

Jornal Oficial

da União Europeia

L 82



Edição em língua
portuguesa

Legislação

59.º ano

31 de março de 2016

Índice

II *Atos não legislativos*

REGULAMENTOS

- ★ **Regulamento (UE) 2016/427 da Comissão, de 10 de março de 2016, que altera o Regulamento (CE) n.º 692/2008 no que respeita às emissões dos veículos ligeiros de passageiros e comerciais (Euro 6) ⁽¹⁾** 1

⁽¹⁾ Texto relevante para efeitos do EEE

PT

Os atos cujos títulos são impressos em tipo fino são atos de gestão corrente adotados no âmbito da política agrícola e que têm, em geral, um período de validade limitado.

Os atos cujos títulos são impressos em tipo negro e precedidos de um asterisco são todos os restantes.

II

(Atos não legislativos)

REGULAMENTOS

REGULAMENTO (UE) 2016/427 DA COMISSÃO

de 10 de março de 2016

que altera o Regulamento (CE) n.º 692/2008 no que respeita às emissões dos veículos ligeiros de passageiros e comerciais (Euro 6)

(Texto relevante para efeitos do EEE)

A COMISSÃO EUROPEIA,

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

Tendo em conta o Regulamento (CE) n.º 715/2007 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de junho de 2007, relativo à homologação dos veículos a motor no que respeita às emissões dos veículos ligeiros de passageiros e comerciais (Euro 5 e Euro 6) e ao acesso à informação relativa à reparação e manutenção de veículos ⁽¹⁾, nomeadamente o artigo 5.º, n.º 3,

Considerando o seguinte:

- (1) O Regulamento (CE) n.º 715/2007 obriga a Comissão a rever os procedimentos, ensaios e requisitos de homologação estabelecidos no Regulamento (CE) n.º 692/2008 da Comissão ⁽²⁾ e a adaptá-los de molde a refletirem adequadamente as emissões geradas pelas condições reais de condução em estrada, se necessário.
- (2) A Comissão efetuou uma análise pormenorizada desta matéria com base nas suas próprias atividades de investigação e em informação externa, e concluiu que as emissões geradas em condições reais de condução em estrada por veículos Euro 5/6 excedem substancialmente as emissões medidas no âmbito do Novo Ciclo de Condução Europeu (NEDC) regulamentar, em especial no que diz respeito às emissões de NO_x dos veículos a gasóleo.
- (3) Os requisitos de homologação de veículos a motor no que respeita a emissões tornaram-se bastante mais severos, através da introdução de normas Euro, bem como da sua posterior revisão. Ainda que as emissões de toda a gama de poluentes regulamentados tenham sofrido reduções importantes, tal não se verificou no caso das emissões de NO_x dos motores *diesel* (em especial dos veículos ligeiros). Por conseguinte, são necessárias medidas para corrigir esta situação. A resolução do problema das emissões de NO_x dos motores *diesel* contribuiria para diminuir os elevados níveis de concentrações de NO₂ verificados atualmente no ar ambiente que, para além de estarem particularmente relacionados com essas emissões, constituem uma das principais preocupações em matéria de saúde humana, bem como um desafio no que respeita ao cumprimento da Diretiva 2008/50/CE do Parlamento Europeu e do Conselho ⁽³⁾.
- (4) A Comissão criou, em janeiro de 2011, um grupo de trabalho que reúne todas as partes interessadas, com vista à elaboração de um método de ensaio de emissões em condições reais de condução [*real driving emission* (RDE)] que reflita melhor as emissões medidas na estrada. Para o efeito, foi adotada a opção técnica sugerida no Regulamento (CE) n.º 715/2007, a saber, a utilização de sistemas portáteis de medição das emissões [*portable emission measurement systems*] (PEMS)] e o conceito regulamentar de valores «a não ultrapassar» [*not-to-exceed* (NTE)].

⁽¹⁾ JO L 171 de 29.6.2007, pp. 1.

⁽²⁾ Regulamento (CE) n.º 692/2008 da Comissão, de 18 de julho de 2008, que executa e altera o Regulamento (CE) n.º 715/2007 do Parlamento Europeu e do Conselho relativo à homologação dos veículos a motor no que respeita às emissões dos veículos ligeiros de passageiros e comerciais (Euro 5 e Euro 6) e ao acesso à informação relativa à reparação e manutenção de veículos (JO L 199 de 28.7.2008, p. 1).

⁽³⁾ Diretiva 2008/50/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de maio de 2008, relativa à qualidade do ar ambiente e a um ar mais limpo na Europa (JO L 152 de 11.6.2008, p. 1).

- (5) A fim de permitir que os fabricantes se adaptem progressivamente aos requisitos de RDE, os métodos de ensaio correspondentes serão introduzidos em duas fases, tal como acordado com as partes interessadas no processo CARS 2020 ⁽¹⁾: durante o primeiro período de transição, os métodos de ensaio só devem ser aplicados para efeitos de acompanhamento, ao passo que, posteriormente, serão aplicados juntamente com requisitos de RDE quantitativos obrigatórios para todas as novas homologações e veículos novos. Os requisitos quantitativos finais de RDE serão introduzidos posteriormente em duas etapas.
- (6) Devem ser estabelecidos requisitos quantitativos em matéria de RDE a fim de limitar as emissões pelo tubo de escape em condições normais de utilização em conformidade com os limites de emissão previstos no Regulamento (CE) n.º 715/2007. Para este efeito, é necessário ter em conta as incertezas estatísticas e técnicas da medida.
- (7) Um único ensaio de RDE aquando da homologação inicial não pode cobrir todo o espectro de condições ambientais e de tráfego. Por conseguinte, os ensaios de verificação da conformidade em circulação revestem uma importância capital para fazer com que os ensaios regulamentares de RDE cubram a gama mais ampla possível de tais condições, permitindo assim garantir a conformidade com os requisitos regulamentares em todas as condições normais de utilização.
- (8) Para os pequenos fabricantes, a execução de ensaios PEMS em conformidade com os requisitos de procedimento previstos pode representar um encargo significativo que não se coaduna com as vantagens ambientais esperadas. Justifica-se, por conseguinte, autorizar algumas isenções específicas para esses fabricantes. O método de ensaio das emissões em condições reais de condução deve ser atualizado e melhorado se necessário, de modo a refletir, por exemplo, as alterações na tecnologia dos veículos. A fim de apoiar o procedimento de revisão, é conveniente ter em conta os dados dos veículos e das emissões obtidos durante o período de transição.
- (9) Para que entidades homologadoras e fabricantes possam estabelecer os procedimentos necessários ao cumprimento dos requisitos do presente regulamento, este deve ser aplicável a partir de 1 de janeiro de 2016.
- (10) Assim, é conveniente alterar o Regulamento (CE) n.º 692/2008 em conformidade.
- (11) As medidas previstas no presente regulamento estão em conformidade com o parecer do Comité Técnico — Veículos a Motor,

ADOTOU O PRESENTE REGULAMENTO:

Artigo 1.º

O Regulamento (CE) n.º 692/2008 é alterado do seguinte modo:

1) No artigo 2.º, são aditados os seguintes pontos 41 e 42:

«41. Emissões em condições reais de condução [*real driving emissions*] (RDE), as emissões de um veículo em condições normais de utilização;

42. “Sistema portátil de medição das emissões” [*portable emissions measurement system*] (PEMS), um sistema portátil de medição das emissões que cumpre os requisitos especificados no apêndice 1 do anexo III-A;»

2) Ao artigo 3.º é aditado o n.º 10:

«10. O fabricante deve garantir que, durante todo o período de vida normal de um veículo homologado em conformidade com o Regulamento (CE) n.º 715/2007, as emissões desse veículo, determinadas em conformidade com o disposto no anexo III-A do presente regulamento e emitidas no âmbito de um ensaio de RDE realizado em conformidade com o referido anexo, não ultrapassem os valores nele previstos.

A homologação em conformidade com o Regulamento (CE) n.º 715/2007 só pode ser concedida se o veículo pertencer a uma família de ensaio PEMS validada nos termos do apêndice 7 do anexo III-A.

⁽¹⁾ Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões CARS 2020: Plano de Ação para uma Indústria Automóvel Competitiva e Sustentável na Europa [COM(2012) 0636 final].

Até à adoção de valores específicos para os parâmetros $CF_{poluente}$ no quadro do ponto 2.1 do anexo III-A do presente regulamento, são aplicáveis as seguintes disposições:

- a) os requisitos do ponto 2.1 do anexo III-A do presente regulamento só são aplicáveis após a adoção de valores específicos para os parâmetros $CF_{poluente}$ no quadro do anexo III-A, ponto 2.1, do presente regulamento;
- b) os outros requisitos do anexo III-A, em especial no que respeita aos ensaios RDE a efetuar e aos dados que devem ser registados e disponibilizados, só são aplicáveis às novas homologações em conformidade com o Regulamento (CE) n.º 715/2007 concedidas a partir do vigésimo dia seguinte ao da publicação do anexo III-A no *Jornal Oficial da União Europeia*.
- c) os requisitos do anexo III-A não são aplicáveis às homologações concedidas aos pequenos fabricantes, nos termos do artigo 2.º, n.º 32, do presente regulamento.
- d) se os requisitos estabelecidos nos apêndices 5 e 6 do anexo III-A forem cumpridos por apenas um dos dois métodos de avaliação dos dados descritos nesses apêndices, devem ser adotados os seguintes procedimentos:
 - i) Efetua-se um ensaio de RDE adicional,
 - ii) Se os referidos requisitos forem novamente cumpridos por apenas um dos métodos de análise da realização integral e da normalidade, procede-se ao registo para ambos os métodos, podendo o cálculo exigido no ponto 9.3 do anexo III-A ser limitado ao método que cumpre os requisitos de integralidade e normalidade.

Os dados de ambos os ensaios de RDE e da análise da realização integral e da normalidade devem registados e disponibilizados para se apurar a diferença entre os resultados dos dois métodos de avaliação dos dados;

- e) a potência nas rodas do veículo de ensaio deve ser determinada com base na medição do binário do cubo das rodas ou do caudal mássico de CO_2 utilizando, para esse efeito, as linhas de CO_2 específicas do veículo (“velines”), de acordo com o disposto no ponto 4 do apêndice 6 do anexo III-A.»

3) No artigo 6.º, n.º 1, o quarto parágrafo passa a ter a seguinte redação:

«Os requisitos do Regulamento (CE) n.º 715/2007 são considerados cumpridos se estiverem preenchidas todas as seguintes condições:

- a) os requisitos estabelecidos n.º 10 do artigo 13.º são cumpridos;
- b) os requisitos estabelecidos no artigo 13.º do presente regulamento são cumpridos;
- c) no caso de veículos homologados quanto aos requisitos em matéria de limites de emissão Euro 5 indicados no quadro 1 do anexo 1 do Regulamento (CE) n.º 715/2007, o veículo foi homologado nos termos dos Regulamentos n.º 83, série 06 de alterações, n.º 85, n.º 101, série 01 de alterações, da UNECE e, no caso de veículos de ignição por compressão, do Regulamento n.º 24, parte III, série 03 de alterações, da UNECE;
- d) no caso de veículos homologados quanto aos requisitos em matéria de limites de emissão Euro 6 indicados no quadro 2 do anexo 1 do Regulamento (CE) n.º 715/2007, o veículo foi homologado nos termos dos Regulamentos n.º 83, série 07 de alterações, n.º 85 e seus suplementos, n.º 101, revisão 3 (incluindo a série 01 de alterações e seus suplementos), da UNECE e, no caso de veículos de ignição por compressão, do Regulamento n.º 24, parte III, série 03 de alterações da UNECE.»

4) O anexo I, ponto 2.4.1, figura I.2.4, é alterado do seguinte modo:

- a) São aditadas as seguintes linhas após a linha que começa por «Massa de partículas e número de partículas (ensaio do tipo 1)»:

«Poluentes gasosos, RDE (ensaio de tipo 1-A)	Sim	Sim	Sim	Sim (*)	Sim (ambos os combustíveis)	Sim	—	—					
Número de partículas, RDE (tipo 1-A) (6)	Sim	—	—	—	Sim (ambos os combustíveis)	—	Sim (ambos os combustíveis)	Sim	—	—»			

b) É aditada a seguinte nota explicativa:

«⁽⁶⁾ O ensaio de emissões em condições reais de condução [“real driving emission” (RDE) só é aplicável aos veículos cujos limites de emissão Euro 6 constem do quadro 2 do anexo I do Regulamento (CE) n.º 715/2007.»

5) É inserido um novo anexo III-A em conformidade com o disposto no anexo do presente regulamento.

Artigo 2.º

O presente regulamento entra em vigor no vigésimo dia seguinte ao da sua publicação no *Jornal Oficial da União Europeia*.

O presente regulamento é aplicável a partir de 1 de janeiro de 2016.

O presente regulamento é obrigatório em todos os seus elementos e diretamente aplicável em todos os Estados-Membros.

Feito em Bruxelas, em 10 de março de 2016.

Pela Comissão
O Presidente
Jean-Claude JUNCKER

ANEXO

«ANEXO III-A

VERIFICAÇÃO DAS EMISSÕES EM CONDIÇÕES REAIS DE CONDUÇÃO

1. INTRODUÇÃO, DEFINIÇÕES E ABREVIATURAS

1.1. Introdução

O presente anexo descreve o procedimento de verificação do comportamento em matéria de emissões em condições reais de condução (RDE) dos veículos ligeiros de passageiros e comerciais.

1.2. Definições

1.2.1. «*Exatidão*», a diferença entre um valor medido ou calculado e um valor de referência rastreável.

1.2.2. «*Analizador*», qualquer dispositivo de medição que não faça parte do veículo, instalado para determinar a concentração ou a quantidade de gases ou partículas poluentes.

1.2.3. «*Ponto de interceção*» de uma regressão linear (a_0),

$$a_0 = \bar{y} - (a_1 \times \bar{x})$$

em que:

a_1 é o declive da reta de regressão

\bar{x} é o valor médio do parâmetro de referência

\bar{y} é o valor médio do parâmetro a verificar

1.2.4. «*Calibração*», o processo de configuração da resposta de um analisador, de um medidor de caudais, de um sensor ou de um sinal de modo que os resultados concordem com um ou vários sinais de referência.

1.2.5. «*Coefficiente de determinação*» (r ⁽¹⁾):

$$r^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n [y_i - a_0 - (a_1 \times x_i)]^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

em que:

a_0 é o ponto de interceção da reta de regressão linear

a_1 é o declive da reta de regressão

x_i é o valor de referência medido

y_i é o valor medido do parâmetro a verificar

\bar{y} é o valor médio do parâmetro a verificar

n é o número de valores

(¹) Regulamento (CEE, Euratom) n.º 1182/71 do Conselho, de 3 de junho de 1971, relativo à determinação das regras aplicáveis aos prazos, às datas e aos termos (JO L 124 de 8.6.1971, p. 1).

1.2.6. «Coeficiente de correlação cruzada» (r):

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (x_i - \bar{x}) \times (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n-1} (x_i - \bar{x})^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^{n-1} (y_i - \bar{y})^2}}$$

em que:

x_i é o valor de referência medido

y_i é o valor medido do parâmetro a verificar

\bar{x} é o valor de referência medido

\bar{y} é o valor médio do parâmetro a verificar

n é o número de valores

1.2.7. «Tempo de reação», o lapso de tempo entre a permuta do caudal de gás (t_0) e a obtenção de uma resposta de 10 % (t_{10}) da leitura final.

1.2.8. «Sinais ou dados da unidade de controlo do motor (ECU)», quaisquer informações sobre o veículo e sinais registados a partir da rede do veículo mediante a utilização dos protocolos especificados no ponto 3.4.5 do apêndice 1.

1.2.9. «Unidade de controlo do motor», a unidade eletrónica que controla vários atuadores para garantir o desempenho ótimo do grupo motopropulsor.

1.2.10. «Emissões», igualmente referidas como «componentes», «componentes poluentes», ou *emissions poluentes*, os componentes gasosos regulados ou as partículas dos gases de escape.

