículo rebocado, deve existir um veículo acusticamente neutro de um lado com, pelo menos, duas unidades objecto de ensaio e nenhum veículo, ou um veículo acusticamente neutro do outro lado. Para a medição das locomotivas, o veículo adjacente deve ser acusticamente neutro.

**▼ B**

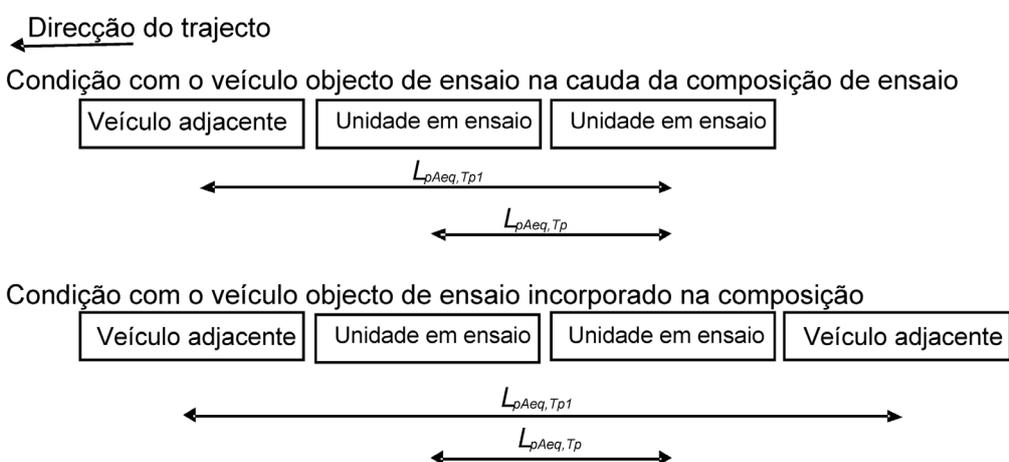
Considera-se que um veículo adjacente é acusticamente neutro quando:

- É um veículo do mesmo tipo da unidade ou unidades objecto de ensaio; ou
- O  $L_{pAeq, Tp1}$  não supera em mais de 2,0 dB o  $L_{pAeq, Tp}$  em que os tempos de passagem  $T_{p1}$  e  $T_p$  estão indicados na Figura 6 (nesta avaliação os valores são arredondados às décimas).

Esta condição deve ser verificada e documentada pelo menos uma vez para cada velocidade de ensaio.

Figura 6

**Tempo de passagem para a avaliação da neutralidade acústica do veículo ou veículos adjacentes**



**E4 Posições de medição**

A posição de medição deve estar situada a uma distância de 7,5 m do eixo da via, 1,2 m acima da cabeça do carril.

As medições devem ser realizadas em ambos os lados da unidade. Se os dois lados forem idênticos (simétricos em relação a um eixo ou a um ponto) podem omitir-se os pontos de medição num deles.

**E5 Grandezas medidas**

As grandezas acústicas básicas medidas são  $L_{pAeq, Tp}$ , a velocidade do comboio e o tempo de passagem  $T_p$ . Se necessário, devido à utilização do método dos pequenos desvios, descrito no anexo B da presente ETI, deve ser também determinado o espectro de frequências.

**E6 Procedimento de ensaio**

Deve ser efectuada uma série de, pelo menos, três medições em cada posição de medição e em cada condição de medição (uma condição do veículo a uma determinada velocidade).

A validade das medições deve ser avaliada em relação ao nível de ruído de fundo (ver a rubrica «Nível de pressão sonora do ruído de fundo» do presente anexo), bem como à distribuição admissível das amostras de medições (se for necessária uma série de três amostras de medições, deve obter-se uma variação igual ou inferior a 3 dB para a medição ser considerada válida; caso contrário, devem ser efectuadas medições adicionais).

▼ **B**E6.1 *Velocidades de passagem*

As velocidades dos ensaios são indicadas nas secções 4.2.1.1 e 4.2.2.4 da presente ETI.

