

II

(Actos cuja publicação não é uma condição da sua aplicabilidade)

COMISSÃO

RECOMENDAÇÃO DA COMISSÃO

de 6 de Agosto de 2003

relativa às orientações sobre os métodos de cálculo provisórios revistos para o ruído industrial, o ruído das aeronaves e o ruído do tráfego rodoviário e ferroviário, bem como dados de emissões relacionados

[notificada com o número C(2003) 2807]

(Texto relevante para efeitos do EEE)

(2003/613/CE)

A COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS,

Tendo em conta o Tratado que institui a Comunidade Europeia,

Tendo em conta a Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho de 2002, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente ⁽¹⁾ e, nomeadamente, o ponto 2.2 do seu anexo II,

Considerando o seguinte:

- (1) Em conformidade com o anexo II da Directiva 2002/49/CE, recomenda-se aos Estados-Membros que não dispõem de métodos de cálculo nacionais ou que pretendem mudar de método de cálculo a utilização dos métodos de cálculo provisórios para determinação dos indicadores comuns L_{den} e L_{night} para o ruído gerado pelo sector industrial, pelas aeronaves e pelo tráfego rodoviário e ferroviário.
- (2) De acordo com o ponto 2.2 do anexo II da Directiva 2002/49/CE, os quatro métodos de cálculo provisórios recomendados devem ser adaptados às definições de L_{den} e de L_{night} . Neste contexto, a Comissão deve publicar orientações sobre os métodos de cálculo revistos e disponibilizar dados de emissões para o ruído do tráfego rodoviário e ferroviário e das aeronaves, com base nos dados existentes.

- (3) As medidas previstas na presente recomendação estão em conformidade com o parecer do comité instituído pelo artigo 18.º da Directiva 2000/14/CE do Parlamento Europeu e do Conselho ⁽²⁾,

RECOMENDA:

1. As orientações sobre os métodos de cálculo provisórios revistos a que se refere o ponto 2.2 do anexo II da Directiva 2002/49/CE e para os dados de emissões para o ruído produzido pelo tráfego rodoviário, ferroviário e aéreo, com base nos dados existentes, constam do anexo à presente recomendação.
2. Os Estados-Membros são os destinatários da presente recomendação.

Feito em Bruxelas, em 6 de Agosto de 2003.

Pela Comissão
Margot WALLSTRÖM
Membro da Comissão

⁽¹⁾ JO L 189 de 18.7.2002, p. 12.

⁽²⁾ JO L 162 de 3.7.2000, p. 1.

ANEXO

Orientações sobre os métodos de cálculo provisórios revistos para o ruído industrial, o ruído das aeronaves e o ruído do tráfego rodoviário e ferroviário, bem como dados de emissões relacionados

1. INTRODUÇÃO

Em conformidade com o artigo 6.º e o anexo II da Directiva 2002/49/CE, recomenda-se aos Estados-Membros que não dispõem de métodos de cálculo nacionais ou que pretendem mudar de método de cálculo a utilização de métodos de cálculo provisórios para determinação dos indicadores comuns L_{den} e L_{night} para o ruído gerado pelo tráfego rodoviário e ferroviário, pelas aeronaves e pelo sector industrial. Esses métodos são os seguintes:

- para o RUÍDO DO TRÁFEGO RODOVIÁRIO: o método nacional de cálculo francês «NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)», a que se refere o «Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 mai 1995, article 6» e a norma francesa «XPS 31-133». Este método é denominado «XPS 31-133» nas presentes orientações,
- para o RUÍDO DO TRÁFEGO FERROVIÁRIO: o método nacional de cálculo dos Países Baixos publicado no «Reken en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaai '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 November 1996». Este método é denominado «RMR» nas presentes orientações,
- para o RUÍDO DAS AERONAVES: o documento 29 da CEAC «Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports», 1997. Este método é denominado «Documento 29 da CEAC» nas presentes orientações,
- para o RUÍDO INDUSTRIAL: a norma ISO 9613-2 «Acoustics — Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation». Este método é denominado «ISO 9613» nas presentes orientações.

Os métodos *supra* devem ser adaptados às definições de L_{den} e de L_{night} .

As presentes orientações dizem respeito aos métodos de cálculo provisórios revistos e fornecem dados de emissões para o ruído das aeronaves e do tráfego rodoviário e ferroviário, com base nos dados existentes. De salientar que estes dados são fornecidos a partir da revisão dos dados existentes disponíveis para utilização com os métodos de cálculo provisórios recomendados para o ruído produzido pelo sector dos transportes. Atendendo a que os dados de emissões apresentados nas presentes orientações não podem abranger todas as situações específicas susceptíveis de ocorrer na Europa, nomeadamente no que se refere ao tráfego rodoviário e ferroviário, são disponibilizados meios para obtenção de dados adicionais através de medições. Finalmente, a utilização dos dados fornecidos nas presentes orientações não é obrigatória e os Estados-Membros que pretendam aplicar os métodos provisórios de cálculo dispõem de toda a liberdade para usar outros dados considerados apropriados, na condição de se adequarem aos métodos em questão.

2. ADAPTAÇÃO DOS MÉTODOS DE CÁLCULO PROVISÓRIOS

2.1. *Adaptações gerais relativas aos indicadores de ruído L_{den} e L_{night}*

2.1.1. Considerações gerais

Os artigos 3.º e 5.º e o anexo I da Directiva 2002/49/CE definem os indicadores de ruído L_{day} (indicador de ruído diurno), $L_{evening}$ [indicador de ruído do fim-de-tarde (período intermédio)], L_{night} (indicador de ruído nocturno) e o indicador composto L_{den} (indicador de ruído dia-fim-de-tarde-noite). Nos termos do artigo 5.º da Directiva 2002/49/CE, para calcular os mapas estratégicos de ruído, devem ser utilizados os indicadores de ruído L_{den} e L_{night} .

L_{den} é deduzido de L_{day} , $L_{evening}$ e L_{night} através da seguinte fórmula:

$$L_{den} = 10 \cdot \lg \frac{1}{24} \left(12 \cdot 10^{L_{day}/10} + 4 \cdot 10^{(L_{evening}+5)/10} + 8 \cdot 10^{(L_{night}+10)/10} \right)$$

A Directiva 2002/49/CE estabelece que L_{day} , $L_{evening}$ e L_{night} devem constituir níveis de ruído de longo prazo nos termos da norma ISO 1996-2:1987. Estes indicadores são determinados para o conjunto dos períodos diurnos, intermédios e nocturnos de um ano.

A norma ISO 1996-2:1987 define o nível de ruído médio de longo prazo como um nível de pressão acústica contínuo equivalente ponderado A, que pode ser determinado por cálculo tendo simultaneamente em conta as variações da actividade da fonte e das condições meteorológicas que interferem na propagação. A norma ISO 1996-2 permite aplicar factores de correcção meteorológica, remetendo para as correcções meteorológicas constantes da norma ISO 1996-1, mas não aponta qualquer método de cálculo ou de aplicação dessas mesmas correcções.