1.2.11. «Escape», igualmente referido como gás de escape, o conjunto de todos os componentes gasosos e das partículas emitidos à saída do escape ou pelo tubo de escape como resultado da queima de combustíveis no interior do motor de combustão interna do veículo.

1.2.12. «Emissões de escape», as emissões de partículas, caracterizadas pela natureza e o número de partículas, e de componentes gasosos pelo tubo de escape de um veículo.

1.2.13. «Escala completa» significa a gama completa de um analisador, de um medidor de caudais ou de um sensor conforme especificado pelo fabricante do aparelho. Se, para efetuar as medições, for utilizada uma subescala do analisador, do medidor de caudais ou do sensor, entende-se que a escala completa corresponde à leitura máxima.

1.2.14. «Fator de resposta aos hidrocarbonetos» de uma determinada espécie de hidrocarboneto é a razão entre a leitura do FID e a concentração da espécie de hidrocarboneto em causa no cilindro de gás de referência, expressa em ppmC₁.

1.2.15. «Grandes operações de manutenção», a regulação, a reparação ou a substituição de um analisador, de um medidor de caudais ou de um sensor suscetíveis de afetar a exatidão das medidas.

1.2.16. «Ruído», duas vezes o valor quadrático médio de dez desvios-padrão, calculado a partir do zero as respostas medidas em permanência a uma frequência de registo de, pelo menos, 1,0 Hz durante um período de 30 segundos.

1.2.17. «Hidrocarbonetos não metânicos» (NMHC), o total de hidrocarbonetos (THC) com exceção do (CH₄).

1.2.18. «Número de partículas» (PN), o número total de partículas sólidas emitidas pelo escape do veículo em conformidade com o procedimento de medição estabelecido no presente regulamento para a avaliação dos respetivos limites de emissão Euro 6 constantes do quadro 2 do anexo I do Regulamento (CE n.º 715/2007).

1.2.19. «Precisão», 2,5 vezes o desvio-padrão de 10 respostas consecutivas a um determinado valor-padrão rastreável.

- 1.2.20. «Leitura», o valor numérico exibido por um analisador, um medidor de caudais, um sensor ou qualquer outro dispositivo de medição utilizado no contexto da medição de emissões.
- 1.2.21. «Tempo de resposta» (t_{90}), a soma do tempo de reação e o tempo de subida.
- 1.2.22. «Tempo de subida», o lapso de tempo entre a resposta correspondente a 10 % e a resposta correspondente a 90 % ($t_{90} - t_{10}$) da leitura final.
- 1.2.23. «Raiz quadrada média» (x_{rms}), a raiz quadrada da média aritmética dos quadrados dos valores, definida como segue:

$$x_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{1}{n}(x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2)}$$

em que:

x é o valor medido ou calculado

n é o número de valores

- 1.2.24. «Sensor» designa qualquer dispositivo de medição que, não fazendo parte do veículo propriamente dito, tenha sido instalado para determinar parâmetros distintos da concentração de gases e partículas poluentes e o caudal mássico dos gases de escape.
- 1.2.25. «Regulação da sensibilidade», a calibração de um analisador, de um medidor de caudais ou de um sensor para dar uma resposta exata, cujo nível corresponda tanto quanto possível ao valor máximo previsto durante o ensaio das emissões em causa.
- 1.2.26. «Resposta à regulação da sensibilidade», definida como a resposta média a um sinal de calibração durante um período mínimo de 30 segundos.
- 1.2.27. «Deriva da resposta à regulação da sensibilidade», a diferença entre a resposta média a um sinal de calibração e o próprio sinal de calibração medida num período definido depois de o analisador, o medidor de caudais ou o sensor terem sido devidamente calibrados.
- 1.2.28. «Declive» de uma regressão linear (a_1):

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}) \times (x_i - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

em que:

\bar{x} é o valor médio do parâmetro de referência

\bar{y} é o valor médio do parâmetro a verificar

x_i é o valor real do parâmetro de referência

y_i é o valor real do parâmetro a verificar

n é o número de valores

- 1.2.29. «Erro-padrão da estimativa» (SEE):

$$SEE = \frac{1}{x_{\text{max}}} \times \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y})^2}{(n-2)}}$$

em que:

\hat{y} é o valor estimado do parâmetro a verificar

y_i é o valor real do parâmetro a verificar

x_{max} é o valor real máximo do parâmetro de referência

n é o número de valores

- 1.2.30. «*Total de hidrocarbonetos*» (THC), a soma de todos os compostos voláteis mensuráveis através de um detetor de ionização por chama (FID).
- 1.2.31. «*Rastreável*», a capacidade de relacionar uma medição ou leitura, através de uma cadeia ininterrupta de comparações, com uma norma conhecida e consensual.
- 1.2.32. «*Tempo de transformação*», o lapso de tempo entre a mudança de concentração ou caudal (t_0) no ponto de referência e uma resposta do sistema a 50 % da leitura final (t_{50}).
- 1.2.33. «*Tipo de analisador*», um grupo de analisadores fabricados pelo mesmo fabricante que aplicam um princípio idêntico para determinar a concentração de um componente gasoso específico e o número de partículas.
- 1.2.34. «*Tipo de medidor do caudal mássico dos gases de escape*», um grupo de medidores do caudal mássico dos gases de escape produzidos pelo mesmo fabricante, que são dotados de um tubo cujo diâmetro interno é o mesmo e aplicam um princípio idêntico para determinar a concentração do caudal mássico dos gases de escape.
- 1.2.35. «*Validação*», o processo de avaliação a boa instalação e a funcionalidade de um sistema portátil de medição das emissões e a correção das medições do caudal mássico dos gases de escape obtidas a partir de um ou de vários medidores do caudal mássico dos gases de escape não rastreáveis ou calculados com base em sensores ou em sinais ECU.
- 1.2.36. «*Verificação*», o processo de avaliação da conformidade dos resultados medidos ou calculados de um analisador, medidor de caudais, sensor ou sinal com um sinal de referência relativamente a um ou mais limiares de aceitação predeterminados.
- 1.2.37. «*Zero*», a calibração de um analisador, medidor de caudais ou sensor para que dê uma resposta exata a um sinal de zero.
- 1.2.38. «*Resposta ao zero*», a resposta média a um sinal de zero durante um período mínimo de 30 segundos.
- 1.2.39. «*Deriva da resposta ao zero*», a diferença entre a resposta média a um sinal de zero e o próprio sinal de zero medida num período definido depois de o analisador, o medidor de caudais ou o sensor terem sido devidamente calibrados.

1.3. Abreviaturas

As abreviaturas remetem genericamente tanto para o singular como para o plural dos termos abreviados.

CH ₄	— Metano
CLD	— Detetor de quimioluminescência
CO	— Monóxido de carbono
CO ₂	— Dióxido de carbono
CVS	— Amostrador a volume constante
DCT	— Transmissão com embraiagem dupla
ECU	— Unidade de controlo do motor
EFM	— Medidor de caudal mássico dos gases de escape
FID	— Detetor de ionização por chama
FS	— Escala completa
GPS	— Sistema de posicionamento global
H ₂ O	— Água

HC	— Hidrocarbonetos
HCLD	— Detetor de quimioluminescência aquecido
HEV	— Veículo híbridoelétrico
ICE	— Motor de combustão interna
ID	— Número ou código de identificação
GPL	— Gás de petróleo liquefeito
MAW	— Janelas de cálculo de médias móveis
max	— Valor máximo
N ₂	— Azoto
NDIR	— Analisador não dispersivo de infravermelhos
NDUV	— Analisador não dispersivo de ultravioletas
NEDC	— Novo ciclo de condução europeu
NG	— Gás natural
NMC	— Separador de hidrocarbonetos não-metânicos
NMC-FID-	— Separador de hidrocarbonetos não metânicos combinado com um detetor de ionização por chama
NMHC	— Hidrocarbonetos não metânicos
NO	— Monóxido de azoto
N.º	— Número
NO ₂	— Dióxido de azoto
NO _x	— Óxidos de azoto
NTE	— <i>Not-to-exceed</i> (não exceder)
O ₂	— Oxigénio
OBD	— Diagnóstico a bordo
PEMS	— Sistema de medição de emissões portátil
PHEV	— Veículo híbrido com alimentação através da rede elétrica
PN	— Número de partículas
RDE	— Emissões em condições reais de condução
SCR	— Redução catalítica seletiva
SEE	— Erro-padrão da estimativa
THC	— Totais de hidrocarbonetos
UNECE	— Comissão Económica para a Europa das Nações Unidas
VIN	— Número de identificação do veículo
WLTC	— Ciclo de ensaios de veículos ligeiros harmonizado a nível mundial
WWH-OBD	— Diagnóstico a bordo harmonizado a nível mundial

2. REQUISITOS GERAIS

- 2.1. Ao longo da sua vida normal, as emissões de um modelo de veículo homologado nos termos do Regulamento (CE) n.º 715/2007, tal como determinadas de acordo com os requisitos do presente anexo e emitidas num ensaio RDE realizado em conformidade com os requisitos do presente anexo, não devem ultrapassar («not-to-exceed», NTE) os seguintes valores:

$$NTE_{poluente} = CF_{poluente} \times \text{EURO-6},$$

em que Euro-6 é o limite de emissão Euro 6 aplicável indicado no quadro 2 do anexo I do Regulamento (CE) n.º 715/2007 e $CF_{pollutant}$ o fator de conformidade, respetivamente, para os poluentes especificados do seguinte modo:

Poluente	Massa de óxidos de azoto (NO _x)	Número de partículas (PN)	Massa de monóxido de carbono (CO) ⁽¹⁾	Massa total de hidrocarbonetos (THC)	Massa combinada do total de hidrocarbonetos e óxidos de azoto (THC + NO _x)
$CF_{pollutant}$	a definir	a definir	—	—	—

⁽¹⁾ As emissões de CO devem ser medidas e registadas em ensaios de emissões em condições reais de condução.

- 2.2. O fabricante deve verificar a conformidade com o ponto 2.1, mediante preenchimento do certificado referido no apêndice 9.
- 2.3. Os ensaios de emissões em condições reais de condução [real driving emissions (RDE)] exigidos pelo presente anexo aquando da homologação e durante o período de vida útil de um veículo conferem uma presunção de conformidade com os requisitos estabelecidos no ponto 2.1. A presunção de conformidade pode ser reavaliada através de outros ensaios RDE.
- 2.4. Os Estados-Membros devem fazer com que os veículos possam ser ensaiados com o PEMS na via pública em conformidade com os procedimentos previstos na legislação nacional, no respeito do tráfego rodoviário local da legislação e dos requisitos de segurança.
- 2.5. Os fabricantes devem garantir que os veículos possam ser ensaiados por um terceiro independente com o PEMS na via pública, em conformidade com os requisitos do ponto 2.4, por exemplo, através da disponibilização de adaptadores adequados aos tubos de escape, da concessão de acesso aos sinais ECU e da adoção das disposições administrativas necessárias. Se o ensaio PEMS não for exigido pelo presente regulamento, o fabricante pode exigir o pagamento de uma taxa razoável, tal como estabelecido no artigo 7.º, n.º 1, do Regulamento (CE) n.º 715/2007.

3. ENSAIO RDE

- 3.1. Aplicam-se aos ensaios PEMS os seguintes requisitos referidos no artigo 3.º, n.º 10, segundo parágrafo.
- 3.1.1. Para efeitos de homologação, o caudal mássico dos gases de escape deve ser determinado através de aparelhos de medição que funcionem independentemente do veículo, não devendo ser utilizados dados da ECU do veículo para efeitos de homologação a este respeito. Noutros contextos, podem ser utilizados métodos alternativos para determinar o caudal mássico de gases, de acordo com o apêndice 2, ponto 7.2.
- 3.1.2. Caso não fique satisfeita com os resultados do controlo de qualidade e da validação de um ensaio PEMS efetuado de acordo com os apêndices 1 a 4, a entidade homologadora pode declarar nulo o ensaio. Nesse caso, os dados de ensaio e as razões da anulação do mesmo devem ser registados pela entidade homologadora.
- 3.1.3. Comunicação e divulgação de informações relativas ao ensaio RDE
- 3.1.3.1. Deve ser enviado à entidade homologadora um relatório técnico elaborado pelo fabricante, em conformidade com o apêndice 8.
- 3.1.3.2. O fabricante deve fazer com que as seguintes informações sejam disponibilizadas gratuitamente num sítio Internet acessível ao público:

- 3.1.3.2.1. indicando o número de homologação do veículo e a informação relativa ao modelo, à variante e à versão, tal como definido nos pontos 0.10 e 0.2 do certificado de conformidade CE do veículo previsto no anexo IX da Diretiva 2007/46/CE, o número de identificação único da família de ensaios PEMS a que pertence um determinado tipo de emissões de veículos, tal como previsto no ponto 5.2 do apêndice 7,
- 3.1.3.2.2. indicando o número de identificação único de uma família de ensaios PEMS:
- A informação completa, como exigido no ponto 5.1 do apêndice 7;
 - as listas referidas nos pontos 5.3 e 5.4 do apêndice 7;
 - os resultados dos ensaios PEMS, tal como previsto no ponto 6.3 do apêndice 5 e 3.9 do apêndice 6 para todos os tipos de emissões de veículos na lista descrita no ponto 5.4 do apêndice 7.
- 3.1.3.3. O fabricante deve disponibilizar o relatório técnico referido no ponto 3.1.3.1 gratuitamente e no prazo de 30 dias a qualquer parte interessada que o solicite.
- 3.1.3.4. A pedido, a entidade homologadora deve facultar as informações enumeradas nos pontos 3.1.3.1 e 3.1.3.2 no prazo de 30 dias a contar da receção do pedido. A entidade homologadora pode exigir o pagamento de uma taxa razoável e proporcionada, que não desincentive as partes cujo interesse seja justificado de solicitar essa informação, nem exceda os custos internos para disponibilizar os dados solicitados.

4. REQUISITOS GERAIS

- 4.1. O desempenho RDE deve ser demonstrado através da realização de ensaios dos veículos em estrada que obedecem aos padrões de condução, às condições e com as cargas úteis normais. O ensaio RDE deve ser representativo dos veículos em funcionamento nas respetivas rotas reais de condução e com a sua carga normal.
- 4.2. O fabricante deve demonstrar à entidade homologadora que o veículo, os padrões de condução, as condições e as cargas úteis selecionados são representativos da família de veículos. Os requisitos em matéria de carga útil e de altitude, conforme especificado nos pontos 5.1 e 5.2, devem ser aplicados *ex ante* para determinar se as condições são aceitáveis para efeitos dos ensaios RDE.
- 4.3. A entidade homologadora deve propor um trajeto de ensaio em estradas urbanas e rurais, bem como em autoestrada, que cumpra os requisitos do ponto 6. Para selecionar os circuitos, a definição dos trajetos urbano, rural e de autoestrada deve assentar num mapa topográfico.
- 4.4. Se a recolha de dados da ECU influenciar as emissões ou o desempenho de um veículo, é considerada não-conforme toda a família de ensaios PEMS a que o veículo pertence em conformidade com o apêndice 7. Essa funcionalidade deve ser considerada como um «dispositivo manipulador», tal como definido no artigo 3.º, n.º 10, do Regulamento (CE) n.º 715/2007.

5. CONDIÇÕES-LIMITE

5.1. Carga útil do veículo e massa de ensaio

- 5.1.1. A carga útil básica do veículo deve incluir o condutor, uma testemunha do ensaio (se aplicável) e o equipamento de ensaio, incluindo a montagem e a alimentação dos dispositivos.
- 5.1.2. Para efeitos de ensaio, pode ser adicionada alguma carga útil artificial desde que a massa total da carga básica e artificial não exceda 90 % da soma das «massa dos passageiros» e a «carga útil» definidas nos n.os 19 e 21 do artigo 2.º do Regulamento (UE) n.º 1230/2012 da Comissão ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Regulamento (UE) n.º 1230/2012 da Comissão, de 12 de dezembro de 2012, que dá execução ao Regulamento (CE) n.º 661/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho no que respeita aos requisitos de homologação para massas e dimensões dos veículos a motor e seus reboques e altera a Diretiva 2007/46/CE do Parlamento Europeu e do Conselho (JO L 353 de 21.12.2012, p. 31).