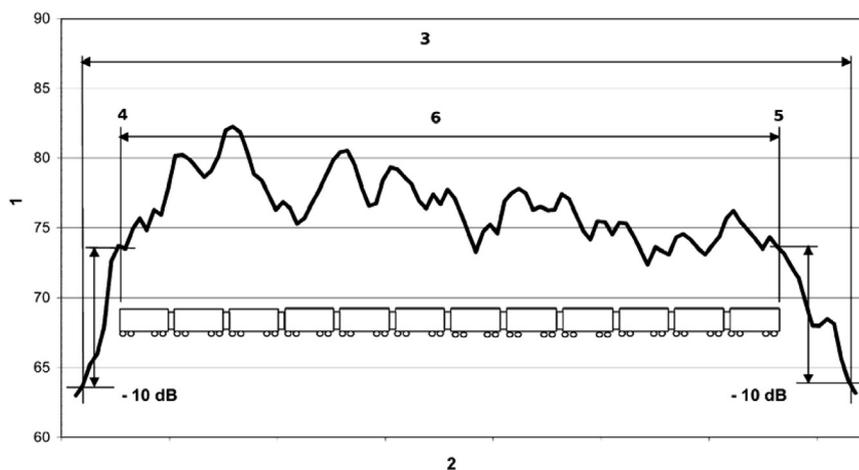
Na secção de medição da via, a unidade objecto de ensaio deve circular à velocidade escolhida, estabilizada a  $\pm 5\%$ . A velocidade deve ser medida por um dispositivo com uma precisão superior a 3%. Pode utilizar-se o velocímetro do comboio, desde que tenha sido calibrado com uma precisão superior a 3%.

E6.2 *Tempos de registo e de medição*E6.2.1 *Tempo de registo*

Independentemente do tipo de material circulante objecto de medição, deve ser escolhido o tempo de registo  $T_{reg}$  de forma a que este tenha início quando o nível de pressão sonora ponderado A seja inferior, pelo menos em 10 dB, ao valor encontrado quando a parte dianteira do comboio se encontra à frente da posição do microfone. O registo não deve terminar enquanto o nível de pressão sonora ponderado A não for inferior em 10 dB ao valor encontrado quando a parte traseira do comboio se encontra em frente da posição do microfone (ver figura 7).

Figura 7

Exemplo de selecção do tempo de registo,  $T_{reg}$ , para um comboio de composição indeformável

**Legenda**

- |  |                               |
|--|-------------------------------|
| 1. Nível de pressão sonora ponderado A, dB | 4. $T_1$                      |
| 2. Tempo                                   | 5. $T_2$                      |
| 3. Tempo de registo $T_{reg}$              | 6. Tempo de medição $T = T_p$ |

E6.2.2 *Tempos de medição – Casos gerais*

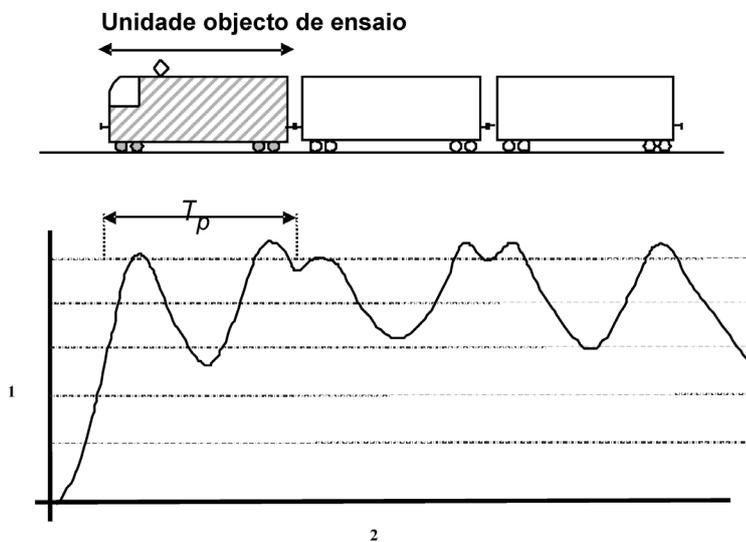
Para unidades múltiplas ou comboios de composição indeformável, o tempo de medição  $T$  deve coincidir com o tempo de passagem  $T_p$  de toda a unidade pelo ponto de medição.

Os ensaios de locomotivas ou reboques-piloto devem ser sempre efectuados com estas à cabeça do comboio de ensaio. O tempo de medição  $T$  deve coincidir com o tempo de passagem  $T_p$  de toda a unidade (distância entre tampões) pelo ponto de medição (ver figura 8).