Por último, o anexo I da Directiva 2002/49/CE autoriza os Estados-Membros a reduzirem o período intermédio de uma ou duas horas. Os períodos diurno e/ou nocturno devem ser alargados em conformidade. A equação de base para calcular L_{den} deve ser adaptada para traduzir essas alterações num ou vários períodos de avaliação. Obtém-se assim uma forma mais geral da equação:

$$L_{den} = 10 \cdot \lg \frac{1}{24} \left(t_d \cdot 10^{L_{day}/10} + t_e \cdot 10^{(L_{evening}+5)/10} + t_n \cdot 10^{(L_{night}+10)/10} \right)$$

em que:

- t_e é a duração do período intermédio mais curto, sendo que $2 \leq t_e \leq 4$,
- t_d é a duração do período diurno que daí resulta,
- t_n é a duração do período nocturno que daí resulta,
- $t_d + t_e + t_n = 24$ horas.

2.1.2. Altura do receptor

Para efeitos dos mapas estratégicos de ruído, a Directiva 2002/49/CE fixa a altura do ponto receptor (ou «ponto de avaliação») em $4 \pm 0,2$ m acima do nível do solo. Atendendo a que L_{den} é um indicador composto calculado a partir de L_{day} , $L_{evening}$, e L_{night} , esta altura obrigatória também é aplicável a esses indicadores.

2.1.3. Factor de correcção meteorológica

O anexo I da Directiva 2002/49/CE define as características do período de tempo «ano» relativamente às emissões sonoras («ano em questão no que se refere à emissão sonora») e às condições meteorológicas («ano médio no que diz respeito às condições meteorológicas»). Quanto a estas últimas, a directiva não fornece quaisquer informações adicionais sobre o que se entende por «ano médio».

No campo da meteorologia, é prática corrente calcular as condições meteorológicas médias de um local partindo de uma análise estatística correspondente a 10 anos de dados meteorológicos pormenorizados, medidos no próprio local ou na proximidade deste. A necessidade de medições e de análises a longo prazo vem reduzir a possibilidade de obter um número suficiente de dados para todos os locais que devem ser objecto de uma cartografia do ruído. Assim, caso não existam dados disponíveis suficientes, recomenda-se a utilização de um formulário simplificado de dados meteorológicos proporcionais à ocorrência de variações nas condições de propagação. A exemplo das hipóteses simplificadas constantes da norma XPS 31-133, estes dados devem ser simultaneamente seleccionados de acordo com os dois princípios da precaução e da prevenção aplicados na legislação comunitária no domínio do ambiente, que prevêm a protecção dos cidadãos contra os efeitos potencialmente perigosos e/ou nocivos. Neste contexto, recomenda-se a adopção de uma abordagem conservadora (favorável à propagação) quando da selecção desses dados meteorológicos simplificados. Assim, para aplicar factores de correcção meteorológica, quando do cálculo dos indicadores de ruído comunitários, recomenda-se a adopção da abordagem apresentada no quadro 1.

QUADRO 1

Grelha de decisão relativa ao factor de correcção meteorológica

Condição	Acção
Local: dados meteorológicos medidos <i>in loco</i> ou obtidos a partir de um número suficientemente grande de locais situados na proximidade, aplicando métodos meteorológicos que assegurem a representatividade desses dados relativamente ao local em questão	Dedução de dados meteorológicos médios a partir de uma análise de dados meteorológicos pormenorizados
Período: um intervalo de tempo de medição suficientemente longo para permitir uma análise estatística capaz de descrever o ano médio de forma precisa e continua, que assegure a representatividade dos dados da amostra em relação a todos os períodos do ano, diurnos, intermédios e nocturnos.	
Não existem dados meteorológicos disponíveis para o local em questão ou os dados meteorológicos disponíveis não satisfazem os requisitos <i>supra</i>	Adopção de uma hipótese simplificada para os dados meteorológicos globais

2.2. Adaptação do método de cálculo do ruído do tráfego rodoviário «XPS 31-133»

2.2.1. Descrição do método de cálculo

O método provisório recomendado de cálculo do ruído produzido pelo tráfego rodoviário é o método nacional de cálculo francês «NMPB Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)» a que se refere o «Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 mai 1995, article 6» e a norma francesa «XPS 31-133». Este método apresenta um procedimento detalhado de cálculo dos níveis de ruído gerados pelo tráfego na proximidade de uma via, tendo em conta o impacto das condições meteorológicas na propagação.

2.2.2. Factor de correcção meteorológica e cálculo dos níveis de longo prazo

O nível de longo prazo L_{longterm} é calculado aplicando a fórmula seguinte:

$$L_{\text{longterm}} = 10 \cdot \lg[p \cdot 10^{L_F/10} + (1 - p) \cdot 10^{L_H/10}]$$

em que:

- L_F é o nível sonoro calculado em condições favoráveis de propagação do som,
- L_H é o nível sonoro calculado em condições homogéneas de propagação do som,
- p é a ocorrência a longo prazo de condições meteorológicas favoráveis à propagação do som, determinada em conformidade com o ponto 2.1.3.

2.2.3. Quadro de síntese das adaptações necessárias

Objecto	Resultado da comparação/acção
Indicador de ruído	As definições dos indicadores de base são idênticas: nível de pressão acústica contínuo equivalente ponderado A determinado ao longo do ano, tendo em conta as variações a nível das emissões e da propagação. No entanto, devem ser introduzidos os indicadores de ruído comuns, incluindo os três períodos de avaliação: diurno, intermédio e nocturno, em conformidade com a Directiva 2002/49/CE
Fonte	Dados sobre as fontes de emissões constantes do <i>Guide du Bruit</i> , adaptado para introduzir factores de correcção em função da superfície de pavimento rodoviário (ver ponto 3.1.)
Propagação	
— influência das condições meteorológicas	Define a percentagem de ocorrências de condições favoráveis em conformidade com o ponto 2.1.3
— absorção atmosférica	A selecção dos dados deve ser efectuada a nível nacional para elaboração de um quadro que indique o coeficiente de atenuação do ar em função da temperatura e humidade relativa típicas das várias regiões europeias em questão, com base na norma ISO 9613-1

2.3. Ruído do tráfego ferroviário

2.3.1. Descrição do método de cálculo

O método provisório recomendado de cálculo do ruído produzido pelo tráfego ferroviário é o «RMR», método nacional de cálculo dos Países Baixos, publicado no «Reken — en Meetvoorschrift Railverkeerslawai '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 November 1996», que consta de dois procedimentos de cálculo diferentes, o SRM I (procedimento simplificado) e o SRM II (procedimento pormenorizado). Para determinar o método a utilizar para efeitos do mapa estratégico do ruído, em conformidade com a Directiva 2002/49/CE, devem ser preenchidas as condições de utilização de cada um dos procedimentos, conforme constam do documento neerlandês.