- 5.2. Condições ambientais
- 5.2.1. O ensaio deve realizar-se nas seguintes condições ambientais. As condições ambientais tornam-se «alargadas» quando, pelo menos, uma das condições de temperatura e altitude é alargada.
- 5.2.2. Condições de altitude moderadas: altitude igual ou inferior a 700 metros acima do nível do mar.
- 5.2.3. Condições de altitude alargadas: altitude superior a 700 metros acima do nível do mar e inferior ou igual a 1 300 metros acima do nível do mar.
- 5.2.4. Condições de temperatura moderadas: superior ou igual a 273K (0 °C) e inferior ou igual a 303 K (30 °C)
- 5.2.5. Condições de temperatura alargadas: igual ou superior ou a 266 K (- 7 °C) e inferior a 273 K (0 °C) ou superior a 303 K (30 °C) e igual ou inferior a 308 K (35 °C)
- 5.2.6. Em derrogação do disposto nos pontos 5.2.4 e 5.2.5, a temperatura mais baixa no âmbito das condições moderadas deve ser igual ou superior a 276K (3 °C) e a temperatura mais baixa das condições alargadas deve ser igual ou superior a 271K (- 2 °C) entre o início da aplicação dos limites de emissões NTE vinculativos, conforme definido no ponto 2.1, e até cinco anos a contar das datas indicadas no artigo 10.º, n.os 4 e 5, do Regulamento (CE) n.º 715/2007.
- 5.3. Condições dinâmicas
- 5.4. As condições dinâmicas abrangem o efeito do declive da estrada, do vento frontal, da dinâmica de condução (acelerações e desacelerações) e dos sistemas auxiliares no consumo de energia e nas emissões do veículo de ensaio. Verifica-se a normalidade das condições dinâmicas uma vez concluído o ensaio mediante a utilização dos dados do PEMS registados. Os métodos de verificação da normalidade das condições dinâmicas são estabelecidos nos apêndices 5 e 6 do presente anexo. Cada método inclui uma referência às condições dinâmicas, às gamas de variação em torno da referência e à cobertura mínima exigida para que um teste válido possa ser considerado válido.
- 5.5. Estado e funcionamento do veículo
- 5.5.1. Sistemas auxiliares
- O sistema de ar condicionado ou outros dispositivos auxiliares devem ser explorados de uma forma que corresponda à sua eventual utilização por um consumidor em condições reais de condução em estrada.
- 5.5.2. Veículos com sistemas de regeneração periódica
- 5.5.2.1. «Sistemas de regeneração periódica» são os definidos no artigo 2.º, n.º 6.
- 5.5.2.2. Se a regeneração periódica ocorrer durante um ensaio, o ensaio pode ser anulado e repetido uma vez, a pedido do fabricante.
- 5.5.2.3. O fabricante pode assegurar a realização das atividades de regeneração e pré-condicionar o veículo de forma adequada antes do segundo ensaio.
- 5.5.2.4. Se a regeneração ocorrer durante a repetição do ensaio RDE, os poluentes emitidos durante a mesma devem ser incluídos na avaliação das emissões.
6. REQUISITOS DO TRAJETO
- 6.1. As partes de condução em zona urbana, rural e em autoestrada, classificadas por velocidade instantânea em conformidade com os pontos 6.3 a 6.5, devem ser expressas em percentagem da duração total do trajeto.
- 6.2. A sequência do trajeto deve comportar a condução em zona urbana, seguida de condução em zona rural e condução em autoestrada, de acordo com as quotas especificadas no ponto 6.6. A condução em zona urbana, rural e em autoestrada devem ser levadas a cabo sem interrupção. A condução em zona rural pode ser interrompida por períodos curtos de condução em zona urbana ao atravessar localidades. A condução em autoestrada pode ser interrompida por períodos curtos de condução em zona urbana ou rural, por exemplo, ao passar postos de portagem ou troços em obras. Se houver razões práticas que o justifiquem, a ordem da condução em zona urbana, rural e em autoestrada pode ser alterada após aprovação da entidade homologadora.

- 6.3. A condução em zona urbana caracteriza-se por velocidades do veículo até 60 km/h.
- 6.4. A condução em zona rural caracteriza-se por velocidades do veículo compreendidas entre 60 e 90 km/h.
- 6.5. A condução em autoestrada caracteriza-se por velocidades do veículo superiores a 90 km/h.
- 6.6. O trajeto deve consistir em, aproximadamente, 34 % de condução em zona urbana, 33 % de condução em zona rural e 33 % de condução em autoestrada classificados por velocidade, conforme descrito nos pontos 6.3 a 6.5 acima. Por «aproximadamente», entende-se o intervalo de ± 10 pontos percentuais em torno das percentagens indicadas. A condução em zona urbana, no entanto, nunca deve ser inferior a 29 % da distância total do trajeto.
- 6.7. A velocidade do veículo não deve, normalmente, exceder 145 km/h. Esta velocidade máxima pode ser excedida em 15 km/h durante 3 % no máximo da duração da condução em autoestrada. Os limites de velocidade locais mantêm-se em vigor durante um ensaio PEMS, sem prejuízo de outras consequências jurídicas. As infrações aos limites de velocidade locais, por si só, não invalidam os resultados de um ensaio PEMS.
- 6.8. A velocidade média (incluindo paragens) da parte de condução em zona urbana do trajeto deve estar compreendida entre 15 e 30 km/h. Os períodos de paragem, definida como a velocidade do veículo inferior a 1 km/h, devem representar, pelo menos, 10 % do tempo de condução em zona urbana. A condução em zona urbana deve incluir diversos períodos de paragem iguais ou superiores a 10s. Deve evitar-se a inclusão de um período excessivamente longo de paragem que, isoladamente, corresponda a mais de 80 % do tempo de paragem total da condução em zona urbana.
- 6.9. A gama de velocidades da condução em autoestrada deve cobrir adequadamente uma gama entre 90km/h e 110 km/h, pelo menos. A velocidade do veículo deve ser superior a 100 km/h durante 5 minutos, pelo menos.
- 6.10. O trajeto tem uma duração de 90 a 120 minutos.
- 6.11. A diferença de altitude acima do nível do mar entre o princípio e o fim não deve ser superior a mais de 100 m.
- 6.12. A distância mínima de cada uma das conduções urbana, rural e em autoestrada é de 16 km.
7. REQUISITOS OPERACIONAIS
- 7.1. O trajeto deve ser selecionado de forma que o ensaio não seja interrompido e os dados sejam continuamente registados, a fim de alcançar a duração de ensaio mínima definida no ponto 6.10.
- 7.2. A energia elétrica fornecida ao PEMS deve provir de uma unidade de alimentação externa e não de uma fonte que vá buscar a sua energia, direta ou indiretamente, ao motor do veículo sujeito a ensaio.
- 7.3. A instalação do equipamento do PEMS não deve influenciar as emissões nem o desempenho do veículo, nem ambos, ou fazê-lo o mínimo possível. Deve ter-se o cuidado de minimizar a massa do equipamento instalado, bem como as potenciais alterações aerodinâmicas do veículo de ensaio. A carga útil do veículo deve estar em conformidade com o ponto 5.1.
- 7.4. Os ensaios RDE devem ser realizados em dias úteis, tal como definido para a União no Regulamento (CEE, Euratom) n.º 1182/71 ⁽¹⁾.
- 7.5. Os ensaios RDE devem ser realizados em estradas e ruas pavimentadas (por exemplo, a condução fora da estrada não é permitida).
- 7.6. Deve evitar-se a marcha lenta sem carga prolongada após a primeira ignição do motor de combustão no início do ensaio das emissões. Em caso de paragem do motor durante o ensaios, pode proceder-se a novo arranque, mas não deve interromper-se a recolha de amostras.
8. ÓLEO LUBRIFICANTE, COMBUSTÍVEL E REAGENTE
- 8.1. O combustível, o lubrificante e o reagente (se aplicável) utilizados para os ensaios RDE devem obedecer às especificações emitidas pelo fabricante para efeitos da utilização do veículo pelo cliente.
- 8.2. Devem ser recolhidas amostras de combustível, lubrificante e reagente (se aplicável) e conservadas durante, pelo menos, um ano.

⁽¹⁾ Regulamento (CEE, Euratom) n.º 1182/71 do Conselho, de 3 de junho de 1971, relativo à determinação das regras aplicáveis aos prazos, às datas e aos termos (JO L 124 de 8.6.1971, p. 1).

9. AVALIAÇÃO DO TRAJETO E DAS EMISSÕES
- 9.1. O ensaio deve ser efetuado em conformidade com o apêndice 1 do presente anexo.
- 9.2. O trajeto deve cumprir os requisitos estabelecidos nos pontos 4 a 8.
- 9.3. Não é permitido combinar dados de trajetos diferentes, nem alterar ou retirar dados de um trajeto.
- 9.4. Depois de estabelecer a validade de um trajeto em conformidade com o ponto 9.2, os resultados das emissões devem ser calculados com base nos métodos previstos no apêndice 5 e no apêndice 6 do presente anexo.
- 9.5. Se, durante um determinado período, as condições ambientais forem alargadas em conformidade com o ponto 5.2, as emissões durante este período específico calculadas em conformidade com o apêndice 4 do presente anexo devem ser divididas por um valor *ext* antes de serem avaliadas quanto ao cumprimento dos requisitos do presente anexo.
- 9.6. O arranque a frio deve ser definido em conformidade com o ponto 4 do apêndice 4 do presente anexo. Até serem aplicados requisitos específicos em matéria de emissões no arranque a frio, estas últimas devem ser registadas, mas excluídas da avaliação das emissões.
-

Apêndice 1

Método de ensaio das emissões de veículos com sistemas portáteis de medição das emissões (PEMS)

1. INTRODUÇÃO

O presente apêndice descreve o método de ensaio para determinar as emissões de escape dos veículos ligeiros de passageiros e comerciais através de um sistema portátil de medição das emissões.

2. SÍMBOLOS

\leq	— menor ou igual
#	— número
#/m ³	— número por metro cúbico
%	— por cento
°C	— graus centígrados
g	— grama
g/s	— gramas por segundo
h	— hora
Hz	— hertz
K	— kelvin
kg	— quilograma
kg/s	— quilograma por segundo
km	— quilómetro
km/h	— quilómetros por hora
kPa	— quilopascal
kPa/min	— quilopascais por minuto
l	— litro
l/min	— litros por minuto
m	— metro
m ³	— metro cúbico
mg	— miligrama
min	— minuto
p_e	— pressão evacuada [kPa]
q_{vs}	— caudal volúmico do sistema [l/min]
ppm	— partes por milhão
ppmC ₁	— partes por milhão de carbono equivalente
rpm	— número de rotações por minuto
s	— segundo
V_s	— volume do sistema [l]

3. REQUISITOS GERAIS

3.1. PEMS

Os ensaios devem ser efetuados com um PEMS constituído pelos componentes especificados nos pontos 3.1.1 a 3.1.5. Se for caso disso, pode estabelecer-se uma ligação com a ECU do veículo para determinar os parâmetros pertinentes do motor e do veículo, conforme especificado no ponto 3.2.

3.1.1. Analisadores de gás para medir as concentrações dos poluentes gasosos nos gases de escape.

3.1.2. Um ou vários instrumentos ou sensores para medir ou determinar o caudal mássico dos gases de escape.

3.1.3. Um sistema de posicionamento global para determinar a localização, a altitude e a velocidade do veículo.

3.1.4. Se for caso disso, os sensores e outros dispositivos que não façam parte do veículo, por exemplo, para medir a temperatura ambiente, a humidade relativa do ar, a pressão atmosférica e a velocidade do veículo.

3.1.5. Uma fonte de energia independente do veículo destinada a abastecer o PEMS.

3.2. Parâmetros de ensaio

Os parâmetros de ensaio conforme especificados no quadro 1 do presente anexo devem ser medidos e registados a uma frequência constante de 1,0 Hz ou superior, e notificados de acordo com os requisitos do apêndice 8. Caso se pretenda obter os parâmetros da ECU, estes devem ser disponibilizados a uma frequência substancialmente mais elevada do que os parâmetros registados pelo PEMS para assegurar uma recolha de amostras correta. Os analisadores, medidores de caudais e sensores do PEMS, devem ser conformes aos requisitos previstos nos anexos 2 e 3 do presente anexo.

Quadro 1

Parâmetros de ensaio

Parâmetro	Unidade recomendada	Fonte (8)
Concentração de THC (1) (4)	ppm	Analisador
Concentração de CH ₄ (1) (4)	ppm	Analisador
Concentração de NMHC (1) (4)	ppm	Analisador (6)
Concentração de CO (1) (4)	ppm	Analisador
Concentração de CO ₂ (1)	ppm	Analisador
Concentração de NO _x (1) (4)	ppm	Analisador (7)
Concentração de PN (4)	#/m (3)	Analisador
Medidor do caudal mássico dos gases de escape	kg/s	EFM, quaisquer métodos descritos no ponto 7 do apêndice 2
Humidade ambiente	%	Sensor
Temperatura ambiente	K	Sensor
Pressão ambiente	kPa	Sensor
Velocidade do veículo	km/h	Sensor, GPS, ECU (3)
Latitude do veículo	Graus	GPS
Longitude do veículo	Graus	GPS

Parâmetro	Unidade recomendada	Fonte ⁽⁸⁾
Altitude do veículo ⁽⁵⁾ ⁽⁹⁾	M	GPS ou sensor
Temperatura dos gases de escape ⁽⁵⁾	K	Sensor
Temperatura do líquido de arrefecimento do motor ⁽⁵⁾	K	Sensor ou ECU
Velocidade do motor ⁽⁵⁾	rpm	Sensor ou ECU
Binário do motor ⁽⁵⁾	Nm	Sensor ou ECU
Binário no eixo motor ⁽⁵⁾	Nm	Chaves dinamométricas para as jantes
Posição do pedal ⁽⁵⁾	%	Sensor ou ECU
Caudal de combustível do motor ⁽²⁾	g/s	Sensor ou ECU
Caudal de ar de admissão do motor ⁽²⁾	g/s	Sensor ou ECU
Estatuto de anomalias ⁽⁵⁾	—	ECU
Temperatura do caudal de ar de admissão	K	Sensor ou ECU
Estatuto de regeneração ⁽⁵⁾	—	ECU
Temperatura do líquido de arrefecimento do motor ⁽⁵⁾	K	Sensor ou ECU
Velocidade real ⁽⁵⁾	#	ECU
Velocidade desejada [por exemplo, indicadores de mudanças de velocidade (gear shift indicators)] ⁽⁵⁾	#	ECU
Outros dados do veículo ⁽⁵⁾	indeterminado	ECU

Notas:

- (1) A medir em base húmida ou a corrigir, conforme descrito no ponto 8.1 do apêndice 4
- (2) A determinar apenas se forem utilizados métodos indiretos para calcular o caudal mássico dos gases de escape, tal como descrito nos pontos 10.2 e 10.3 do apêndice 4
- (3) O método para determinar a velocidade do veículo deve ser escolhido em conformidade com o ponto 4.7
- (4) Este parâmetro só é obrigatório no caso das medições exigidas pelo anexo III-A, ponto 2.1
- (5) Apenas se necessário para verificar o estado e as condições de funcionamento do veículo
- (6) Pode ser calculado a partir as concentrações de THC e CH₄ de acordo com o ponto 9.2 do apêndice 4
- (7) Pode ser calculado a partir das concentrações medidas de NO e NO₂
- (8) O parâmetro pode ser determinado a partir de fontes múltiplas.
- (9) A melhor fonte é o sensor da pressão ambiente.

3.3. Preparação do veículo

A preparação do veículo deve incluir uma verificação operacional e técnica geral.