▼ B

Figura 8

## Tempo de medição das locomotivas ou reboques-piloto



## Legenda

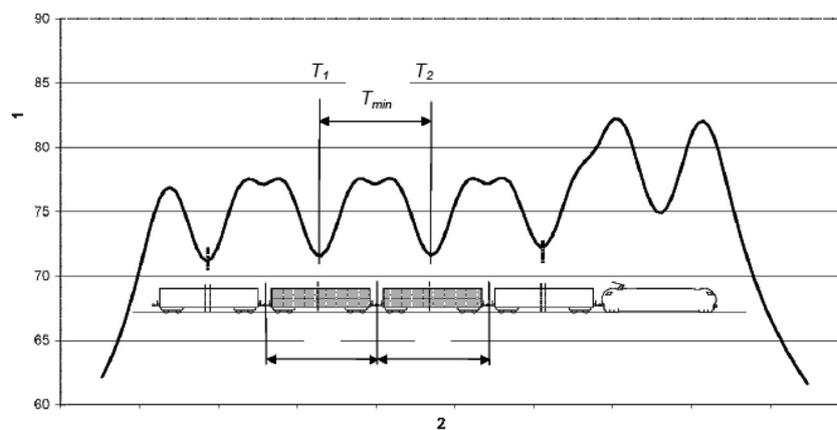
1. Nível de pressão sonora ponderado A      2. Tempo

Para as unidades de reboque que fazem parte do comboio, o tempo de medição  $T$  deve ter início quando o centro da primeira unidade passar na posição de medição ( $T_1$ ) e deve terminar quando o centro da última unidade passar na posição de medição ( $T_2$ ). Este procedimento só é aplicável quando estão disponíveis pelo menos duas unidades do tipo objecto de ensaio. Na rubrica seguinte «Tempos de medição - Casos especiais», são apresentados procedimentos de ensaio aceitáveis para os casos especiais descritos de unidades de reboque.

Ao efectuar medições numa unidade incluída num comboio, a unidade deve ser localizada por meio de um dispositivo independente, como um detector óptico ou um detector de rodados.

A Figura 9 mostra o tempo mínimo  $T_{min}$  necessário para a medição de uma unidade reboque.

Figura 9

Exemplo de selecção do tempo de medição,  $T$ , para partes de um comboio

## Legenda:

1. Nível de pressão sonora ponderado A, em dB      2. Tempo

▼ **B**

## E6.2.3 Tempo de medição – casos especiais

Apenas quando não podem ser aplicados os requisitos gerais de avaliação, descritos no ponto E6.2.2 do presente apêndice, quer pelo facto de a configuração física da unidade em avaliação ser incompatível quer ou por se tratar de uma unidade única, é permitido utilizar o método especial de avaliação que segue as regras gerais descritas na rubrica «Regras gerais» do presente anexo. Nos parágrafos apresentados a seguir ao ponto «Regras gerais» é especificada a aplicação das regras gerais a tipos de unidades específicos.

## E6.2.3.1 Regras gerais

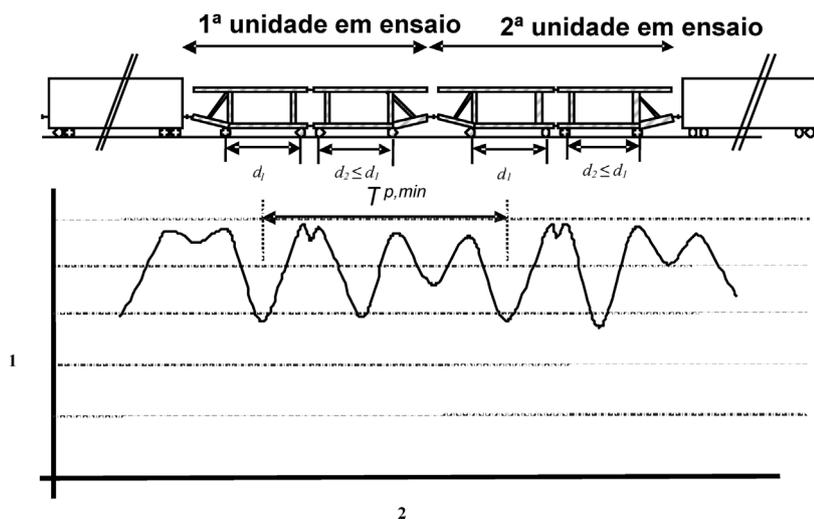
- Em qualquer caso, o veículo ou veículos adjacentes devem ser acusticamente neutros, respeitando assim as condições especificadas no ponto «Composição do comboio (veículos adjacentes)» do presente anexo.
- O tempo de medição escolhido deve permitir a avaliação de toda a assinatura acústica da unidade submetida a ensaio. Por conseguinte, o tempo mínimo de medição  $T_{min}$  deve corresponder ao tempo de passagem (ou a um múltiplo do mesmo) da unidade pela posição de medição.
- O tempo de medição deve ter início quando o centro do segmento mais longo entre dois rodados consecutivos passar pelo microfone e deve terminar quando a mesma posição da última unidade objecto de ensaio passar pelo microfone.