2.3.2. Quadro de síntese das adaptações necessárias

Objecto	Resultado da comparação/acção
Indicador de ruído	O RMR calcula os níveis de ruído equivalentes, mas não os níveis de ruído equivalentes de longo prazo, na acepção da norma ISO 1996-2:1987 Para calcular os indicadores de longo prazo através do método RMR é necessário dispor de dados médios do tráfego ferroviário para o ano em análise, bem como introduzir os períodos de avaliação diurno, intermédio e nocturno na acepção da Directiva 2002/49/CE
Propagação	
— influência das condições meteorológicas	Os níveis médios a longo prazo são calculados tendo em conta o factor de correcção meteorológica CM (C0 fixado em 3,5 dB)
— absorção atmosférica	O quadro 5.1 do RMR estabelece os coeficientes de atenuação do ar em função dos coeficientes de temperatura e humidade relativa. Em certos casos especiais, nalguns Estados-Membros, esses coeficientes podem ter de ser adaptados. Essas adaptações devem ser efectuadas de acordo com a norma ISO 9613-1

2.4. Ruído produzido pelas aeronaves

2.4.1. Descrição do método de cálculo

O método provisório recomendado de cálculo do ruído produzido pelas aeronaves é o método constante do documento 29 da CEAC «Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports», de 1997. Entre as diferentes abordagens relativas à modelização das rotas de voo, o ponto 2 do anexo II da Directiva 2002/49/CE estabelece que seja utilizada a técnica de segmentação mencionada na secção 7.5 do documento 29 da CEAC. Ora esse documento não indica os procedimentos necessários à realização desses cálculos de segmentação. Tais procedimentos constam das presentes orientações (ver ponto 2.4.2).

Saliente-se que, em 2001, a Conferência europeia da aviação civil (CEAC) empreendeu a revisão do seu documento 29, com vista a incorporar as tecnologias mais avançadas na modelização das curvas de nível de ruído das aeronaves. Embora a Directiva 2002/49/CE, conforme publicada em Julho de 2002, remeta explicitamente para a versão de 1997 do documento 29 da CEAC, deve ser dedicada especial atenção à versão revista do método, quando da sua adopção pela CEAC, para que possa ser incluída, quando adequado e considerado necessário, no anexo II da Directiva 2002/49/CE, enquanto método recomendado para o cálculo do ruído produzido pelas aeronaves. Esta inclusão deve ser ponderada após uma avaliação da adequação do método revisto para efeitos de elaboração do mapa estratégico do ruído conforme estabelecido na Directiva 2002/49/CE.

2.4.2. Segmentação técnica

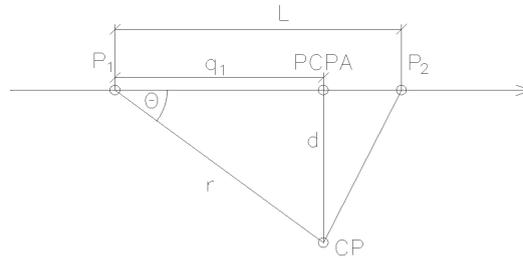
Nos termos da Directiva 2002/49/CE, o nível de exposição ao ruído produzido pelas aeronaves durante as operações deve ser calculado utilizando uma técnica de segmentação. Embora o documento 29 da CEAC remeta para essa técnica, este não indica a forma de realizar esses cálculos. As presentes orientações recomendam a utilização do método de segmentação descrito na versão 6.0 do Technical Manual of the Integrated Noise Model (INM) (manual técnico do modelo de ruído integrado), publicado em Janeiro de 2002. Este método é descrito de forma sintética mais abaixo.

A trajectória de voo (tanto nas secções rectas como nas secções circulares) é dividida em segmentos, todos eles rectos (a potência e a velocidade são constantes). O comprimento mínimo de um segmento é de 3 m. Para cada subarco são calculados três pontos x-y. Esses três pontos definem dois segmentos de recta; o primeiro ponto fica situado no início do subarco, o terceiro ponto no final do subarco, o segundo ponto no centro do subarco.

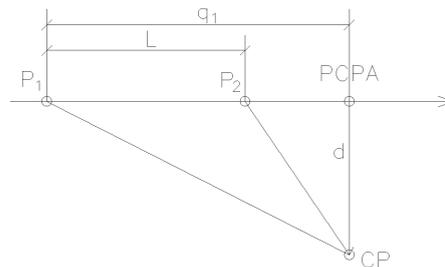
Para cada um dos segmentos da trajectória de voo ou — se necessário — para cada um dos segmentos da trajectória de voo alargada, determinam-se o ponto de aproximação perpendicular mais próximo (PCPA) do observador e a distância oblíqua do observador ao PCPA (ver figura 1).

Figura 1. Definição do ponto de aproximação perpendicular mais próximo (PCPA) na trajectória de voo e distância oblíqua d para um segmento P_1P_2 , quando o ponto de cálculo CP estiver sobre o segmento a) ou se situar à frente do segmento b) ou atrás do segmento c).

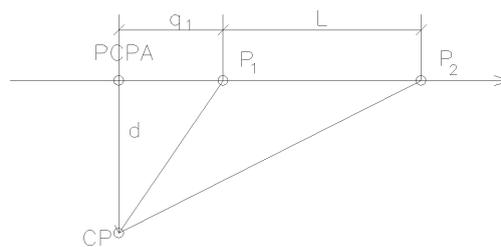
a)



b)



c)



A distância oblíqua d até ao PCPA define os dados a retirar das curvas «ruído-potência-distância» (NPD), bem como o ângulo de elevação. A distância no plano horizontal entre o ponto de cálculo CP ao nível do solo e a projecção vertical do PCPA define a distância transversal para calcular a atenuação lateral (se pertinente).

- Se a altura no segmento for variável, a altura estabelece-se como segue: se o ponto de cálculo CP se encontrar sobre o segmento, utiliza-se a altura no PCPA (interpolação linear), se o CP estiver situado à frente ou atrás do segmento, utiliza-se a altura na extremidade do segmento mais próxima do CP.
- Se a velocidade no segmento for variável, a velocidade estabelece-se como segue: se o ponto de cálculo CP se encontrar sobre o segmento, utiliza-se a velocidade no PCPA (interpolação linear); se o CP estiver situado à frente ou atrás do segmento, utiliza-se a velocidade na extremidade do segmento mais próxima do CP.
- Se a potência no segmento ou o nível sonoro de acordo com a potência (Δ_s) forem variáveis, o nível sonoro estabelece-se como segue: se o ponto de cálculo CP se encontrar sobre o segmento, utiliza-se o nível sonoro no PCPA (interpolação linear), se o CP estiver situado à frente ou atrás do segmento, utiliza-se o nível sonoro pertinente na extremidade do segmento mais próxima do CP.

A proporção da energia sonora de um segmento ou «fracção sonora» é calculada de acordo com o modelo utilizado no manual técnico INM 6.0.

No caso de serem usados os dados por defeito a que é feita referência no ponto 3.3.2 (baseados na $L_{A,max}$), calcula-se a «distância à escala» s_L mencionada no manual técnico INM 6.0 como segue:

$$s_L = \frac{2}{\pi} \cdot v \cdot \tau$$

em que:

- v é a velocidade real em m/s, e
- τ é a duração do sobrevoo em segundos.

A «distância à escala» é introduzida para assegurar que a exposição total obtida a partir do cálculo da «fracção sonora» é coerente com os dados NPD.

O nível do acontecimento sonoro correspondente a um sobrevoo completo é calculado através do somatório dos níveis sonoros dos segmentos simples numa base energética.