3.4. Instalação do PEMS**3.4.1. Generalidades**

A instalação do PEMS deve obedecer às instruções do fabricante do PEMS e à regulamentação local em matéria de saúde e segurança. O PEMS deve ser montado de forma a minimizar as interferências eletromagnética e a exposição a choques, vibrações, poeiras e variações de temperatura durante o ensaio. A instalação e o funcionamento do PEMS devem ser estanques e minimizar as perdas de calor. A instalação e o funcionamento do PEMS não devem modificar a natureza do gás de escape nem aumentar indevidamente o comprimento do tubo de escape. Para evitar a formação de partículas, os conectores devem ser estáveis do ponto de vista térmico às temperaturas dos gases de escape previstas durante o ensaio. Recomenda-se que não sejam utilizados elastómeros para ligar a saída do escape do veículo ao tubo de ligação. Quaisquer elastómeros utilizados como elementos de ligação devem ser expostos o menos possível aos gases de escape para que não haja artefactos à carga máxima do motor.

3.4.2. *Contrapressão admissível*

A instalação e o funcionamento do PEMS não devem aumentar indevidamente a pressão estática à saída do escape. Se for tecnicamente viável, qualquer extensão destinada a facilitar a recolha de amostras ou a ligação com o medidor do caudal mássico dos gases de escape deve possuir uma secção transversal igual ou maior do que a do tubo de escape.

3.4.3. *Medidor de caudal mássico dos gases de escape*

Sempre que utilizado, o medidor do caudal mássico dos gases de escape deve ser ligado ao(s) tubo(s) de escape do veículo, de acordo com as recomendações do fabricante do EFM. A gama de medição do EFM deve corresponder à gama do caudal mássico dos gases de escape previsto durante o ensaio. A instalação do EFM e quaisquer junções ou adaptadores do tubo de escape não devem prejudicar o funcionamento do motor ou do sistema de pós-tratamento dos gases de escape. Colocam-se de cada lado dos elementos sensores de caudais um mínimo de quatro diâmetros da conduta ou um tubo retilíneo de 150 mm, consoante o que for maior. Ao ensaiar-se um motor multicilíndrico com um coletor de escape ramificado, recomenda-se combinar os coletores a montante do medidor do caudal mássico dos gases de escape e aumentar a secção transversal das condutas adequadamente de modo a minimizar a contrapressão no escape. Caso tal não seja possível, as medições de caudais de escape com vários medidores do caudal mássico dos gases de escape devem ser tidas em conta. A grande variedade de configurações, dimensões e caudais mássicos dos gases de escape pode exigir compromissos, pautados pelas boas práticas de engenharia, aquando da seleção e instalação do(s) EFM(s). Se a exatidão da medição assim o exigir, admite-se a instalação de um EFM com um diâmetro inferior ao da saída do escape ou do total das secções transversais, no caso de saídas múltiplas, desde que não prejudique o funcionamento ou o sistema de pós-tratamento dos gases de escape, conforme especificado no ponto 3.4.2.

3.4.4. *Sistema de posicionamento global*

A antena do GPS deve estar montada à maior altura possível, a fim de assegurar a boa receção do sinal de satélite. Quando montada, a antena do GPS deve interferir o mínimo possível com a utilização do veículo.

3.4.5. *Ligação com a unidade de controlo do motor*

Se pretendido, os parâmetros relevantes do veículo e do motor referidos no quadro 1 podem ser registados por um registador de dados ligado à ECU ou à rede do veículo em conformidade com as normas ISO 15031-5 ou SAE J1979, OBD-II, EOBD ou WWH-OBD. Se for caso disso, os fabricantes devem divulgar rótulos para permitir a identificação dos parâmetros requeridos.

3.4.6. *Sensores e equipamento auxiliar*

Os sensores de velocidade do veículo, os sensores de temperatura do fluido de arrefecimento termopares ou qualquer outro dispositivo que não façam parte do veículo devem ser instalados para medir o parâmetro em causa de uma forma exata, fiável e representativa, sem no entanto interferir com o funcionamento do veículo e o funcionamento de outros analisadores, medidores de caudais, sensores e sinais. Os sensores e equipamento auxiliar devem ser alimentados independentemente do veículo.

3.5. **Recolha de amostras de emissões**

A recolha de emissões deve ser representativa e realizada em pontos com uma boa mistura de gases de escape nos quais a influência do ar ambiente a jusante do ponto de recolha seja mínimo. Se for caso disso, devem ser recolhidas amostras de emissões a jusante do medidor do caudal mássico dos gases de escape, respeitando uma distância de, pelo menos, 150 mm relativamente ao elemento sensor do caudal. As sondas de recolha de amostras devem estar instaladas pelo menos a 200 mm ou três vezes o diâmetro do tubo de escape, conforme o que for maior, a jusante da saída de escape do veículo, ou seja, no ponto em que os gases de escape deixam a instalação de amostragem PEMS para se lançarem no ambiente. Se o PEMS alimentar um caudal para o tubo de saída, tal deve verificar-se a jusante da sonda de recolha de amostras de forma a não afetar a natureza do gás de escape no(s) ponto(s) de recolha durante o funcionamento do motor. Se o comprimento da conduta de recolha de amostras for alterado, há que verificar e, se necessário, corrigir os tempos de transporte do sistema.

Se o motor estiver equipado com um sistema de pós-tratamento de gases de escape, a amostra de gases de escape deve ser tomada a jusante desse sistema. No caso de um motor multicilíndricos com um coletor de escape ramificado, a entrada da sonda deve estar suficientemente distante, a jusante, para assegurar que a amostra é representativa das emissões médias de escape de todos os cilindros. Nos motores multicilíndricos com grupos distintos de coletores, por exemplo nos motores em «V», recomenda-se que os coletores sejam combinados a

montante da sonda de recolha de amostras. Se tal não for exequível do ponto de vista técnico, considera-se a recolha de amostras multiponto em pontos com uma boa mistura dos gases de escape isenta de ar ambiente. Nesse caso, o número e a localização das sondas de recolha de amostras devem corresponder, se possível, aos dos medidores do caudal mássico dos gases de escape. Em caso de desigualdade de caudais de gases de escape, deve ser considerada a recolha de amostras proporcional ou com vários analisadores.

Se forem medidas partículas, a recolha de amostras dos gases de escape é efetuada a partir do centro da corrente de gases de escape. Se forem utilizadas várias sondas para a recolha de amostras das emissões, a sonda de recolha de amostras de partículas deve ser colocada a montante das outras sondas.

Se forem medidos hidrocarbonetos, a conduta de recolha de amostras deve ser aquecida a 463 ± 10 K (190 ± 10 °C). Para a medição de outros componentes gasosos com ou sem refrigeração, a conduta de recolha de amostras deve ser mantida a uma temperatura mínima de 333 K (60 °C), no mínimo, com vista à medição de outros componentes gasosos, com ou sem arrefecimento, a fim de evitar a condensação e garantir eficiências de penetração adequadas dos vários gases. Para os sistemas de recolha de baixa pressão, pode reduzir-se a temperatura em função da diminuição da pressão, desde que o sistema de recolha de amostras assegure uma eficiência de penetração de 95 % para todos os poluentes gasosos regulamentados. Se se proceder à recolha de amostras de partículas, a conduta de recolha a partir do ponto de amostragem dos gases de escape brutos deve ser aquecida a uma temperatura mínima de 373 K (100 °C). O tempo de permanência da amostra na conduta de recolha de amostras de partículas deve ser inferior a 3 s até se atingir a primeira diluição ou o contador de partículas.

4. PROCEDIMENTOS PRÉVIOS AO ENSAIO

4.1. Verificação da estanquidade

Concluída a instalação do PEMS, procede-se a pelo menos uma verificação da estanquidade de cada instalação do PEMS no veículo em conformidade com as indicações do fabricante do PEMS ou do seguinte modo. Para o efeito, desliga-se a sonda do sistema de escape e obtura-se a sua extremidade. Liga-se a bomba do analisador. Após um período inicial de estabilização, todos os medidores de caudais devem indicar aproximadamente zero caso não haja fugas. Se tal não acontecer, as condutas de recolha de amostras devem ser verificadas e a anomalia corrigida.

A taxa de fugas máxima no lado do vácuo não deve exceder 0,5 % do caudal em utilização para a parte do sistema que está a ser verificada. Os caudais do analisador e do sistema de derivação podem ser utilizados para estimar os caudais em utilização.

Em alternativa, o sistema pode ser evacuado até uma pressão mínima de 20 kPa de vácuo (80 kPa absolutos). Após um período de estabilização inicial, o aumento de pressão Dp (kPa/min) no sistema não deve exceder:

$$\Delta p = \frac{P_e}{V_s} \times q_{vs} \times 0,005$$

Em alternativa, altera-se o patamar de concentração no início da conduta de recolha de amostras, passando do gás de colocação a zero para o gás de regulação da sensibilidade, mantendo simultaneamente as condições de pressão idênticas às condições normais de funcionamento do sistema. Se, no caso de um analisador calibrado corretamente, e após um lapso de tempo adequado, a leitura for ≤ 99 % da concentração aplicada, há que corrigir o problema de estanquidade.

4.2. Ativação e estabilização do PEMS

O PEMS deve ser ativado, aquecido e estabilizado, de acordo com as especificações do fabricante, até as pressões, as temperaturas e os caudais atingirem os pontos de funcionamento característico.

4.3. Preparação do sistema de amostragem

O sistema de recolha de amostras, composto por uma sonda de recolha de amostras, condutas de recolha de amostras e analisadores deve ser preparado para os ensaios em conformidade com as indicações do fabricante do PEMS. O sistema de recolha deve estar limpo e isento de humidade condensada.

4.4. Preparação dos EFM

Se for utilizado para a medição do caudal mássico dos gases de escape, o EFM deve ser purgado e preparado para entrar em funcionamento em conformidade com as especificações do fabricante. Se for caso disso, este procedimento deve permitir remover a condensação e os depósitos da conduta e dos pontos de medição associados.

4.5. Verificação e calibração dos analisadores para a medição das emissões gasosas

A regulação da calibração e do zero dos analisadores devem ser efetuadas com gases de calibração que cumpram os requisitos do ponto 5 do apêndice 2. Os gases de calibração devem ser selecionados de modo a corresponder à gama de concentrações de poluentes prevista durante o ensaio das emissões.

4.6. Verificação e calibração dos analisadores para a medição das emissões de partículas

O nível do zero do analisador deve ser registado através da recolha de amostras do ar ambiente com um filtro HEPA. Regista-se o sinal a uma frequência constante de pelo menos 1,0 Hz por um período de 2 minutos e calcula-se a média; o valor da concentração admissível deve ser determinado assim que o equipamento de medição adequado estiver disponível.

4.7. Medição da velocidade do veículo

A velocidade do veículo deve ser determinada por pelo menos um dos seguintes métodos:

- a) um GPS; se a velocidade do veículo for determinada por meio de um GPS, a distância total do trajeto deve ser verificada relativamente a medições efetuadas com outro método, em conformidade com o ponto 7 do apêndice 4;
- b) um sensor (por exemplo, sensores óticos ou microondas); se a velocidade do veículo for determinada por meio de um sensor, as medições da velocidade devem cumprir os requisitos do ponto 8 do apêndice 2 ou, em alternativa, compara-se a distância total do trajeto determinado pelo sensor com uma distância de referência obtida a partir de uma rede rodoviária digital ou de um mapa topográfico. A distância total do trajeto determinado pelo sensor não deve apresentar um desvio superior a 4 % relativamente à distância de referência;
- c) a ECU; se a velocidade do veículo for determinada pela ECU, valida-se a distância total do trajeto de acordo com o ponto 3 do apêndice 3 e regula-se o sinal de velocidade da ECU, se necessário, para cumprir os requisitos do ponto 3.3 do apêndice 3. Em alternativa, a distância total do trajeto, conforme determinada pela ECU, deve ser comparada com uma distância de referência obtida a partir de uma rede rodoviária digital ou um mapa topográfico. A distância total do trajeto determinado pela ECU não deve apresentar um desvio superior a 4 % relativamente à distância de referência.

4.8. Controlo da instalação do PEMS

É necessário verificar que as ligações com todos os sensores e, se for caso disso, com a ECU estão corretamente estabelecidas. Se se obtiverem os parâmetros do motor, deve assegurar-se que a ECU indica os valores corretamente (por exemplo, velocidade do motor igual a zero [rpm] enquanto o motor de combustão está no modo chave na ignição, motor desligado). O PEMS deve funcionar sem sinais de aviso e indicações de erro.

5. ENSAIO DE MEDIÇÃO DAS EMISSÕES

5.1. Início do ensaio

A recolha de amostras, a medição e o registo de parâmetros devem começar antes do arranque do motor. Para facilitar o alinhamento temporal, recomenda-se que o registo dos parâmetros sujeitos a alinhamento temporal seja efetuado através num único dispositivo de registo de dados ou com um carimbo temporal sincronizado. Tanto antes como imediatamente após o arranque do motor, é necessário confirmar que todos os parâmetros necessários são registados pelo registor de dados.

5.2. Ensaio

A recolha de amostras, a medição e o registo de parâmetros devem ser prosseguidos durante todo o ensaio em estrada do veículo. Embora seja possível parar o motor e fazê-lo arrancar novamente, a recolha de amostras das emissões e o registo dos parâmetros deve manter-se. Os eventuais sinais de aviso, sugerindo um funcionamento defeituoso do PEMS devem ser documentados e verificados. O registo dos parâmetros deve atingir um nível de exaustividade superior a 99 %. A medição e o registo de dados podem ser interrompidos por um período inferior a 1 % da duração total do trajeto, mas nunca por mais de um período de 30 s consecutivos, unicamente no caso de perda de sinal não intencional ou para fins de manutenção do PEMS. As interrupções podem ser registadas diretamente no PEMS, mas não é admitida a introdução de interrupções no parâmetro registado através do pré-tratamento, intercâmbio ou pós-tratamento dos dados. Se utilizada, a reposição a zero automática deve ser efetuada com referência a um padrão de zero rastreável semelhante ao utilizado para colocar o analisador no zero. Recomenda-se vivamente que a manutenção do PEMS zero seja iniciada durante os períodos de velocidade zero do veículo.

5.3. Fim do ensaio

O ensaio termina quando o veículo tiver concluído o trajeto e o motor de combustão estiver desligado. O registo de dados deve continuar até ser esgotado o tempo de resposta dos sistemas de recolha de amostras.

6. PROCEDIMENTOS PÓS-ENSAIO

6.1. Verificação dos analisadores para a medição das emissões gasosas

A verificação da regulação da sensibilidade e do zero dos analisadores dos componentes gasosos deve ser efetuada com gases de calibração idênticos aos utilizados no âmbito do ponto 4.5 para avaliar a deriva da resposta do analisador em comparação com a calibração pré-ensaio. Admite-se colocar o analisador no zero antes de se verificar a deriva da regulação da sensibilidade, se a deriva do zero tiver sido determinada para se situar na gama admissível. A verificação da deriva pós-ensaio deve ser concluída o mais rapidamente possível após o ensaio e antes de o PEMS ou os analisadores ou sensores independentes serem desligados ou colocados em modo de não-funcionamento. A diferença entre os resultados pré-ensaio e pós-ensaio deve estar em conformidade com os requisitos especificados no quadro 2.

Quadro 2

Deriva do analisador admissível durante um ensaio PEMS

Poluente	Deriva da resposta ao zero	Deriva da resposta à regulação da sensibilidade ⁽¹⁾
CO ₂	≤ 2 000 ppm/ensaio	≤ 2 % da leitura ou ≤ 2 000 ppm/ensaio, consoante o que for maior
CO	≤ 75 ppm/ensaio	≤ 2 % da leitura ou ≤ 75 ppm/ensaio, consoante o que for maior
NO ₂	≤ 5 ppm/ensaio	≤ 2 % da leitura ou ≤ 5 ppm/ensaio, consoante o que for maior
NO/NO _x	≤ 5 ppm/ensaio	≤ 2 % da leitura ou ≤ 5 ppm/ensaio, consoante o que for maior
CH ₄	≤ 10 ppmC ₁ /ensaio	≤ 2 % da leitura ou ≤ 10 ppmC ₁ , consoante o que for maior
THC	≤ 10 ppmC ₁ /ensaio	≤ 2 % da leitura ou ≤ 10 ppmC ₁ , consoante o que for maior

⁽¹⁾ Se a deriva do zero se situar na gama admissível, é admitida a colocação do analisador no zero antes de se verificar a deriva da regulação da sensibilidade.