## E6.2.3.2 Unidades com os rodados situados no centro ou próximo do mesmo

Em algumas configurações, os rodados estão situados perto do centro ou precisamente no centro da unidade objecto de ensaio. Nestes casos, o tempo mínimo de medição  $T_{min}$  não deve ter início quando o centro da primeira unidade objecto de ensaio passar na posição de medição, mas quando o centro do segmento mais longo entre dois rodados consecutivos da referida unidade passar na posição de medição. Termina quando a o mesmo ponto da última unidade passar na posição de medição (ver os exemplos nas figuras A.10 e A.11).

Figura A.10

## Tempo mínimo de medição das unidades com rodados situados perto do centro



## Legenda

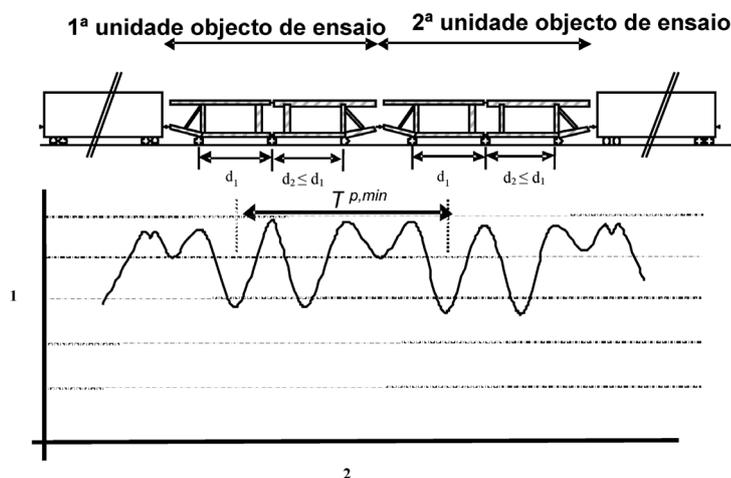
1. Nível de pressão sonora ponderado A

2. Tempo

▼ B

Figura A.11

Tempo mínimo de medição das unidades com rodados situados no centro



## Legenda

1. Nível de pressão sonora ponderado A                      2. Tempo

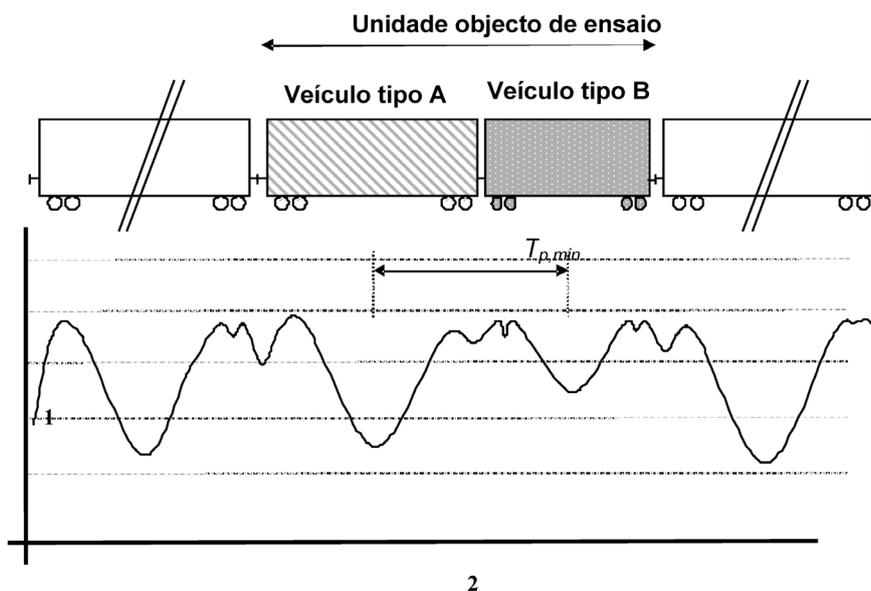
### E6.2.3.3 Unidade composta por dois veículos permanentemente acoplados