2.4.3. Cálculo dos níveis de ruído totais

Antes de se poder determinar o nível de exposição ao ruído resultante da totalidade do tráfego num ponto de cálculo, deve determinar-se o nível de exposição sonora (SEL) para cada operação de uma aeronave, da seguinte forma:

- se os cálculos forem baseados em dados NPD SEL para uma velocidade de referência (por norma 160 nós para os aviões a jacto e 80 nós para os aviões a hélice pequenos):

$$\text{SEL}(x,y) = \text{SEL}(\xi,d)_{v,\text{ref}} - \beta(\Lambda,l) + \Delta_L + \Delta_V + \Delta_F$$

- no caso de os cálculos assentarem nos dados NPD $L_{A,\text{max}}$ (tal como os dados por defeito mencionados no ponto 3.3.2):

$$\text{SEL}(x,y) = L_A(\xi,d) - \beta(\Lambda,l) + \Delta_L + \Delta_A + \Delta_F$$

em que:

- $\text{SEL}(\xi,d)_{v,\text{ref}}$ é o SEL num ponto de coordenadas (x,y) gerado por um movimento numa trajectória de aterragem ou de descolagem de uma aeronave, com um impulso ξ , à distância mais curta d, medida a partir da curva de «ruído-potência-distância» para o impulso ξ e a distância mais curta d,
- $L_A(\xi,d)$ é o nível sonoro num ponto de coordenadas (x,y) gerado por um movimento numa trajectória de aterragem ou de descolagem de uma aeronave, com um impulso ξ , à distância mais curta d, medida a partir da curva de «ruído-potência-distância» para o impulso ξ e a distância mais curta d,
- $\Lambda(\beta,l)$ é o complemento de atenuação sonora durante a propagação transversal à direcção da aeronave, para uma distância transversal horizontal l e um ângulo de elevação β ,
- Δ_L é a função de directividade para o ruído produzido durante a rolagem para a descolagem antes do ponto de início da rolagem,
- Δ_V é o factor de correcção para a velocidade real durante a trajectória de voo em que $\Delta_V = 10 \cdot \lg(v_{\text{ref}}/v)$ e em que:
 - v_{ref} é a velocidade usada nos dados NPD,
 - v é a velocidade real durante a trajectória de voo;
- Δ_A é a tolerância da duração em função da velocidade v, calculada de acordo com o ponto 3.3.2,
- Δ_F é o factor de correcção para o comprimento finito do segmento da trajectória de voo.

O número de movimentos de quaisquer dos grupos de aeronaves em qualquer trajectória de voo, durante um ano, para os períodos diurno, intermédio e nocturno deve ser determinado separadamente.

Assim, calculam-se os indicadores de ruído L_{den} e L_{night} constantes da Directiva 2002/49/CE da seguinte forma:

$$L_{\text{den}} = 10 \cdot \lg \left(\frac{1}{86\,400} \sum_{i,j} (N_{d,i,j} + 3,16 \cdot N_{e,i,j} + 10 \cdot N_{n,i,j}) \cdot 10^{\text{SEL}_{i,j}/10} \right)$$

e

$$L_{\text{night}} = 10 \cdot \lg \left(\frac{1}{T_n} \sum_{i,j} N_{n,i,j} \cdot 10^{\text{SEL}_{i,j}/10} \right)$$

em que:

- $N_{d,i,j}$ é o número de movimentos efectuados pelo grupo de aeronaves j na trajectória de voo i no período diurno de um dia médio,
- $N_{e,i,j}$ é o número de movimentos efectuados pelo grupo de aeronaves j na trajectória de voo i no período intermédio de um dia médio,
- $N_{n,i,j}$ é o número de movimentos efectuados pelo grupo de aeronaves j na trajectória de voo i no período nocturno de um dia médio,
- T_n é a duração do período nocturno em segundos,
- $\text{SEL}_{i,j}$ é o nível de exposição ao ruído produzido pelo grupo de aeronaves j na trajectória de voo i.

O número de movimentos efectuados num dia médio é calculado como a média do número de movimentos verificados durante um ano, como segue:

$$N_{i,j} = \frac{N_{\text{year},i,j}}{365}$$

em que os movimentos diurnos, intermédios e nocturnos são contados separadamente, o índice «d» correspondendo ao período diurno, o índice «e» ao período intermédio e o índice «n» ao período nocturno.

A fórmula de cálculo de L_{den} contém + 5 dB adicionais para o período intermédio (um factor de 3,16) e + 10 dB adicionais para o período nocturno (um factor de 10) para ter em conta o número de movimentos durante esses períodos, respectivamente.

2.4.4. Quadro de síntese das adaptações necessárias

O quadro abaixo inclui uma apresentação do conteúdo do documento 29 da CEAC, capítulo a capítulo e mostra as semelhanças, diferenças e aditamentos necessários para satisfazer os requisitos da Directiva 2002/49/CE.

Parte do texto original	Adaptações necessárias
1) Introdução	Adaptação à técnica de segmentação e aos indicadores de ruído comuns em conformidade com o anexo II da Directiva 2002/49/CE
2) Terminologia e símbolos	Adaptação à utilização de indicadores de ruído da Directiva 2002/49/CE. A unidade de ruído deve ser o nível sonoro total ponderado A. A escala sonora deve ser o nível sonoro equivalente ponderado A. Substituição do «índice de ruído» pelos indicadores de ruído da Directiva 2002/49/CE
3) Cálculo das curvas de nível de ruído	Substituição de «período de alguns meses» por «período de um ano» para satisfazer o requisito da Directiva 2002/49/CE para um «ano médio». Correcção [a atenuação transversal $\Lambda(\beta, l)$ deve ser subtraída e não adicionada] e adaptação da fórmula (1) na parte 3.3 do documento 29 da CEAC em conformidade com o ponto 2.4.3 das presentes orientações
4) Apresentação dos dados acústicos e de desempenho das aeronaves	No ponto 4.1.3 do documento 29 da CEAC, adaptação dos níveis limite para assegurar a compatibilidade com as curvas de nível de ruído mais baixo a calcular nos termos da Directiva 2002/49/CE. Para mais informações sobre os dados de emissões sonoras (incluindo uma recomendação por defeito com informações sobre os perfis de voo, impulso do motor e velocidades de voo), ver ponto 3.3 das presentes orientações para elaboração dos mapas estratégicos de ruído
5) Agrupamento dos tipos de aeronaves	A abordagem em matéria de agrupamento das aeronaves deve ser adaptada para ter em conta a frota actualmente existente nos aeroportos europeus. Ver ponto 3.3.2 das presentes orientações para os dados NPD por defeito baseados no agrupamento actualizado das aeronaves. As disposições do ponto 5.4 do documento 29 da CEAC permitem completar os dados de emissões, quando necessário
6) Grelha de cálculo	Para atender às situações específicas quando da elaboração dos mapas estratégicos de ruído, a escolha da dimensão da grelha deve caber às autoridades competentes
7) Cálculo de base do ruído gerado pelos movimentos de cada aeronave isoladamente	No ponto 7.3 do documento 29 da CEAC, o factor de correcção/tolerância da duração poderá carecer de adaptação, conforme o tipo de dados NPD utilizados se baseiem ou não na $L_{A,\text{max}}$ (ver ponto 2.4.3 das presentes orientações). Assim, no caso de serem usados os dados por defeito recomendados nas presentes orientações, Δ_V deve ser substituído por Δ_A (ver ponto 3.3.2 das presentes orientações). No ponto 7.5 do Documento 29 da CEAC, deve ser aplicada a técnica de segmentação (ver ponto 2.4.2 das presentes orientações). Se for aplicada a técnica de segmentação, o ponto 7.6 do Documento 29 da CEAC não se aplica