Se a diferença entre os resultados pré-ensaio e pós-ensaio para a deriva do zero e da calibração for maior do que o permitido, anulam-se todos os resultados do ensaio e procede-se à sua repetição.

6.2. Verificação e calibração dos analisadores para a medição das emissões de partículas

O nível do zero do analisador deve ser registado através da recolha de amostras do ar ambiente com um filtro HEPA. Regista-se o sinal por um período de 2 minutos e calcula-se a média; a concentração final admissível deve ser determinada assim que o equipamento de medição adequado estiver disponível. Se a diferença entre os resultados pré-ensaio e pós-ensaio para a deriva do zero e da calibração for maior do que o permitido, anulam-se todos os resultados do ensaio e procede-se à sua repetição.

6.3. Verificação da medição das emissões na estrada

A gama de calibração dos analisadores deve corresponder a pelo menos 90 % dos valores de concentração obtidos a partir de 99 % das medições nas partes válidas do ensaio das emissões. Admite-se que 1 % do número total de medições utilizadas para a avaliação exceda a gama de calibração dos analisadores até um fator de dois. Caso estas condições não sejam preenchidas, o ensaio é anulado.

Apêndice 2

Especificações e calibração dos componentes e sinais do PEMS

1. INTRODUÇÃO

O presente apêndice estabelece as especificações e calibração dos componentes e sinais do PEMS.

2. SÍMBOLOS

>	— maior do que
≥	— maior do que ou igual a
%	— por cento
≤	— menor do que ou igual a
A	— concentração de CO ₂ não diluído (%)
a ₀	— ordenada da reta de regressão com origem no ponto y
a ₁	— declive da reta de regressão linear
B	— concentração de CO ₂ diluído (%)
C	— concentração de NO diluído (ppm)
c	— resposta do analisador no ensaio de verificação da interferência do oxigénio
c _{FS,b}	— concentração HC à escala completa no passo b) (ppmC ₁)
c _{FS,d}	— concentração HC à escala completa no passo d) (ppmC ₁)
c _{HC(w/NMC)}	— concentração de HC com o CH ₄ ou o C ₂ H ₆ a passar através do NMC (ppmC ₁)
c _{HC(w/NMC)}	— concentração de HC com o CH ₄ ou o C ₂ H ₆ a passar através do NMC [ppmC ₁]
c _{m,b}	— concentração HC medida no passo b) (ppmC ₁)
c _{m,d}	— concentração HC medida no passo d) (ppmC ₁)
c _{ref,b}	— concentração HC de referência no passo b) (ppmC ₁)
c _{ref,d}	— concentração HC de referência no passo d) (ppmC ₁)
°C	— graus centígrados
D	— concentração de NO não diluído (ppm)
D _e	— concentração prevista de NO diluído (ppm)
E	— pressão de funcionamento absoluta (kPA)
E _{CO2}	— efeito de atenuação de CO ₂ , %
E _E	— eficiência do etano
E _{H2O}	— efeito de atenuação, %
E _M	— eficiência do metano
E _{O2}	— interferência de oxigénio
F	— temperatura da água (K)
G	— pressão do vapor de saturação
g	— grama
gH ₂ O/kg	— grama de água por quilograma
h	— hora
H	— concentração do vapor de água (%)
H _m	— concentração máxima do vapor de água (%)
Hz	— hertz
K	— kelvin
kg	— quilograma
km/h	— quilómetros por hora

kPa	— quilopascal
max	— valor máximo
NO _{x,dry}	— concentração média dos registos de NO _x corrigida quanto à humidade
NO _{x,m}	— concentração média dos registos de NO _x estabilizado
NO _{x,ref}	— concentração média dos registos de NO _x estabilizado
ppm	— partes por milhão
ppmC ₁	— partes por milhão de carbono equivalente
r ²	— coeficiente de determinação
s	— segundo
t ₀	— ponto temporal correspondente à permuta do caudal de gás
t ₁₀	— ponto temporal correspondente a 10 % da leitura final
t ₅₀	— ponto temporal correspondente a 50 % da leitura final
t ₉₀	— ponto temporal correspondente a 90 % da leitura final
x	— variável independente ou valor de referência
χ _{min}	— valor mínimo
y	— variável dependente ou valor medido

3. VERIFICAÇÃO DA LINEARIDADE

3.1. Generalidades

A linearidade dos analisadores, medidores de caudais, sensores e sinais, deve ser rastreável relativamente a normas nacionais ou internacionais. Em alternativa, os sensores ou sinais que não sejam rastreáveis, tais como medidores de caudais simplificados, devem ser calibrados por equipamentos de laboratório de banco dinamométricos que tenham sido calibrados com referência a normas nacionais ou internacionais.

3.2. Requisitos de linearidade

Todos os analisadores, medidores de caudais, sensores e sinais devem cumprir os requisitos de linearidade indicados no quadro 1. Se o caudal de ar, a razão ar/combustível ou o caudal mássico dos gases de escape forem obtidos a partir da ECU, o caudal mássico dos gases de escape calculado deve cumprir os requisitos de linearidade indicados no quadro 1.

Quadro 1

Requisitos de linearidade dos sistemas e parâmetros de medição

Instrumento/parâmetro de medição	$ \chi_{\min} \times (a_1 - 1) + a_0 $	Declive a ₁	Erro-padrão SEE	Coeficiente de determinação r ²
Caudal de combustível ⁽¹⁾	≤ 1 % max	0,98 — 1,02	≤ 2 % max	≥ 0,990
Caudal de ar ⁽¹⁾	≤ 1 % max	0,98 — 1,02	≤ 2 % max	≥ 0,990
Medidor do caudal mássico dos gases de escape	≤ 2 % max	0,97 — 1,03	≤ 2 % max	≥ 0,990
Analisadores de gases	≤ 0,5 % max	0,99 — 1,01	≤ 1 % max	≥ 0,998
Binário ⁽²⁾	≤ 1 % max	0,98 — 1,02	≤ 2 % max	≥ 0,990
Analisadores de PM ⁽³⁾	A determinar	A determinar	A determinar	A determinar

⁽¹⁾ Facultativo para a determinação do caudal mássico dos gases de escape.

⁽²⁾ Parâmetro facultativo.

⁽³⁾ A decidir assim que o equipamento estiver disponível.

3.3. Frequência da verificação da linearidade

Em conformidade com o ponto 3.2, os requisitos de linearidade devem ser verificados:

- a) para cada analisador pelo menos trimestralmente ou sempre que se proceda a uma reparação ou alteração do sistema que possa influenciar a calibração;
- b) Para outros instrumentos relevantes, tais como medidores do caudal mássico dos gases de escape e sensores calibrados de forma rastreável, sempre que se observem danos, de acordo com os procedimentos de auditoria interna, pelo fabricante dos instrumentos ou pela norma ISO 9000, mas, o mais tardar, um ano antes do ensaio propriamente dito.

Os requisitos de linearidade em conformidade com o ponto 3.2, para os sensores ou os sinais ECU que não são diretamente rastreáveis devem ser executados uma vez por cada instalação do PEMS com um dispositivo de medição calibrado de forma rastreável no banco dinamométrico.

3.4. Procedimento de verificação da linearidade

3.4.1. Requisitos gerais

Os analisadores, medidores de caudais e sensores devem ser postos nas suas condições de funcionamento normais de acordo com as recomendações do fabricante. Os analisadores, medidores de caudais e sensores devem ser utilizados nos valores de temperatura, pressão e caudal especificados para cada um deles.

3.4.2. Procedimento geral

A verificação da linearidade deve ser feita para cada gama de funcionamento normal utilizada, em conformidade com a sequência seguinte:

- a) o analisador, medidor de caudais ou sensor é posto no zero mediante a introdução de um sinal de zero. No caso dos analisadores de gás, introduz-se ar sintético purificado (ou azoto) na entrada do analisador, cujo percurso deve ser tão curto e direto quanto possível;
- b) o analisador, medidor de caudais ou sensor deve ser calibrado mediante a introdução de um sinal de calibração. No caso dos analisadores de gás, introduz-se um gás de regulação da sensibilidade adequado na entrada do analisador, cujo percurso deve ser tão curto e direto quanto possível;
- c) repete-se o procedimento de colocação no zero enunciado na alínea a);
- d) a verificação é efetuada mediante a introdução de pelo menos 10 valores de referência, espaçados de forma aproximadamente igual e válida (incluindo o zero). Os valores de referência no que diz respeito à concentração dos componentes, o caudal mássico dos gases de escape ou qualquer outro parâmetro relevante devem ser escolhidos de modo a corresponder à gama de valores prevista durante o ensaio das emissões. Para a medição do caudal mássico dos gases de escape, os pontos de referência inferiores a 5 % do valor de calibração máximo podem ser excluídos da verificação da linearidade;
- e) no caso dos analisadores de gás, aplicam-se concentrações de gases conhecidas, em conformidade com o ponto 5, na entrada do analisador. Deve ser previsto tempo suficiente para a estabilização dos sinais;
- f) os valores em avaliação e, se necessário, os valores de referência devem ser registados a uma frequência constante de, pelo menos, 1,0 Hz por um período de 30 segundos;
- g) os valores da média aritmética durante o período de 30 s são utilizados para calcular os parâmetros de regressão linear dos mínimos quadrados, aplicando-se a melhor equação seguinte:

$$y = a_1x + a_0$$

em que:

y é o valor real do sistema de medição

a_1 é o declive da reta de regressão

x é do valor de referência

a_0 é a ordenada da reta de regressão com origem no ponto y

Calculam-se, para cada sistema e parâmetro de regressão, o erro-padrão da estimativa (SEE) de y em relação a x e o coeficiente de determinação (r^2);

- h) os parâmetros de regressão linear devem cumprir os requisitos especificados no quadro 1.

3.4.3. Requisitos para a verificação da linearidade num banco dinamométrico

Os medidores de caudais, sensores ou sinais ECU que não possam ser diretamente calibrados de acordo com padrões rastreáveis, devem ser calibrados no banco dinamométrico. O procedimento observará, tanto quanto possível, os requisitos do anexo 4-A do Regulamento n.º 83 da UNECE. Se necessário, o instrumento ou sensor a calibrar devem ser instalados no veículo de ensaio e postos em funcionamento de acordo com os requisitos do apêndice 1. O procedimento de calibração deve cumprir, sempre que possível, os requisitos do ponto 3.4.2; devem ser selecionados pelo menos 10 valores de referência adequados de modo a assegurar a cobertura de pelo menos 90 % do valor máximo previsto durante o ensaio de emissões.

Se for necessário calibrar um medidor de caudais, sensor ou sinal da ECU não diretamente rastreável destinado a determinar o caudal de escape, há que ligar ao tubo de escape do veículo um medidor de referência do caudal mássico dos gases de escape referência ou o CVS. Deve garantir-se que a medição de amostras dos gases de escape do veículo seja corretamente efetuada pelo medidor do caudal mássico dos gases de escape, em conformidade com o ponto 3.4.3 do apêndice 1. O veículo deve funcionar mediante a aplicação de aceleração constante, a uma velocidade e carga do banco dinamométrico constantes.

4. ANALISADORES PARA A MEDIÇÃO DE COMPONENTES GASOSOS

4.1. Verificação dos analisadores

4.1.1. Analisadores-padrão

Os componentes gasosos devem ser medidos com analisadores especificados nos pontos 1.3.1 a 1.3.5 do anexo 4-A, apêndice 3, do Regulamento n.º 83 da UNECE, série 7 de alterações. Se o analisador NDUV medir tanto o NO como o NO₂, um conversor NO₂/NO não é necessário.

4.1.2. Analisadores alternativos

Os analisadores que não satisfaçam as especificações de conceção do ponto 4.1.1 são autorizados, desde que cumpram os requisitos do ponto 4.2. O fabricante deve garantir que o analisador alternativo atinge um nível de desempenho equivalente ou superior ao de um analisador-padrão para toda a gama de concentrações de poluentes e de gases coexistentes esperados de veículos a funcionar com combustíveis autorizados em condições de ensaio moderadas e alargadas em ensaios na estrada válidos, conforme especificado nos pontos 5, 6 e 7. Mediante pedido, o fabricante do analisador deve apresentar por escrito informações suplementares de modo a comprovar que a medição do desempenho do analisador alternativo é coerente e fiável, de acordo com o desempenho de medição dos analisadores-padrão. A referida informação inclui:

- a) uma descrição da base teórica e dos componentes técnicos do analisador alternativo;
- b) uma demonstração da equivalência com o analisador-padrão correspondente especificada no ponto 4.1.1 para a gama de concentrações de poluentes e condições atmosféricas esperadas no ensaio de homologação definido no anexo 4 do Regulamento n.º 83 da UNECE, série 7 de alterações, bem como um ensaio de validação, conforme descrito no ponto 3 do apêndice 3, para um veículo equipado com um motor de ignição por compressão e de ignição comandada; O fabricante do analisador deve demonstrar o alcance da equivalência dentro das tolerâncias admissíveis indicadas no ponto 3.3 do apêndice 3;
- c) a demonstração da equivalência com o analisador-padrão correspondente, especificado no ponto 4.1.1 relativamente à influência da pressão atmosférica no desempenho de medição do analisador; o ensaio de demonstração deve determinar a resposta ao gás de regulação da sensibilidade com uma concentração na gama do analisador a fim de verificar a influência da pressão atmosférica em condições de altitude moderadas e alargadas definidas no ponto 5.2. Este ensaio pode ser efetuado numa câmara de ensaio que reproduza as condições ambientais em matéria de altitude;
- d) uma demonstração da equivalência com o analisador-padrão correspondente, especificado no ponto 4.1.1 durante pelo menos três ensaios na estrada que cumpram os requisitos do presente anexo;
- e) a demonstração de que a influência de vibrações, de acelerações e da temperatura ambiente na leitura do analisador não excede os requisitos em matéria de ruído para os analisadores indicados no ponto 4.2.4.

A entidade homologadora pode solicitar informações adicionais a fim de documentar a equivalência ou recusar a homologação se as medições demonstrarem que o analisador alternativo não é equivalente a um analisador normalizado.

4.2. Especificações do analisador

4.2.1. Generalidades

Para além dos requisitos de linearidade definidos para cada analisador no ponto 3, o fabricante deve demonstrar que os tipos de analisadores estão em conformidade com as especificações estabelecidas nos pontos 4.2.2 a 4.2.8. Os analisadores devem ter uma gama de medição e um tempo de resposta adequados para medir com a exatidão necessária as concentrações dos componentes dos gases de escape com base na norma de emissões aplicável e em condições transitórias e estacionárias. A sensibilidade dos analisadores aos choques, vibrações, envelhecimento, variação da temperatura e da pressão atmosférica, interferências eletromagnéticas e outros impactos relacionados com o veículo e o funcionamento do analisador deve ser limitada tanto quanto possível.

4.2.2. Exatidão

A exatidão, definida como o desvio entre a leitura do analisador e o valor de referência, não deve exceder 2 % da leitura ou 0,3 % da escala completa, consoante o que for maior.

4.2.3. Precisão

A precisão, definida como duas vezes e meia o desvio-padrão de dez respostas consecutivas a um determinado gás de calibração ou de regulação da sensibilidade, não deve ser superior a 1 % da concentração máxima para uma gama de medição igual ou superior a 155 ppm (ppmC₁) ou a 2 % da concentração máxima para uma gama de medição abaixo de 155 ppm (ou ppmC₁).