Quando a unidade objecto de ensaio é constituída por dois veículos, não necessariamente idênticos, acoplados de forma permanente, pode efectuar-se a medição de apenas uma unidade, sempre que ambos os veículos sejam simétricos em relação a um ponto. Nesse caso,  $T_1$  corresponde à passagem do centro do primeiro veículo e  $T_2$  à passagem do centro do último veículo da unidade.

*NOTA Recomenda-se que a unidade objecto de ensaio seja colocada na extremidade do comboio de ensaio.*

Figura A.12

Tempo mínimo de medição de uma unidade constituída por dois veículos permanentemente acoplados



## Legenda

1. Nível de pressão sonora ponderado A                      2. Tempo

▼ **B**

## E6.2.3.4 Medição de uma unidade de reboque única

Quando uma série consiste numa unidade, esta pode ser medida, sempre que seja acusticamente simétrica em relação a um ponto.

Este procedimento não se aplica aos reboques-piloto.

A unidade objecto de ensaio deve ser colocada na extremidade do comboio. O tempo de medição  $T$  deve ter início quando o centro da unidade passa pela posição de medição e terminar quando o nível acústico medido na posição de medição tenha diminuído pelo menos 10 dB em relação ao nível máximo de ruído medido durante a passagem da unidade (ver figura A.13).

O nível de ruído de passagem equivalente ponderado A deve ser avaliado de acordo com:

$$L_{pAeq,T_p} = \frac{1}{T_p} \int_0^{T \rightarrow \infty} \frac{p^2}{p_0} dt$$

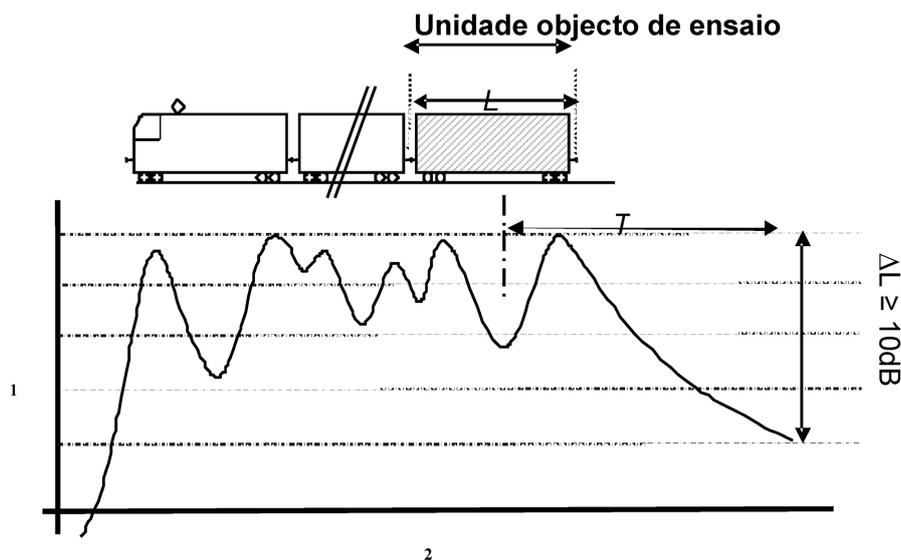
Em que  $T_p = \frac{L}{v} \times \frac{1}{v}$  representa o tempo de passagem de metade da unidade, expresso em s

$L$  representa o comprimento da unidade, expresso em m

$v$  representa a velocidade do comboio, expressa em m/s

Figura A.13

Tempo de medição quando apenas for objecto de ensaio uma unidade na extremidade do comboio



**Legenda**

1. Nível de pressão sonora ponderado A                      2. Tempo

**E7 Processamento de dados**

O valor do  $L_{pAeq,T_p}$  deve ser calculado para cada posição de medição. O resultado do ensaio deve consistir na média aritmética de cada série de medições, arredondada ao valor inteiro em dB mais próximo.