Parte do texto original	Adaptações necessárias
8) Ruído produzido durante a rolagem à descolagem e à aterragem	No ponto 8.2 do Documento 29 da CEAC, aplica-se a equação (16) para $90 < \Phi \leq 148,4^\circ$ (para evitar a descontinuidade a $148,4^\circ$) e especifica-se que $\Delta_L = 0$ para $\Phi \leq 90^\circ$ Pode ser necessário adaptar a equação (18) do Documento 29 da CEAC para determinar o nível de exposição ao ruído para ter em conta o factor de correcção/tolerância da duração caso o tipo de dados NPD utilizado se baseie na $L_{A,max}$ (ver ponto 3.3.2 das presentes orientações)
9) Somatório dos níveis sonoros	Introdução dos indicadores de ruído comuns da Directiva 2002/49/CE. Ver ponto 2.4.3 das presentes orientações
10) Modelação da dispersão transversal e vertical das trajectórias de voo	Não carece de adaptação
11) Cálculo do nível de exposição ao ruído com factor de correcção para a geometria da trajectória	Capítulo sem relevância se for utilizada a técnica de segmentação
12) Orientação geral para o cálculo das curvas de ruído	O presente capítulo não carece de modificações, devendo ser interpretado à luz dos requisitos da Directiva 2002/49/CE, designadamente no que se refere aos indicadores de ruído.

2.5. Ruído industrial

2.5.1. Descrição do método de cálculo

O método provisório recomendado de cálculo do ruído produzido pelo sector industrial é a norma ISO 9613-2: «Acoustics — Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation». Este método, denominado «ISO 9613-2» nas presentes orientações, especifica um método de engenharia para o cálculo da atenuação do som quando da propagação em espaço aberto para realizar previsões sobre os níveis de ruído ambiente em redor de diversas fontes de emissões, incluindo as fontes industriais.

2.5.2. Quadro de síntese das adaptações necessárias

Objecto	Resultado da comparação/acção
Indicador de ruído	As definições dos indicadores de base são idênticas: nível sonoro médio de longa duração, ponderado A, determinado num longo período de tempo de vários meses ou de um ano tendo em conta as variações em termos de emissão e de propagação. Devem ser introduzidos períodos de avaliação «diurnos», «intermédios» e «nocturnos» na acepção da Directiva 2002/49/CE
Propagação — absorção atmosférica	A selecção dos dados deve ser efectuada a nível nacional com vista a elaborar um quadro indicativo do coeficiente de atenuação do ar em função da temperatura e da humidade relativa típicas das várias regiões europeias em questão, com base na norma ISO 9613-1

3. DADOS DE EMISSÕES

3.1. Ruído produzido pelo tráfego rodoviário — «Guide du bruit 1980» (Guia do Ruído 1980)

3.1.1. Método de medição

A norma XPS 31-133 remete para o «Guide du Bruit 1980» como modelo de cálculo, por defeito, das emissões sonoras produzidas pelo tráfego rodoviário. Caso um Estado-Membro, que tenha adoptado o método de cálculo provisório, pretenda actualizar os factores de emissão, recomenda-se a utilização do procedimento de medição abaixo. De notar que, em 2002, as autoridades francesas lançaram um projecto de revisão dos valores de emissões, pelo que deve ser concedida especial atenção a estes novos dados, bem como aos métodos desenvolvidos para obtenção dos mesmos, quando publicados pelas autoridades responsáveis, por forma a permitir, quando aplicável e considerado necessário, a sua utilização como dados de entrada para calcular o ruído produzido pelo tráfego rodoviário.

O nível de emissões sonoras de um veículo caracteriza-se pelo nível máximo de ruído à passagem L_{Amax} em dB medido a 7,5 m do eixo da trajectória do veículo. Este nível sonoro é determinado separadamente para diferentes tipos de veículos, velocidades e fluxos de tráfego. Embora se identifique o declive da via, o tipo de superfície de pavimento não é explicitamente tido em conta. Para manter a compatibilidade com as condições de medição originais, as medições realizadas com o objectivo de acrescentar características acústicas do veículo devem ser realizadas com veículos em circulação nos seguintes tipos de superfícies de pavimento: betão de cimento, betão betuminoso muito fino 0/14, betão betuminoso meio granulado 0/14, revestimento superficial 6/10, revestimento superficial 10/14. Acrescenta-se então um factor de correcção em função da superfície de pavimento, de acordo com o procedimento apresentado no ponto 3.1.4.

As medições podem ser efectuadas com veículos individuais isolados no tráfego ou em circuitos específicos sob condições controladas. A velocidade do veículo deve ser medida com um radar Doppler (grau de precisão de aproximadamente 5 % a velocidades baixas). O fluxo de tráfego é determinado por observação subjectiva (rápido, lento ou fluido) ou por medição. O microfone é colocado a 1,2 m acima do nível do solo e a 7,5 m horizontalmente a contar do eixo da trajectória do veículo.

Para utilização da norma XPS 31-133 e de acordo com as especificações do Guide du Bruit 1980, o nível de potência sonora L_w e a emissão sonora E são calculados a partir do nível de pressão sonora medida L_p e da velocidade do veículo V aplicando a fórmula seguinte:

$$L_w = L_p + 25,5 \text{ e } E = (L_w - 10 \log V - 50)$$

3.1.2. Emissões sonoras e tráfego

3.1.2.1. Emissão sonora

A expressão «emissão sonora» é definida como segue:

$$E = (L_w - 10 \log V - 50)$$

em que V é a velocidade do veículo.

A emissão E é, por conseguinte, um nível sonoro que pode ser descrito em termos de dB(A) como o nível sonoro L_{eq} na isófona de referência, gerado por um único veículo por hora, em condições de tráfego que variam em função do seguinte:

- tipo de veículo,
- velocidade,
- fluxo de tráfego,
- perfil longitudinal.

3.1.2.2. Tipos de veículos

Nas previsões relativas ao ruído são utilizadas duas categorias de veículos:

- veículos ligeiros (veículos de massa líquida inferior a 3,5 toneladas),
- veículos pesados (veículos de massa líquida igual ou superior a 3,5 toneladas).

3.1.2.3. Velocidade

Por uma questão de simplicidade, o parâmetro «velocidade do veículo» é usado neste método para todas as gamas de velocidade média (de 20 a 120 km/h). No entanto, no caso das velocidades mais baixas (inferior a 60 ou 70 km/h dependendo da situação), o método é refinado tendo em conta os fluxos de tráfego descritos a seguir.

Para determinar um nível sonoro de longa duração em L_{eq} basta conhecer a velocidade média de uma frota de veículos. A velocidade média de uma frota de veículos poderá ser definida como segue:

- a velocidade mediana V_{50} , ou a velocidade atingida ou excedida por 50 % dos veículos, ou;
- a velocidade mediana V_{50} , acrescida de metade do desvio-padrão das velocidades.

As velocidades médias calculadas a partir de um destes métodos que sejam inferiores a 20 km/h, são fixadas em 20 km/h.