4.2.4. Ruído

O ruído, definido como duas vezes o valor quadrático médio de 10 desvios-padrão, calculado a partir das respostas ao zero medidas a uma frequência de registo constante de pelo menos 1,0 Hz durante um período de 30 segundos, não deve exceder 2 % da escala completa. Cada um dos 10 períodos de medição deve ser intercalado com um intervalo de 30 segundos em que o analisador está exposto a um gás de regulação da sensibilidade adequado. Antes de cada período de recolha de amostras e de cada período de regulação da sensibilidade deve ser previsto um período de tempo suficiente para purgar o analisador e as linhas de recolha de amostras.

4.2.5. Deriva da resposta ao zero

A deriva da resposta ao zero, definida como a resposta média a um gás de colocação no zero durante um período mínimo de 30 segundos, deve ser conforme às especificações do quadro 2.

4.2.6. Deriva da resposta à regulação da sensibilidade

A deriva da resposta à regulação da sensibilidade, definida como a resposta média a um gás de regulação da sensibilidade durante um período mínimo de 30 segundos, deve ser conforme às especificações do quadro 2.

Quadro 2

Deriva admissível da resposta ao zero e à calibração dos analisadores com vista à medição de componentes gasosos em condições laboratoriais

Poluente	Deriva da resposta ao zero	Deriva da resposta à regulação da sensibilidade
CO ₂	≤ 1 000 ppm durante 4 h	≤ 2 % da leitura ou ≤ 1 000 ppm durante 4 h, consoante o que for maior
CO	≤ 50 ppm durante 4 h	≤ 2 % da leitura ou ≤ 50 ppm durante 4 h, consoante o que for maior
NO ₂	≤ 5 ppm durante 4 h	≤ 2 % da leitura ou ≤ 5 ppm durante 4 h, consoante o que for maior

Poluente	Deriva da resposta ao zero	Deriva da resposta à regulação da sensibilidade
NO/NO _x	≤ 5 ppm durante 4 h	≤ 2 % da leitura ou ≤ 5 ppm durante 4 h, consoante o que for maior
CH ₄	≤ 10 ppmC ₁	≤ 2 % da leitura ou ≤ 10 ppmC ₁ durante 4 h, consoante o que for maior
THC	≤ 10 ppmC ₁	≤ 2 % da leitura ou ≤ 10 ppmC ₁ durante 4 h, consoante o que for maior

4.2.7. Tempo de subida

O tempo de subida é definido como o tempo que decorre entre uma resposta de 10 % e de 90 % da leitura final ($t_{90} - t_{10}$; ver ponto 4.4). O tempo de subida dos analisadores do PEMS não deve exceder 3 s.

4.2.8. Secagem dos gases

Os gases de escape podem ser medidos em base seca ou húmida. O dispositivo de secagem do gás, caso seja utilizado, deve ter um efeito mínimo na composição dos gases medidos. Os exsiccantes químicos não são autorizados.

4.3. Requisitos adicionais

4.3.1. Generalidades

As disposições dos pontos 4.3.2 a 4.3.5 definem requisitos de desempenho adicionais para tipos de analisadores específicos e aplicam-se apenas aos casos em que o analisador em causa é utilizado para medir emissões do PEMS.

4.3.2. Ensaio de eficiência do conversor de NO_x

Se for aplicado um conversor de NO_x, por exemplo com vista à conversão de NO₂ em NO para ser analisado com um analisador de quimioluminescência, a sua eficiência deve ser ensaiada de acordo com os requisitos do anexo 4-A, apêndice 3, ponto 2.4, do Regulamento n.º 83 da UNECE, série 7 de alterações. A eficiência do conversor de NO_x deve ser verificada, o mais tardar um mês antes do ensaio das emissões.

4.3.3. Regulação do detetor de ionização por chama aquecido

a) Otimização da resposta do detetor

Se os hidrocarbonetos forem medidos, o FID deve ser regulado periodicamente de acordo com as instruções do fabricante em conformidade com o anexo 4-A, apêndice 3, ponto 2.3.1, do Regulamento n.º 83 da UNECE, série 7 de alterações. Deve utilizar-se um gás de regulação da sensibilidade propano/ar ou propano/azoto para otimizar a resposta na gama de funcionamento mais comum.

b) Fatores de resposta aos hidrocarbonetos

Se os hidrocarbonetos forem medidos, o fator de resposta do FID aos hidrocarbonetos deve ser verificado de acordo com as disposições do anexo 4-A, apêndice 3, ponto 2.3.3, do Regulamento n.º 83 da UNECE, série 7 de alterações, utilizando propano/ar ou propano/azoto como gases de regulação da sensibilidade e ar sintético purificado ou azoto como gases de colocação no zero.

c) Verificação da interferência do oxigénio

A verificação da interferência do oxigénio deve ser executada ao colocar o analisador em serviço e após grandes períodos de manutenção. Escolhe-se uma gama de medição por forma que os gases de verificação da interferência do oxigénio se situem nos 50 % superiores. Realiza-se o ensaio com a temperatura do forno regulada conforme exigido. As especificações dos gases de verificação da interferência do oxigénio são descritas no ponto 5.3.

Aplica-se o seguinte procedimento:

- i) Coloca-se o analisador a zero;
- ii) Regula-se o analisador com uma mistura de oxigénio a 0 % para motores de ignição comandada e uma mistura de oxigénio a 21 % para os motores de ignição por compressão;
- iii) Verifica-se novamente a resposta ao zero. Se se modificou em mais de 0,5 % da escala completa, repetem-se as etapas das alíneas i) e ii) anteriores;
- iv) Aplicam-se os gases de verificação da interferência do oxigénio a 5 % e a 10 %;
- v) Verifica-se novamente a resposta ao zero. Se tiver mudado mais de ± 1 % da escala completa, o ensaio deve ser repetido;
- vi) Calcula-se a interferência do oxigénio E_{O_2} para cada gás de verificação da interferência de oxigénio descrita na alínea d) conforme a seguir indicado:

$$E_{O_2} = \frac{(c_{\text{ref,d}} - c)}{(c_{\text{ref,d}})} \times 100$$

Sendo a resposta do analisador:

$$c = \frac{(c_{\text{ref,d}} \times c_{\text{FS,b}})}{c_{\text{m,b}}} \times \frac{c_{\text{m,b}}}{c_{\text{FS,d}}}$$

em que:

- $c_{\text{ref,b}}$ é a concentração HC de referência no passo b) (ppmC₁)
 - $c_{\text{ref,d}}$ é a concentração HC de referência no passo d) (ppmC₁)
 - $c_{\text{FS,b}}$ é a concentração máxima de HC no passo b) (ppmC₁)
 - $c_{\text{FS,d}}$ é a concentração máxima de HC no passo d) (ppmC₁)
 - $c_{\text{m,b}}$ é a concentração de HC medida no passo b) (ppmC₁)
 - $c_{\text{m,d}}$ é a concentração de HC medida no passo c) (ppmC₁)
- vii) A interferência do oxigénio E_{O_2} deve ser inferior a $\pm 1,5$ % relativamente a todos os gases de verificação da interferência do oxigénio necessários.
 - viii) Se a interferência do oxigénio E_{O_2} for maior que 1,5 %, podem ser tomadas medidas corretivas regulando progressivamente o caudal do ar (acima e abaixo das recomendações do fabricante), o caudal do combustível e o caudal da amostra.
 - ix) Repete-se a verificação da interferência do oxigénio a cada nova regulação.

4.3.4. Eficiência de conversão do separador de hidrocarbonetos não metânicos (NMC)

Se os hidrocarbonetos forem analisados, pode ser utilizado um NMC para remover os hidrocarbonetos não metânicos da amostra de gás através da oxidação de todos os hidrocarbonetos com exceção do metano. Em termos ideais, a conversão para o metano é de 0 %, e para os outros hidrocarbonetos, representados pelo etano, de 100 %. Para a medição exata dos NMHC, determinam-se as duas eficiências e utilizam-se os valores obtidos para o cálculo do caudal mássico das emissões de NMHC (ver ponto 9.2 do apêndice 4). Não é necessário determinar a eficiência de conversão do metano no caso de o NMC-FID ser calibrado de acordo com o método b) previsto no ponto 9.2 do apêndice 4, mediante a passagem do gás de calibração metano/ar através do NMC.

a) Eficiência da conversão do metano

Deve fazer-se passar um gás de calibração do metano através do FID, com ou sem passagem pelo NMC; ambas as concentrações devem ser registadas. A eficiência do metano é determinada do seguinte modo:

$$E_M = 1 - \frac{c_{\text{HC(w/NMC)}}}{c_{\text{HC(w/oNMC)}}$$

em que:

$c_{\text{HC(w/NMC)}}$ é a concentração de HC com CH₄ a passar através de NMC (ppmC₁)

$c_{\text{HC(w/oNMC)}}$ é a concentração de HC com CH₄ a passar através de NMC (ppmC₁)

b) Eficiência da conversão do etano

Deve fazer-se passar um gás de calibração do etano através do FID, com ou sem passagem pelo NMC; ambas as concentrações devem ser registadas. A eficiência do etano é determinada do seguinte modo:

$$E_E = 1 - \frac{c_{\text{HC(w/NMC)}}}{c_{\text{HC(w/oNMC)}}$$

em que:

$c_{\text{HC(w/NMC)}}$ é a concentração de HC com C₂H₆ a passar pelo NMC (ppmC₁)

$c_{\text{HC(w/oNMC)}}$ é a concentração de HC com C₂H₆ a passar pelo NMC (ppmC₁)

4.3.5. Efeitos de interferência

a) Generalidades

Para além dos gases em análise, outros gases podem afetar a leitura do analisador. A verificação dos efeitos de interferência e do funcionamento correto dos analisadores deve ser efetuada pelo fabricante antes da introdução no mercado, pelo menos uma vez para cada tipo de analisador ou dispositivo referido nas alíneas b) a f).

b) Verificação das interferências no analisador de CO

A água e o CO₂ podem interferir nas medições efetuadas pelo analisador de CO. Assim, borbulha-se em água à temperatura ambiente um gás de calibração que contenha CO₂ com uma concentração de 80 % a 100 % da escala completa da gama de funcionamento máxima do analisador de CO₂ utilizada durante o ensaio, registando-se a resposta do analisador. A resposta do analisador não deve ser superior a 2 % da concentração média de CO prevista durante um ensaio normal na estrada ou ±50 ppm, consoante o que for maior. A verificação da interferência do H₂O e do CO₂ pode ser levada a cabo com procedimentos distintos. Se os níveis de H₂O e CO₂ utilizados forem superiores aos níveis máximos previstos durante o ensaio, cada valor de interferência observado deve ser reduzido proporcionalmente multiplicando a interferência observada pela razão entre o valor máximo da concentração previsto durante o ensaio e o valor real utilizado durante esta verificação. Podem ser executados procedimentos de interferência separados de concentrações de H₂O que são inferiores aos níveis máximos previstos durante o ensaio e o valor da interferência com H₂O observado deve ser corrigido em alta, mediante a multiplicação da interferência observada pela razão do valor de concentração de H₂O máximo previsto durante o ensaio e pelo valor real utilizado durante esta verificação. A soma destes dois valores de interferência assim corrigidos deve respeitar os limites de tolerância especificados neste ponto.

c) Verificações do efeito de atenuação no analisador de NO_x

Os dois gases a considerar para os analisadores CLD (e HCLD) são o CO₂ e o vapor de água. A resposta do efeito de atenuação desses gases é proporcional às concentrações gasosas. O efeito de atenuação às concentrações mais elevadas esperadas durante o ensaio deve ser determinado através de um ensaio. Se os analisadores CLD e HCLD usarem algoritmos de compensação do efeito de atenuação que utilizem instrumentos de medição de H₂O ou CO₂, avalia-se o efeito de atenuação com estes analisadores em funcionamento e aplicando os algoritmos de compensação.

i) Verificação do efeito de atenuação do CO₂

Assim, faz-se passar pelo analisador NDIR um gás de regulação da sensibilidade ao CO₂ com uma concentração de 80 % a 100 % da gama de funcionamento máxima; regista-se o valor de CO₂ como A. O gás de regulação da sensibilidade ao CO₂ deve então ser diluído aproximadamente a 50 % com o gás de regulação da sensibilidade NO e passa-se através dos analisadores NDIR e CLD ou HCLD; os valores de CO₂ e NO devem ser registados como B e C, respetivamente. Desliga-se então o caudal de CO₂ e faz-se passar apenas o gás de regulação da sensibilidade ao NO através do analisador CLD ou HCLD; regista-se o valor de NO como D. O coeficiente de atenuação é calculado do seguinte modo:

$$E_{\text{CO}_2} = \left[1 - \left(\frac{C \times A}{(D \times A) - (D \times B)} \right) \right] \times 100$$

em que:

A é concentração de CO₂ não diluído medida com o analisador NDIR (%),

B é concentração de CO₂ diluído medida com o analisador NDIR (%)

C é a concentração do NO diluído medida com o analisador CLD ou HCLD (ppm)

D é a concentração do NO diluído medida com o analisador CLD ou HCLD (ppm)

Podem utilizar-se métodos alternativos de diluição e de quantificação dos valores dos gases de regulação da sensibilidade CO₂ e NO, tais como a mistura/homogeneização dinâmica, mediante autorização da entidade homologadora.

ii) Verificação do efeito de atenuação da água

Esta verificação aplica-se apenas às medições das concentrações de gases em base húmida. O cálculo do efeito de atenuação da água deve tomar em consideração a diluição do gás de regulação da sensibilidade ao NO no vapor de água e o estabelecimento de uma relação entre a concentração de vapor de água na mistura de gases e os níveis de concentração previstos durante um ensaio de emissões. Deve fazer-se passar um gás de regulação da sensibilidade ao NO com uma concentração de 80 % a 100 % da escala completa da gama de funcionamento normal através do analisador CLD ou HCLD; o valor de NO deve ser registado como D. Deve deixar-se borbulhar o gás de regulação da sensibilidade ao NO através de água à temperatura ambiente, fazendo-se passar esse gás através do analisador CLD ou HCLD; o valor de NO deve ser registado como C. Determina-se a pressão absoluta de funcionamento do analisador e a temperatura da água, registando-se os valores como E e F, respetivamente. Determina-se a pressão do vapor de saturação da mistura que corresponde à temperatura da água do borbulhador (F) e regista-se como G. A concentração do vapor de água H (%) da mistura de gases é calculada do seguinte modo:

$$H = \frac{G}{E} \times 100$$

A concentração prevista do gás de regulação da sensibilidade ao NO/vapor de água diluído deve ser registada como D_e depois de calculada do seguinte modo:

$$D_e = D \times \left(1 - \frac{H}{100} \right)$$

Para os gases de escape dos motores diesel, a concentração máxima de vapor de água nos gases de escape (em %) esperada durante o ensaio deve ser registada como H_m na hipótese de uma razão H/C do combustível de 1,8/1, a partir da concentração máxima de CO₂ nos gases de escape A do seguinte modo:

$$H_m = 0,9 \times A$$

O coeficiente de atenuação da água deve ser calculado do seguinte modo:

$$E_{\text{H}_2\text{O}} = \left(\left(\frac{D_e - C}{D_e} \right) \times \left(\frac{H_m}{H} \right) \right) \times 100$$

em que:

D_e é a concentração prevista de NO diluído [ppm]

C é a concentração medida de NO diluído [ppm]

H_m é a concentração máxima de vapor de água [%]

H é a concentração real de vapor de água [%]

iii) Coeficiente de atenuação máximo autorizado

O coeficiente combinado para o CO_2 e a água não deve ser superior a 2 % da escala completa.

d) Verificação da atenuação para analisadores NDUV

Os hidrocarbonetos e a água podem interferir positivamente com os analisadores NDUV, ao causar uma resposta semelhante ao NO_x . O fabricante do analisador NDUV deve adotar o seguinte procedimento para verificar o caráter limitado dos efeitos de atenuação:

- i) o analisador e o refrigerador devem ser instalados de acordo com as instruções do fabricante; é necessário regulá-los por forma a otimizar o seu desempenho;
- ii) procede-se à calibração do zero e à calibração da regulação da sensibilidade do analisador aos valores de concentração previstos durante o ensaio das emissões;
- iii) deve ser selecionado um gás de calibração do NO_2 que corresponda, tanto quanto possível, à concentração máxima de NO_2 prevista durante os ensaios das emissões;
- iv) o gás de calibração do NO_2 deve transbordar da sonda do sistema de recolha de amostras de gás até que a resposta aos NO_x do analisador se estabilize;
- v) a concentração média dos registos de NO_x estabilizado durante um período de 30 s deve ser calculada e registada como $\text{NO}_{x,\text{ref}}$;
- vi) interrompe-se o caudal do gás de calibração do NO_2 e satura-se o sistema de recolha de amostras utilizado, fazendo-o transbordar com a produção do gerador do ponto de orvalho regulado para um ponto de orvalho de 50 °C. Faz-se passar a produção do gerador do ponto de orvalho através do sistema de recolha de amostras e do refrigerador durante pelo menos 10 minutos até ao momento em que se preveja que o refrigerador elimine água a uma taxa constante;
- vii) uma vez concluído o passo iv), faz-se transbordar mais uma vez o sistema de recolha de amostras utilizando o gás de calibração do NO_2 utilizado para determinar os $\text{NO}_{x,\text{ref}}$ até a resposta aos NO_x totais se estabilizar;
- viii) a concentração média dos registos de NO_x estabilizado durante um período de 30 s deve ser calculada e registada como $\text{NO}_{x,m}$;
- ix) corrige-se $\text{NO}_{x,m}$ para $\text{NO}_{x,\text{dry}}$ com base no vapor de água residual que passou através do refrigerador à temperatura e pressão à saída do refrigerador.