**▼B**

Quando for necessária uma normalização do ruído de passagem em relação a uma velocidade de referência, essa normalização deve ser efectuada antes do arredondamento.

Se os níveis de pressão sonora medidos em cada lado da unidade forem diferentes, deve ser considerado como resultado final do ensaio o nível mais elevado.

Se, devido à utilização do método dos «pequenos desvios», forem necessários espectros, estes devem ser apresentados em bandas de um terço de oitava num intervalo que será, no mínimo, [31,5 Hz - 8 000Hz].

**▼B***APÊNDICE F***ESPECIFICAÇÕES PARA AS MEDIÇÕES DO RÚIDO INTERIOR NAS CABINAS**

São aplicadas as condições seguintes:

- a) As portas e janelas devem estar fechadas;
- b) As cargas rebocadas devem ser iguais a pelo menos dois terços do valor máximo admissível.

Para as medições à velocidade máxima, o microfone deve estar colocado ao nível do ouvido do maquinista (em posição «sentado»), no centro da superfície horizontal que vai do pára-brisas à parede traseira da cabina.

Para as medições do impacto da buzina, devem ser utilizadas, para o microfone, oito posições uniformemente espaçadas em volta da posição da cabeça do maquinista à distância de 25  $\pm$  2,5 cm (em posição «sentado»), num plano horizontal. A média aritmética dos oito valores deve ser comparada com o valor-limite.

**▼ B**

## APÊNDICE G

**INFORMAÇÕES GERAIS E DEFINIÇÕES RELATIVAS AOS ENSAIOS DE RÚIDO****G1 Definições:****pressão sonora** $p$ 

Valor eficaz (RMS) da variação de pressão que se sobrepõe à pressão atmosférica estática, medida durante um determinado período de tempo, expresso em Pa

**nível de pressão sonora** $L_p$ 

nível resultante da equação:

$$L_p = 10 \lg (p/p_0)^2_{\text{dB}} \quad (2)$$

em que

$L_p$  representa o nível de pressão sonora em dB;

$p$  representa o valor eficaz (RMS) da pressão sonora em Pa;

$p_0$  representa a pressão sonora de referência;  $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$

**nível de pressão sonora ponderado A** $L_{pA}$ 

nível de pressão sonora obtido utilizando a ponderação em frequência pela aplicação da malha A (ver a norma EN 61672 -1 e EN 61672-2), dado pela seguinte equação:

$$L_{pA} = 10 \lg (p_A/p_0)^2_{\text{dB}} \quad (3)$$

em que

$L_{pA}$  representa o nível de pressão sonora ponderado A, em dB;

$p_A$  representa o valor eficaz (RMS) da pressão sonora ponderado A, em Pa;

$p_0$  representa a pressão sonora de referência;  $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$ .

**evolução do nível de pressão sonora ponderado AF** $L_{pAF}(t)$ 

nível de pressão sonora ponderado A em função do tempo, utilizando a ponderação de tempo F (rápido)

**nível de pressão sonora máxima ponderado AF** $L_{pAF\text{max}}$ 

valor máximo do nível de pressão sonora ponderado A, determinado durante o tempo de medição  $T$ , utilizando a ponderação de tempo F (rápido).

**nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderado A** $L_{pA\text{eq},T}$ 

nível de pressão sonora ponderado A obtido pela seguinte equação:

$$L_{pA\text{eq},T} = 10 \lg \left( \frac{1}{T} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right)_{\text{dB}} \quad (4)$$

**▼ B**

em que

$L_{pAeq,T}$  representa o nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderado A, expresso em dB;

$T$  representa o tempo de medição, em s;

$p_A(t)$  representa a pressão sonora instantânea ponderada A, expressa em Pa;

$p_0$  representa a pressão sonora de referência;  $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$ .

**G2 Tolerâncias nas medições**

Considera-se que todas as distâncias de medição referidas na norma têm uma margem de tolerância de  $\pm 0,2$  m, caso não se especifiquem mais requisitos.