Caso os dados disponíveis não permitam realizar estimativas precisas da velocidade média, pode-se aplicar a seguinte regra geral: para cada troço de estrada, utiliza-se a velocidade máxima autorizada no troço em causa. Sempre que a velocidade máxima autorizada mudar, define-se um novo troço de estrada. Introduce-se um factor de correcção adicional para a gama de velocidades inferiores (menores que 60 a 70 km/h dependendo da situação), devendo ser aplicados factores de correcção para um dos quatro tipos de fluxos. Finalmente, todas as velocidades inferiores a 20 km/h são fixadas em 20 km/h.

3.1.2.4. Tipos de fluxos de tráfego

O tipo de fluxo de tráfego é um parâmetro complementar da velocidade, que incorpora a aceleração, a desaceleração, a carga do motor e o movimento de tráfego (contínuo ou ritmado). São definidas quatro categorias, como segue:

Fluxo fluido contínuo: os veículos circulam a uma velocidade praticamente constante no troço de estrada em análise. Trata-se de um fluxo de tráfego fluido no sentido em que se mantém estável no espaço e no tempo por períodos de pelo menos dez minutos. Podem observar-se variações ao longo do dia, mas sem mudanças bruscas ou rítmicas. Além disso, não é acelerado nem desacelerado, mantendo uma velocidade constante. Este tipo de fluxo corresponde ao tráfego verificado numa auto-estrada ou numa estrada interurbana, numa via rápida urbana (fora das horas de ponta) e nas estradas principais em meio urbano.

Fluxo ritmado contínuo: um fluxo em que uma proporção significativa de veículos se encontra numa fase transitória (em aceleração ou desaceleração) instável no tempo (existem variações bruscas de fluxo durante curtos lapsos de tempo) e no espaço (em qualquer momento existem concentrações irregulares de veículos no troço de via em análise). Continua, contudo, a ser possível definir uma velocidade média global para este tipo de fluxo, que permanece estável e repetitivo por um período de tempo suficientemente longo. Este tipo de fluxo corresponde ao tráfego nas vias dos centros das cidades, nas estradas principais próximas da saturação, nos nós de ligação com muitos cruzamentos, nos parques de estacionamento, junto às passagens de peões e às vias de acesso às habitações.

Fluxo ritmado acelerado: trata-se de um fluxo ritmado e, por conseguinte, turbulento. Não obstante, uma proporção significativa de veículos está em aceleração, o que, por sua vez, significa que a noção de velocidade apenas faz sentido em pontos discretos dado o trânsito não ser estável durante a deslocação. É o caso típico do tráfego nas vias rápidas a seguir a um cruzamento, nos nós das auto-estradas, nas praças de portagem, etc.

Fluxo ritmado desacelerado: trata-se do caso oposto ao anterior, em que uma quantidade significativa de veículos se encontra em fase de desaceleração. Encontra-se por norma nas imediações dos cruzamentos principais das cidades, nas saídas das auto-estradas ou das vias rápidas ou nas imediações das portagens, etc.

3.1.2.5. Três perfis longitudinais

Definem-se a seguir três perfis longitudinais, para ter em conta a diferença de emissão sonora em função do declive da via:

- uma via ou secção de via horizontal, cujo declive no sentido do fluxo de tráfego é inferior a 2 %,
- uma via ascendente, cujo declive no sentido do fluxo de tráfego é superior a 2 %,
- uma via descendente, cujo declive no sentido do fluxo de tráfego é superior a 2 %.

No caso das vias de sentido único, esta definição é directamente aplicável. Se houver dois sentidos de trânsito será necessário, para obtenção de estimativas precisas, realizar cálculos separados para cada sentido de trânsito e efectuar o somatório dos resultados.

3.1.3. Valores das emissões sonoras quantificados para vários tipos de tráfego rodoviário

3.1.3.1. Representações esquemáticas

O Guide du bruit contém nomogramas que apresentam o valor do nível de ruído Leq (1 hora), em dB(A), (também conhecido por emissão sonora E, descrito em 3.1.2.1). O nível de ruído é indicado separadamente para um único veículo ligeiro («light vehicle») (neste caso, a emissão sonora é «E_{lv}») e para um único veículo pesado («heavy vehicle») (neste caso, a emissão sonora é «E_{hv}») por hora. Para estes tipos de veículos separados, E é função da velocidade (ver ponto 3.1.2.3), do fluxo de tráfego (ver ponto 3.1.2.4) e do perfil longitudinal (ver ponto 3.1.2.5). Enquanto que o nível de ruído apresentado nos nomogramas não inclui quaisquer factores de correcção em função da superfície de pavimento rodoviário, as presentes orientações incluem um procedimento de correcção para o efeito (ver ponto 3.1.4).

O nível de potência sonora de base dependente da frequência L_{Aw*i*}, em dB(A), de uma fonte pontual elementar i, numa dada banda de oitava j, é calculado a partir dos níveis de emissão sonora individuais dos veículos ligeiros e pesados obtidos a partir do nomograma 2 do Guide du Bruit 1980 (denominado «nomograma 2» nas presentes orientações) aplicando a seguinte equação:

$$L_{Aw_i} = L_{Aw/m} + 10\lg(l_i) + R(j) + \text{em que :}$$

L_{Aw/m} é o nível de potência sonora global por metro de comprimento da via atribuído à linha de fontes, em dB(A), aplicando a seguinte fórmula:

— Ψ

$$L_{Aw/m} = 10 \text{ Log } \left(10^{(E_{lv} + 10 \log Q_{lv})/10} + 10^{(E_{hv} + 10 \log Q_{hv})/10} \right) + 20$$

em que:

- E_{lv} é a emissão sonora dos veículos ligeiros conforme definida no nomograma 2,
- E_{hv} é a emissão sonora dos veículos pesados conforme definida no nomograma 2,

- Q_{lv} é o volume de tráfego de veículos ligeiros durante o intervalo de tempo de referência,
- Q_{hv} é o volume de tráfego de veículos pesados durante o intervalo de tempo de referência
- Ψ é o factor de correcção do nível de ruído em função do tipo de superfície de pavimento rodoviário, definido no ponto 3.1.4.
- l_i é o comprimento da secção de linha de fontes representada por um ponto fonte i , em metros
- $R(j)$ é o valor espectral em dB(A) para a banda de oitava j apresentada no quadro 2.

QUADRO 2

Espectro sonoro normalizado do tráfego, ponderado A, calculado por banda de terço de oitava de acordo com a norma EN 1793-3

j	Banda de oitava (em Hz)	Valores de R(j) [em dB(A)]
1	125	- 14,5
2	250	- 10,2
3	500	- 7,2
4	1000	- 3,9
5	2000	- 6,4
6	4000	- 11,4

3.1.4. Factor de correcção para a superfície de pavimento rodoviário

3.1.4.1. *Introdução*

A partir de determinada velocidade, o ruído total de um veículo é dominado pelo ruído de contacto entre os pneumáticos e a estrada. Esse ruído depende da velocidade do veículo, do tipo de superfície de pavimento rodoviário (designadamente, superfícies de pavimento porosas ou com características de absorção do ruído) e do tipo de pneumáticos. O Guide du bruit 1980 indica uma emissão sonora-padrão para uma superfície de pavimento rodoviário-padrão. No procedimento abaixo sugere-se a introdução de factores de correcção em função do tipo de superfície de pavimento rodoviário. Este procedimento é compatível com as disposições da norma EN ISO 11819-1.