O cálculo de $\text{NO}_{x,\text{dry}}$ é, pelo menos, igual a 95 % de $\text{NO}_{x,\text{ref}}$.

e) Secador de amostras

Um secador de amostras deve remover a água, que, de outro modo, poderia interferir com a medição dos NO_x . No caso de analisadores CLD em base seca, deve demonstrar-se que, para a mais elevada concentração de vapor de água H_m esperada, o secador de amostras mantém a humidade do CLD a ≤ 5 g de água/kg de ar seco (ou cerca de 0,8 % de H_2O), o que corresponde a 100 % de humidade relativa a 3,9 °C e 101,3 kPa ou cerca de 25 % de humidade relativa a 25 °C e 101,3 kPa. A conformidade pode ser demonstrada através da medição da temperatura à saída de um secador de amostras térmico, ou mediante a medição da humidade imediatamente a montante do CLD. Pode ainda medir-se a humidade à saída do CLD, desde que o único caudal a atravessar o CLD seja o do secador de amostras.

f) Penetração de NO_2 no secador de amostras

A água que fica num secador de amostras mal concebido pode remover o NO_2 da amostra. Se um secador de amostras for utilizado em combinação com um analisador NDUV sem um conversor NO_2/NO a montante, a água poderá remover o NO_2 da amostra antes da medição dos NO_x . O secador de amostras deve permitir a medição de, pelo menos, 95 % do NO_2 contido num gás que esteja saturado com vapor de água e possua a concentração máxima de NO_2 prevista durante um ensaio do veículo.

4.4. Verificação do tempo de resposta do sistema de análise

Para a verificação do tempo de resposta, as regulações do sistema analítico devem ser exatamente as mesmas que durante o ensaio de emissões (isto é, pressão, caudais, regulações dos filtros nos analisadores e todos os demais parâmetros suscetíveis de influenciar o tempo de resposta). A determinação do tempo de resposta é feita com a permuta dos gases diretamente à entrada da sonda de recolha de amostras. A mudança do gás deve ser feita em menos de 0,1 segundos. Os gases utilizados para o ensaio devem causar uma alteração da concentração de, pelo menos, 60 % da escala completa do analisador (FS).

Regista-se a curva da concentração de cada componente dos gases. O tempo de reação é definido como o tempo que decorre entre a permuta dos gases (t_0) e a obtenção de uma resposta de 10 % da leitura final (t_{10}). O tempo de subida é definido como o tempo que decorre entre uma resposta de 10 % e de 90 % da leitura final ($t_{90} - t_{10}$). O tempo de resposta do sistema (t_{90}) consiste no tempo de reação do detetor de medição e no tempo de subida do detetor.

Para o alinhamento temporal do analisador e dos sinais do caudal de escape, o tempo de transformação é definido como o tempo que decorre entre a alteração (t_0) e a obtenção da resposta correspondente a 50 % da leitura final (t_{50}).

O tempo de resposta do sistema deve ser ≤ 12 s com um tempo de subida ≤ 3 para todos os componentes limitados e todas as gamas utilizadas. Ao utilizar um NMC para a medição dos NMHC, o tempo de resposta do sistema pode exceder 12 s.

5. GASES

5.1. Generalidades

O prazo de validade de todos os gases de calibração e de regulação da sensibilidade deve ser respeitado. Os gases de calibração e os de regulação da sensibilidade puros e mistos devem cumprir as especificações do anexo 4-A, apêndice 3, pontos 3.1 e 3.2, do Regulamento n.º 83 da UNECE, série 7 de alterações. Além disso, admite-se o gás de calibração do NO₂. A concentração de um gás de calibração do NO₂ deve ser o valor declarado da concentração com uma tolerância de ± 2 %. A proporção de NO contida neste gás de calibração do NO₂ não deve exceder 5 % do teor em NO₂.

5.2. Misturadores-doseadores de gases

Os misturadores-doseadores de gases, ou seja, dispositivos homogeneizadores de gases de grande precisão que diluem com N₂ purificado ou ar de síntese, podem ser utilizados para obter gases de calibração e de regulação da sensibilidade. A exatidão do misturador-doseador deve ser tal que a concentração da mistura de gases de calibração possa ser determinada com uma exatidão de ± 2 %. A verificação deve ser efetuada a uma percentagem compreendida entre 15 % e 50 % da escala completa relativamente a cada calibração que inclua um misturador-doseador. Pode efetuar-se uma verificação adicional utilizando outro gás de calibração, se a primeira verificação tiver falhado.

Em alternativa, o misturador-doseador pode ser verificado com um instrumento que, por natureza, seja linear, p. ex., utilizando gás NO com um CLD. O valor de regulação da sensibilidade do instrumento deve ser ajustado com o gás de regulação da sensibilidade diretamente ligado ao instrumento. Deve verificar-se o misturador-doseador com as regulações normalmente utilizadas e compara-se o valor nominal com a concentração medida pelo instrumento. Esta diferença deve, em cada ponto, situar-se a ± 1 % do valor nominal.

5.3. Gases de verificação da interferência do oxigénio

Os gases de verificação da interferência do oxigénio consistem numa mistura de propano, oxigénio e azoto e devem conter propano a uma concentração de 350 ± 75 ppmC₁. A concentração deve ser determinada por métodos gravimétricos, homogeneização dinâmica ou a análise cromatográfica dos hidrocarbonetos totais acrescidos de impurezas. As concentrações de oxigénio dos gases de verificação da interferência do oxigénio devem cumprir os requisitos constantes do quadro 3; a parte restante do gás de verificação da interferência de oxigénio deve ser constituída por azoto purificado.

Quadro 3

Gases de verificação da interferência do oxigénio

	Tipo de motor	
	Ignição por compressão	Ignição comandada
Concentração de O ₂	21 ± 1 %	10 ± 1 %
	10 ± 1 %	5 ± 1 %
	5 ± 1 %	0,5 ± 0,5 %

6. ANALISADORES PARA A MEDIÇÃO DAS EMISSÕES DE PARTÍCULAS

Serão definidos aqui os futuros requisitos relativos aos analisadores destinados a medir emissões de partículas, quando tais medições se tornarem obrigatórias.

7. MEDIDORES DO CAUDAL MÁSSICO DOS GASES DE ESCAPE

7.1. **Generalidades**

Os instrumentos, sensores ou sinais de medição do caudal mássico dos gases de escape devem ter uma gama de medição e um tempo de resposta adequados à exatidão necessária para medir o caudal mássico dos gases de escape em condições transitórias e estacionárias. A sensibilidade dos instrumentos, sensores e sinais aos choques, vibrações, envelhecimento, variação da temperatura e da pressão atmosférica ambiente, interferências eletromagnéticas e outros impactos relacionados com o veículo e o funcionamento dos instrumentos deve permitir minimizar erros adicionais.

7.2. **Especificações dos instrumentos**

O caudal mássico dos gases de escape deve ser determinado por um método de medição direta aplicada mediante um dos seguintes instrumentos:

- a) medidores de caudais com base no tubo de Pitot;
- b) dispositivos de diferencial de pressão, tal como tubeiras de caudal (ver norma ISO 5167);
- c) medidor de caudais ultrassónico;
- d) medidor de caudais por vórtices.

Os medidores do caudal mássico dos gases de escape devem cumprir os requisitos de linearidade previstos no ponto 3. Além disso, o fabricante deve demonstrar a conformidade de cada tipo de medidor do caudal mássico dos gases de escape com as especificações dos pontos 7.2.3 a 7.2.9.

É permitido calcular o caudal mássico dos gases de escape com base nas medições do caudal de ar e do caudal de combustível obtidas a partir de sensores calibrados de forma rastreável, se estes cumprirem os requisitos de linearidade do ponto 3, e os requisitos de exatidão do ponto 8 e se o caudal mássico dos gases de escape resultante for validado de acordo com o ponto 4 do apêndice 3.

Além disso, admitem-se outros métodos de determinação do caudal mássico dos gases de escape baseados em instrumentos e sinais não diretamente rastreáveis, tais como medidores do caudal mássico dos gases de escape simplificados ou sinais ECU, se o caudal mássico dos gases de escape cumprir os requisitos de linearidade do ponto 3 e for validado de acordo com o ponto 4 do apêndice 3.

7.2.1. *Normas de calibração e verificação*

O desempenho de medição dos medidores de caudal mássico dos gases de escape deve ser verificado com ar ou gases de escape, com referência a uma norma rastreável, por exemplo, um medidor do caudal mássico dos gases de escape calibrado ou um túnel de diluição de caudal completo.

7.2.2. *Frequência da verificação*

A conformidade dos medidores do caudal mássico dos gases de escape com os pontos 7.2.3 e 7.2.9 deve ser verificada o mais tardar um ano antes do ensaio.

7.2.3. *Exatidão*

A exatidão, definida como o desvio entre a leitura do medidor dos gases de escape e o valor do caudal de referência, não deve exceder ± 2 % da leitura, 0,5 % da escala completa ou $\pm 1,0$ do caudal máximo ao qual o medidor do caudal de gases de escape tenha sido calibrado, consoante o que for maior.

7.2.4. *Precisão*

A precisão, definida como duas vezes e meia o desvio-padrão de 10 respostas consecutivas a um determinado caudal nominal, aproximadamente a meio da gama de calibração, não deve ser superior a ± 1 % do caudal máximo ao qual o medidor do caudal de gases de escape foi calibrado.

7.2.5. *Ruído*

O ruído, definido como duas vezes o valor quadrático médio de 10 desvios-padrão, calculado a partir das respostas ao zero medidas a uma frequência de registo constante de pelo menos 1,0 Hz durante um período de 30 segundos, não deve exceder 2 % do valor máximo do caudal calibrado. Cada um dos 10 períodos de medição deve ser intercalado com um intervalo de 30 segundos em que o medidor do caudal de escape está exposto ao caudal máximo calibrado.

7.2.6. *Deriva da resposta ao zero*

A resposta ao zero é definida como a resposta média a um gás de colocação no zero durante um período mínimo de 30 segundos. A deriva da resposta ao zero pode ser verificada com base em sinais primários comunicados, por exemplo, a pressão. A deriva dos sinais primários durante um período de 4 horas deve ser inferior a ± 2 % do valor máximo do sinal primário registado ao caudal a que o medidor do caudal de escape foi calibrado.

7.2.7. *Deriva da resposta à regulação da sensibilidade*

A resposta à regulação da sensibilidade é definida como a resposta média a um gás de regulação da sensibilidade durante um período mínimo de 30 segundos. A deriva da resposta à regulação da sensibilidade pode ser verificada com base em sinais primários comunicados, por exemplo, a pressão. A deriva dos sinais primários durante um período de 4 horas deve ser inferior a ± 2 % do valor máximo do sinal primário registado ao caudal a que o medidor do caudal de escape foi calibrado.

7.2.8. *Tempo de subida*

O tempo de subida do fluxo dos gases de escape, instrumentos e métodos deve corresponder tanto quanto possível ao tempo de subida dos analisadores de gás conforme especificado no ponto 4.2.7, mas não deve ultrapassar 1 s.

7.2.9. *Verificação do tempo de resposta*

O tempo de resposta dos medidores do caudal mássico dos gases de escape deve ser determinado pela aplicação de parâmetros semelhantes aos aplicados para o ensaio das emissões (isto é, pressão, caudais, regulações dos filtros e todos os outros fatores suscetíveis de influenciar o tempo de resposta). A determinação do tempo de resposta é feita com a permuta dos gases diretamente à entrada do medidor do caudal mássico dos gases de escape. A permuta dos caudais de gás deve ser feita o mais rapidamente possível, recomendando-se que seja efetuada em menos de 0,1 s. O caudal dos gases utilizado para o ensaio deve provocar uma variação do caudal de pelo menos 60 % da escala completa (FS) do medidor do caudal mássico dos gases de escape. Regista-se o fluxo de gás. O tempo de reação é o lapso de tempo entre a permuta do caudal de gás (t_0) e a obtenção de uma resposta de 10 % (t_{10}) da leitura final. O tempo de subida é o lapso de tempo entre a resposta correspondente a 10 % e a resposta correspondente a 90 % ($t_{90} - t_{10}$) da leitura final. O tempo de resposta (t_{90}) é a soma do tempo de reação e do tempo de subida. O tempo de resposta do medidor do caudal mássico dos gases de escape (t_{90}) deve ser ≤ 3 segundos, com um tempo de subida ($t_{90} - t_{10}$) de ≤ 1 segundos, em conformidade com o ponto 7.2.8.

8. SENSORES E EQUIPAMENTO AUXILIAR

Os sensores e o equipamento auxiliar utilizados para determinar, por exemplo, temperatura, pressão atmosférica, humidade ambiente, velocidade do veículo, caudal de combustível e caudal de ar de admissão não devem alterar ou afetar indevidamente o desempenho do motor do veículo e do sistema de pós-tratamento dos gases de escape. A exatidão dos sensores e do equipamento auxiliar deve cumprir os requisitos do quadro 4. A conformidade com os requisitos do quadro 4 deve ser demonstrada com a frequência indicada pelo fabricante, em conformidade com procedimentos de auditoria interna ou com a norma ISO 9000.

Quadro 4

Requisitos de exatidão dos parâmetros de medição

Parâmetros de medição	Exatidão
Caudal de combustível ⁽¹⁾	± 1 % da leitura ⁽³⁾
Caudal de ar ⁽¹⁾	± 2 % da leitura
Velocidade do veículo no solo ⁽²⁾	± 1,0 km/h em valores absolutos
Temperaturas ≤ 600 K	± 2 K em valores absolutos
Temperaturas > 600 K	± 0,4 % da leitura em Kelvin
Pressão ambiente	± 0,2 kPa em valores absolutos
Humidade relativa	± 5 % em valores absolutos
Humidade absoluta	± 10 % da leitura ou 1 gH ₂ O/kg de ar seco, consoante o que for maior

⁽¹⁾ Facultativo na determinação do caudal mássico dos gases de escape.

⁽²⁾ O requisito só é aplicável ao sensor de velocidade.

⁽³⁾ A exatidão deve ser de 0,02 % da leitura se for utilizada para calcular o caudal de ar e o caudal mássico dos gases de escape a partir do caudal de combustível, em conformidade com o ponto 10 do apêndice 4.