3.1.4.2. *Tipos de superfície de pavimento*

- Asfalto liso (betão ou mastique): é a superfície de pavimento rodoviário de referência da norma EN ISO 11819-1. Trata-se de uma camada densa, de textura fina, em betão asfáltico ou superfície asfáltica agregado-mastique com uma dimensão máxima da gravilha de 11-16 mm.
- Superfície de pavimento porosa: é uma superfície de pavimento com um índice de vazios de, pelo menos, 20 %. A superfície não deve ter mais de cinco anos (a restrição relativa à idade prende-se com a tendência das superfícies de pavimento porosas para perderem a capacidade de absorção com o decorrer do tempo, à medida que os vazios se vão preenchendo). Este limite de idade poderá ser aumentado se houver manutenção especial. No entanto, após o primeiro período de cinco anos, devem ser efectuadas medições para determinar as propriedades acústicas da superfície de pavimento. O efeito de amortecimento sonoro deste tipo de superfície de pavimento depende da velocidade do veículo).
- Betão de cimento ou asfalto rugoso: inclui o betão de cimento e o asfalto de textura rugosa.
- Blocos para calçada, textura fina: blocos para calçada com uma distância inferior a 5 mm entre os blocos.
- Blocos para calçada, textura grosseira: blocos para calçada com uma distância igual ou superior a 5 mm entre os blocos.
- Outros: trata-se de uma categoria aberta relativamente à qual cada Estado-Membro poderá introduzir factores de correcção para outras superfícies de pavimento. Para garantir uma utilização e resultados harmonizados, os dados devem ser obtidos em conformidade com a norma EN ISO 11819-1 e introduzidos no quadro 3. Para todas as medições, as velocidades de passagem devem ser iguais às velocidades de referência constantes da norma. Para avaliar o efeito da percentagem de veículos pesados utiliza-se a equação para o índice SPBI, índice estatístico de passagem (Statistical Pass-By Index). Utilizam-se as percentagens de 10 %, 20 % e 30 %, respectivamente, para calcular o SPBI de cada uma das três gamas de percentagem definidas no Quadro 3 (0-15 %, 16-25 % e > 25 %).

QUADRO 3

Procedimento de correcção-padrão para a superfície de pavimento rodoviário

Velocidade em nós	< 60 km/h			61 km/h -80 km/h			81 km/h -110 km/h		
	0-15 %	16-25 %	> 25 %	0-15 %	16-25 %	> 25 %	0-15 %	16-25 %	> 25 %
Percentagem de Veículos pesados									
Tipo de superfície de pavimento									

3.1.4.3. *Procedimento de correcção recomendado*

QUADRO 4

Procedimento de correcção proposto para a superfície de pavimento rodoviário

Tipo de superfície de pavimento rodoviário	Factor de correcção do nível de ruído Ψ		
Superfície de pavimento porosa	0-60 km/h	61 km/h -80 km/h	81 km/h -130 km/h
	- 1 dB	- 2 dB	- 3 dB
Asfalto liso (betão ou mastique)	0 dB		
Betão de cimento e asfalto rugoso	+ 2 dB		
Blocos para calçada, textura fina	+ 3 dB		
Blocos para calçada, textura grosseira	+ 6 dB		

3.2. *Ruído produzido pelo tráfego ferroviário*3.2.1. *Introdução*

O método neerlandês de cálculo do ruído produzido pelo tráfego ferroviário (RMR) inclui o seu próprio modelo de emissões, descrito em pormenor no capítulo 2 do texto neerlandês original. Este modelo de emissões pode ser utilizado em todos os Estados-Membros sem alterações.

No que se refere aos dados de emissões, as presentes orientações identificam, no ponto 3.2.2, a base de dados de emissões neerlandesa como a base de dados recomendada por defeito. No entanto, os métodos de medição descritos no ponto 3.2.2.2 permitem que os Estados-Membros produzam novos dados de emissões para compensar a ausência de dados de emissões sobre o material circulante não neerlandês em vias férreas não neerlandesas na base de dados por defeito.

3.2.2. *Modelo de emissões sonoras*

Antes de calcular o «nível de pressão acústica contínuo equivalente», todos os veículos que circulam num determinado troço de linha férrea e respeitam as orientações de serviço adequadas devem ser classificados numa das 10 categorias de veículos ferroviários indicadas no ponto 3.2.2.1 ou, quando aplicável, em categorias adicionais, depois de realizadas as medições referidas no ponto 3.2.2.2.

3.2.2.1. *Categorias de comboios existentes*

As categorias existentes, indicadas na base de dados neerlandesa de emissões, estabelecem essencialmente a distinção entre o sistema de propulsão e o sistema de frenagem de rodas, como segue:

Categoria	Descrição do comboio
1	Comboios de passageiros com freios de cepos
2	Comboios de passageiros com freios de discos e freios de cepos
3	Comboios de passageiros com freios de discos
4	Comboios de mercadorias com freios de cepos
5	Comboios diesel com freios de cepos
6	Comboios diesel com freios de discos

Categoria	Descrição do comboio
7	Metros e eléctricos rápidos com freios de discos
8	Comboios interurbanos e comboios de baixa velocidade com freios de discos
9	Comboios de alta velocidade com freios de discos e freios de cepos
10	Provisoriamente reservado aos comboios de alta velocidade do tipo ICE-3 (M) (TGV Este)

3.2.2.2. Métodos de medição

As características das emissões de ruído de um veículo ferroviário ou de uma via podem ser determinadas por medição. O procedimento de medição consta de:

- Reken- en Meetvoorschrift «Railverkeerslawaaai 2002, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening» en Milieubeheer, 28 maart 2002

Para determinar as características das novas categorias de comboios ou do material circulante não neerlandês em vias não neerlandesas (procedimentos A e B) e das vias não neerlandesas (procedimento C) indicam-se três procedimentos:

- O procedimento A consiste num método simplificado, que estabelece a forma de determinar se um veículo ferroviário pode ser afectado a uma categoria existente (conforme indicado no ponto 3.2.2.1). Esse método também pode ser utilizado no caso dos veículos novos (ainda por construir) relativamente aos quais não seja possível realizar medições de ruído. Esta classificação assenta essencialmente no sistema de propulsão (motor diesel, eléctrico, hidráulico) e no sistema de frenagem (discos ou cepos).
- O procedimento B descreve a forma de obter dados de emissões para os veículos ferroviários que não estejam necessariamente abrangidos por uma das categorias de comboios existentes. Introduce-se a chamada «categoria livre», na qual pode ser classificado qualquer tipo de veículo, na condição de a emissão de ruído ser determinada de acordo com esse mesmo procedimento. Os dados assim obtidos têm em conta a distância entre veículos, a radiação sonora da via e as irregularidades das rodas e da via. São ainda tomadas em consideração as várias fontes de ruído — ruído decorrente da tracção e da circulação e ruído aerodinâmico, bem como a altura das diferentes fontes.
- O procedimento C permite determinar as características acústicas de construção da via (travessas, caixa de balastro, etc.). O método de cálculo do ruído baseia-se no facto de as características da via, em bandas de oitavas, serem independentes do tipo de veículo ou da velocidade do mesmo. Para confirmar tal facto, é necessário realizar medições num determinado local a duas outras velocidades (diferença > 20, ou 30 %). As diferenças entre as características de via calculadas devem ser inferiores a 3dB em cada banda de oitava. Se o factor de correcção depender da velocidade, devem ser realizados estudos adicionais, que podem eventualmente apontar para características dependentes da velocidade.

3.2.2.3. Modelo de emissões

Se os cálculos forem efectuados de acordo com o método SRM I, os valores das emissões, em dB(A), serão determinados como segue:

$$E = 10 \lg \left(\sum_{c=1}^y 10^{E_{nr,c}/10} + \sum_{c=1}^y 10^{E_{r,c}/10} \right)$$

em que:

- $E_{nr,c}$ é o termo relativo às emissões por categoria de veículo ferroviário para os comboios sem frenagem,
- $E_{r,c}$ é o termo relativo às emissões para os comboios com frenagem,
- c é a categoria do comboio,
- y é o número total de categorias existentes.

Os valores de emissões por categoria de veículo ferroviário são determinados aplicando a seguinte fórmula:

$$E_{nr,c} = a_c + b_c \lg v_c + 10 \lg Q_c + C_{b,c}$$

$$E_{r,c} = a_{r,c} + b_{r,c} \lg v_c + 10 \lg Q_{r,c} + C_{b,c}$$

em que os valores das emissões-padrão a_c , b_c , $a_{r,c}$ e $b_{r,c}$ constam do método RMR.

Se for utilizado o método SRM II, determinam-se os valores de emissões por banda de oitava para cada categoria de comboio e para várias alturas das fontes sonoras (até 5 alturas diferentes). Uma vez caracterizadas as emissões das várias categorias de comboios, calculam-se as emissões do segmento específico de linha férrea tendo em conta a circulação de diferentes categorias de comboios (e o facto de nem todas as categorias apresentarem fontes sonoras a todas as alturas), e a circulação de comboios em diferentes condições (frenagem e não frenagem). O termo relativo às emissões na banda de oitava i é calculado aplicando a fórmula seguinte:

$$L_{E,i}^h = 10 \text{ Log} \left(\sum_{c=1}^n 10^{E_{nb,i,c}^h/10} + \sum_{c=1}^n 10^{E_{br,i,c}^h/10} \right)$$

em que n é o número de categorias de comboios que utilizam a linha de caminho-de-ferro em questão, $E_{nb,i,c}^h$ e $E_{br,i,c}^h$ são os termos relativos às emissões para, respectivamente, as unidades sem frenagem e as unidades com frenagem para cada comboio de cada categoria ($c = 1$ até n), na banda de oitava i e à altura de avaliação h ($h = 0$ m, 0,5 m, 2 m, 4 m e 5 m — dependendo da categoria do comboio) calculado da seguinte forma:

$$E_{br,i,c}^h = a_{br,i,c}^h + b_{br,i,c}^h \log V_{br,c} + 10 \log Q_{br,c} + C_{bb,i,m,c}$$

$$E_{nb,i,c}^h = a_{i,c}^h + b_{i,c}^h \log V_c + 10 \log Q_c + C_{bb,i,m,c}$$

em que:

- $a_{i,c}^h$ e $b_{i,c}^h$ (ou $a_{br,i,c}^h$ e $b_{br,i,c}^h$) são os termos relativos às emissões para a categoria de comboio c , respectivamente em condições de não frenagem e de frenagem, para a banda de oitava i e à altura h ,
- Q_c é o número médio de unidades da categoria do veículo ferroviário em questão em condições de não frenagem,
- $Q_{br,c}$ é o número médio de unidades em condições de frenagem da categoria do veículo ferroviário em questão,
- V_c é a velocidade média à passagem de veículos ferroviários em condições de não frenagem,
- $V_{br,c}$ é a velocidade média à passagem de veículos ferroviários em condições de frenagem,
- bb tipo de via/estado da via férrea,
- m estimativa da ocorrência de desconexões da via,
- $C_{bb,i,m}$ factor de correcção em função das discontinuidades da via e das irregularidades dos carris.

3.3. Ruído produzido pelas aeronaves

3.3.1. Introdução

Na sequência da revisão das bases de dados disponíveis, as presentes orientações fornecem no ponto 3.3.2 uma recomendação por defeito para o cálculo do ruído produzido pelas aeronaves nas imediações dos aeroportos utilizando o documento 29 da CEAC, com as alterações indicadas no ponto 2.4.

Conforme sublinhado na introdução às presentes orientações, a utilização dos dados recomendados por defeito não é obrigatória e os Estados-Membros podem usar outros dados que considerem apropriados, desde possam ser utilizados com o documento 29 da CEAC.

Além disso, deve ser concedida especial atenção às iniciativas em curso relativas ao estabelecimento de uma base de dados actualizada e reconhecida a nível internacional no que se refere ao ruído da aviação civil. No futuro, essa base de dados pode, em especial, ser disponibilizada em conjunto pelo Eurocontrol e pela Federal Aviation Authority dos Estados Unidos.

3.3.2. Recomendação por defeito

Para calcular o ruído produzido pelas aeronaves constatou-se, na sequência de uma revisão das bases de dados já disponíveis, que os documentos a seguir fornecem dados completos que vão desde os dados sobre o «ruído-potência-distância» e os dados de comportamento funcional da maioria dos tipos de aeronaves civis até à nova geração de aeronaves com níveis de emissões sonoras reduzidos:

- ÖAL-Richtlinie 24-1 Lärmschutzzonen in der Umgebung von Flughäfen Planungs- und Berechnungsgrundlagen. Österreichischer Arbeitsring für Lärmbekämpfung Wien 2001.
- Neue zivile Flugzeugklassen für die Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen (Entwurf), Umweltbundesamt, Berlin 1999

Estes dados assentam numa classificação das aeronaves e contém níveis $L_{A,max}$. A fórmula abaixo permite calcular os valores SEL utilizando a duração do sobrevoo como parâmetro adicional.

SEL é calculado em dB a partir de $L_{A,max}$:

$$SEL = L_{A,max} + \Delta_A \& \Delta_A = 10 \cdot \lg \frac{T}{T_0}$$

em que $T_0 = 1$ segundo e T, em s, é expresso como segue:

$$T = \frac{A \cdot d}{V + (d/B)}$$

em que:

- A e B são constantes diferentes para a decolagem e a aproximação à pista e para diferentes aeronaves de asas fixas,
- d é a distância oblíqua em m (ver ponto 2.4.2),
- V é a velocidade em m/s.

Os níveis sonoros são dados para o impulso à decolagem e à aterragem. A redução do impulso após a decolagem é tomada em consideração através das reduções do nível de ruído ΔL_{ξ} dadas a determinadas alturas e velocidades.

Para cada grupo de aeronaves, são dados perfis à decolagem por defeito à velocidade V e à altura H em função da distância σ na pista a partir do ponto de início da rolagem e, para distâncias superiores, de $dH/d\sigma$.

Os dados relativos ao nível sonoro e ao comportamento funcional encontram-se normalizados para uma temperatura de 15 °C, uma humidade de 70 % e uma pressão de 1 013,25 hPa. Podem ser usados para temperaturas até 30 °C e sempre que o produto da humidade relativa e da temperatura seja superior a 500.