Apêndice 3

Validação do PEMS e do caudal mássico dos gases de escape não rastreável

1. INTRODUÇÃO

O presente apêndice descreve os requisitos para validar, em condições transientes, a funcionalidade do PEMS instalado, bem como a correção do caudal mássico dos gases de escape obtido a partir de medidores do caudal mássico dos gases de escape não rastreáveis ou calculado a partir de sinais ECU.

2. SÍMBOLOS

%	—	por cento
[#/km]	—	número por quilómetro
a_0	—	ordenada da reta de regressão com origem no ponto y
a_1	—	declive da reta de regressão
g/km	—	gramas por quilómetro
Hz	—	hertz
km	—	quilómetro
m	—	metro
mg/km	—	miligramas por quilómetro
r^2	—	coeficiente de determinação
x	—	valor médio do sinal de referência
y	—	valor real do sinal a validar

3. PROCEDIMENTO DE VALIDAÇÃO DO PEMS

3.1. **Frequência de validação do PEMS**

Recomenda-se que se proceda à validação do PEMS instalado uma vez para cada combinação PEMS-veículo quer antes do ensaio quer após a conclusão de um ensaio em estrada. A instalação do PEMS deve manter-se inalterada no período que medeia entre o ensaio em estrada e a validação.

3.2. **Método de validação do PEMS**3.2.1. *Instalação do PEMS*

O equipamento do PEMS deve ser instalado de acordo com os requisitos do apêndice 1. Entre a conclusão do ensaio de validação e o início de um ensaio em estrada. Não se modifica a instalação PEMS.

3.2.2. *Condições de realização dos ensaios*

O ensaio de validação deve ser efetuado num banco dinamométrico na medida do possível, em condições de homologação de acordo com os requisitos do anexo 4-A do Regulamento n.º 83 da UNECE, série 7 de alterações, ou de qualquer outro método de medição adequado. Recomenda-se que o ensaio de validação seja efetuado com o Ciclo de Ensaio de Veículos Ligeiros harmonizado a nível mundial [Worldwide harmonized Light vehicles Test Cycle (WLTC)], conforme especificado no anexo 1 ao Regulamento Técnico Global n.º 15 da UNECE. A temperatura ambiente deve estar compreendida na gama prescrita no ponto 5.2 do presente anexo.

Recomenda-se que o caudal de escape extraído pelo PEMS durante o ensaio de validação seja novamente injetado no sistema CVS. Se tal não for possível, os resultados do CVS devem ser corrigidos quanto à massa de gases de escape extraídos. Se o caudal mássico dos gases de escape for validado com um medidor do caudal mássico dos gases de escape, recomenda-se a verificação cruzada entre as medições do caudal mássico e os dados obtidos através de um sensor ou da ECU.

3.2.3. Análise dos dados

As emissões específicas da distância total [g/km] medidas com equipamento de laboratório devem ser calculadas de acordo com o anexo 4 do Regulamento n.º 83 da UNECE, série 7 de alterações. As emissões medidas com o PEMS devem ser calculadas de acordo com o ponto 9 do apêndice 4, somadas para se obter a massa total das emissões poluentes [g] e, em seguida, divididas pela distância de ensaio [km] obtida a partir do banco dinamo-métrico. A massa dos poluentes especificamente relacionada com a distância total [g/km], conforme determinada pelo PEMS e pelo sistema de laboratórios de referência, deve ser comparada e avaliada em conformidade com os requisitos especificados no ponto 3.3. Para validar a medição de emissões de NO_x, aplica-se a correção da humidade de acordo com o anexo 4-A, ponto 6.6.5, do Regulamento n.º 83 da UNECE, série 7 de alterações.

3.3. Tolerâncias admissíveis para efeitos da validação do PEMS

Os resultados da validação do PEMS devem cumprir os requisitos indicados no quadro 1. Se nenhuma das tolerâncias admissíveis for cumprida, há que tomar medidas corretivas e repetir a validação do PEMS.

Quadro 1

Tolerâncias admissíveis

Parâmetro [unidade]	Tolerância admissível
Distância [km] ⁽¹⁾	± 250 m do laboratório de referência
THC ⁽²⁾ [mg/km]	± 15 mg/km, ou 15 % do laboratório de referência, consoante o que for maior
CH ₄ ⁽²⁾ [mg/km]	± 15 mg/km, ou 15 % do laboratório de referência, consoante o que for maior
NMHC ⁽²⁾ [mg/km]	± 20 mg/km, ou 20 % do laboratório de referência, consoante o que for maior
PN ⁽²⁾ [# /km]	⁽³⁾
CO ⁽²⁾ [mg/km]	± 150 mg/km, ou 15 % do laboratório de referência, consoante o que for maior
CO ₂ [g/km]	± 10 mg/km, ou 10 % do laboratório de referência, consoante o que for maior
NO _x ⁽²⁾ [mg/km]	± 15 mg/km, ou 15 % do laboratório de referência, consoante o que for maior

⁽¹⁾ Só se aplica caso a velocidade do veículo seja determinada pela ECU; para cumprir a tolerância máxima, admite-se regular as medições da velocidade do veículo efetuadas pela ECU com base nos resultados do ensaio de validação.

⁽²⁾ Este parâmetro só é obrigatório no caso das medições exigidas pelo anexo III-A, ponto 2.1.

⁽³⁾ Ainda a determinar.

4. PROCEDIMENTO DE VALIDAÇÃO DO CAUDAL MÁSSICO DOS GASES DE ESCAPE DETERMINADO POR INSTRUMENTOS E SENSORES NÃO RASTREÁVEIS

4.1. Frequência da validação

Além de cumprir os requisitos de linearidade do ponto 3 do apêndice 2 em estado estacionário, a linearidade dos medidores de caudal mássico dos gases de escape ou o caudal mássico dos gases de escape calculado mediante sensores ou sinais ECU não rastreáveis devem ser validados em condições transientes para cada veículo de ensaio com referência a um medidor do caudal mássico dos gases de escape calibrado ou CVS. O método de ensaio de validação pode ser aplicado sem a instalação do PEMS, mas deve seguir, em geral, os requisitos definidos no anexo 4 do Regulamento n.º 83 da UNECE, série 7 de alterações, e os requisitos pertinentes para medidores de caudal mássico dos gases de escape definido no apêndice 1.

4.2. Método de validação

O ensaio de validação deve ser efetuado num banco dinamométrico, na medida do possível, em condições de homologação de acordo com os requisitos do anexo 4-A do Regulamento n.º 83 UNECE, série 7 de alterações. Utiliza-se o Ciclo de Ensaios de Veículos Ligeiros harmonizado a Nível Mundial [Worldwide harmonized Light vehicles Test Cycle (WLTC)], conforme especificado no anexo 1 ao Regulamento Técnico Global n.º 15 da UNECE. Como referência utiliza-se um medidor de caudais calibrado de modo rastreável. A temperatura ambiente pode estar compreendida na gama prescrita no ponto 5.2 do presente anexo. A instalação do medidor do caudal mássico dos gases de escape e a realização do ensaio devem cumprir os requisitos do ponto 3.4.3 do apêndice 1 do presente anexo.

Para validar a linearidade dão-se os seguintes passos:

- a) o sinal a validar e o sinal de referência devem ser corrigidos relativamente ao tempo, aplicando-se, na medida do possível, os requisitos do ponto 3 do apêndice 4;
- b) os pontos abaixo de 10 % do valor do caudal máximo devem ser excluídos dos passos seguintes;
- c) a uma frequência constante de, pelo menos, 1,0 Hz, o sinal a validar e o sinal de referência são correlacionados, aplicando-se a melhor equação seguinte:

$$y = a_1x + a_0$$

em que:

y é o valor real do sinal a validar

a_1 é o declive da reta de regressão

x é o valor real do sinal de referência

a_0 é a ordenada da reta de regressão com origem no ponto y

Calculam-se, para cada sistema e parâmetro de regressão, o erro-padrão da estimativa (SEE) de y em relação a x e o coeficiente de determinação (r^2);

- d) os parâmetros de regressão linear devem cumprir os requisitos especificados no quadro 2.

4.3. Requisitos

Devem ser cumpridos os requisitos de linearidade indicados no quadro 2. Se nenhuma das tolerância admissíveis for cumprida, há que tomar medidas corretivas e repetir a validação do PEMS.

Quadro 2

Requisitos de linearidade dos caudais mássicos dos gases de escape medidos e calculados

Sistema/parâmetro de medição	a_0	Declive a_1	Erro-padrão SEE	Coefficiente de determinação r^2
Caudal mássico dos gases de escape	$0,0 \pm 3,0$ kg/h	$1,00 \pm 0,075$	≤ 10 % max	$\geq 0,90$

Apêndice 4

Determinação das emissões

1. INTRODUÇÃO

O presente apêndice descreve o método para determinar as emissões mássicas instantâneas e o número de partículas emitidas [g/s; #/s], que serão utilizados para a avaliação ulterior de um trajeto de ensaio e para o cálculo do resultado final das emissões em conformidade com os apêndices 5 e 6.

2. SÍMBOLOS

%	— por cento
<	— menor que
#/s	— número por segundo
α	— razão molar do hidrogénio (H/C)
β	— quociente molar do carbono (C/C)
γ	— razão molar do enxofre (S/C)
δ	— razão molar do azoto (N/C)
$\Delta t_{t,i}$	— tempo de transformação t do analisador [s]
$\Delta t_{t,m}$	— tempo de transformação t do medidor de caudais mássicos dos gases de escape [s]
ε	— razão molar do oxigénio (O/C)
r_e	— densidade dos gases
r_{gas}	— densidade da componente «gás» dos gases de escape
l	— fator de ar
l_i	— λ = fator de ar instantâneo
A/F_{st}	— razão estequiométrica ar/combustível (kg/kg)
°C	— graus centígrados
c_{CH_4}	— concentração de metano
c_{CO}	— concentração do CO em seco (%)
c_{CO_2}	— concentração de CO ₂ não diluído (%)
c_{dry}	— concentração em base seca de um poluente, em ppm ou % volume
$c_{gas,i}$	— concentração instantânea da componente «gás» nos gases de escape [ppm]
c_{HCw}	— concentração de HC em base húmida [ppm]
$c_{HC(w)/NMC}$	— concentração de HC com CH ₄ ou C ₂ H ₆ a passar através de NMC [ppmC ₁]
$c_{HC(w/o)NMC}$	— concentração de HC com o CH ₄ ou o C ₂ H ₆ a passar através de NMC (ppmC ₁)
$c_{i,c}$	— concentração da componente i corrigida em função do tempo
$c_{i,r}$	— concentração da componente i [ppm] no escape
c_{NMHC}	— concentração de hidrocarbonetos não metânicos
c_{wet}	— concentração em base húmida de um poluente, em ppm ou % volume
E_E	— eficiência do etano
E_M	— eficiência do metano

g	— grama
g/s	— gramas por segundo
H_a	— humidade do ar de admissão (g de água por kg de ar seco)
i	— número da medição
kg	— quilograma
kg/h	— quilograma por hora
kg/s	— quilograma por segundo
k_w	— fator de correção para a passagem de base seca a base húmida
m	— medidor
$m_{\text{gas},i}$	— massa da componente «gás» dos gases de escape [g/s]
$q_{\text{maw},i}$	— caudal mássico instantâneo do ar de admissão [kg/s]
$q_{\text{m},c}$	— caudal mássico dos gases de escape corrigido em função do tempo [kg/s]
$q_{\text{mew},i}$	— caudal mássico instantâneo dos gases de escape [kg/s]
$q_{\text{mf},i}$	— caudal mássico instantâneo do combustível [kg/s]
$q_{\text{m},r}$	— caudal mássico dos gases de escape brutos [kg/s]
r	— coeficiente de correlação cruzada
r^2	— coeficiente de determinação
r_h	— fator de resposta aos hidrocarbonetos
rpm	— número de rotações por minuto
s	— segundo
u_{gas}	— valor u da componente «gás» nos gases de escape

3. CORREÇÃO TEMPORAL DE PARÂMETROS

Para garantir o cálculo correto das emissões específicas da distância, os vestígios registados da concentração de componentes, o caudal mássico dos gases de escape, a velocidade do veículo e outros dados do veículo devem ser corrigidos em função do tempo. A fim de facilitar a correção, os dados que são objeto de alinhamento temporal devem ser inscritos num único dispositivo de registo de dados ou marcados com um carimbo temporal sincronizado de acordo com o ponto 5.1 do apêndice 1. A correção e o alinhamento temporais dos parâmetros devem ser efetuados de acordo com a sequência descrita nos pontos 3.1 a 3.3.

3.1. Correção temporal de concentrações de componentes

Corrigem-se as curvas registadas das concentrações de todos os componentes mediante a aplicação de um desfasamento temporal inverso de acordo com os tempos de transformação dos analisadores. O tempo de transformação dos analisadores deve ser determinado de acordo com o ponto 4.4 do apêndice 2:

$$c_{i,c}(t - \Delta t_{t,i}) = c_{i,r}(t)$$

em que:

$c_{i,c}$ é a concentração da componente i corrigida temporalmente enquanto função do tempo

$c_{i,r}$ é a concentração bruta da componente i corrigida temporalmente enquanto função do tempo

$\Delta t_{t,i}$ é o tempo de transformação t do analisador que mede o componente i

3.2. Tempo de correção do caudal mássico dos gases de escape

O caudal mássico dos gases de escape medido com um medidor de caudais de escape deve sofrer uma correção temporal mediante a aplicação de um desfasamento inverso, de acordo com o tempo de transformação do medidor do caudal mássico dos gases de escape. O tempo de transformação dos analisadores deve ser determinado de acordo com o ponto 4.4.9 do apêndice 2:

$$q_{m,c}(t - \Delta t_{t,m}) = q_{m,r}(t)$$

em que:

$q_{m,c}$ é o caudal mássico dos gases de escape corrigido temporalmente enquanto função do tempo t

$q_{m,r}$ é o caudal mássico dos gases de escape brutos corrigido temporalmente enquanto função do tempo t

$\Delta t_{t,m}$ é o tempo de transformação t do medidor do caudal mássico dos gases de escape

Caso o caudal mássico dos gases de escape seja determinado pelos dados da ECU ou por um sensor, há que considerar um tempo de transformação adicional e calcular a correlação cruzada entre o caudal mássico dos gases de escape calculado e o caudal mássico dos gases de escape medido de acordo com o ponto 4 do apêndice 3.

3.3. Alinhamento temporal dos dados do veículo

Outros dados provenientes de um sensor ou da ECU devem ser sujeitos a um alinhamento temporal por correlação cruzada com dados de emissão adequados (por exemplo, concentrações de componentes).

3.3.1. Velocidade do veículo a partir de fontes diferentes

A fim de proceder ao alinhamento temporal da velocidade do veículo com o caudal mássico dos gases de escape, é necessário, em primeiro lugar, determinar um traçado de velocidade válido. No caso de a velocidade do veículo ser obtida a partir de fontes múltiplas (por exemplo, GPS, sensor ou ECU), os valores da velocidade devem ser alinhados por correlação cruzada.

3.3.2. Velocidade do veículo com caudal mássico dos gases de escape

A velocidade do veículo deve ser alinhada temporalmente com o caudal mássico dos gases de escape por correlação cruzada entre o caudal mássico dos gases de escape e o produto da velocidade do veículo e da aceleração positiva.

3.3.3. Outros sinais

Pode omitir-se o alinhamento temporal de sinais cujos valores variam lentamente e numa gama de pequena amplitude, por exemplo, a temperatura ambiente.

4. ARRANQUE A FRIO

O período de arranque a frio abrange os primeiros 5 minutos após o arranque do motor de combustão interna. Se a temperatura do fluido de arrefecimento puder ser determinada de forma fiável, o período de arranque a frio termina depois de o fluido de arrefecimento ter atingido 343K (70 °C) pela primeira vez, mas o mais tardar 5 minutos depois do arranque inicial. As emissões em condições de arranque a frio devem ser registadas.

5. MEDIÇÃO DAS EMISSÕES DURANTE A PARAGEM DO MOTOR

Registam-se as medições de quaisquer emissões instantâneas ou caudais dos gases de escape obtidos enquanto o motor de combustão está desativado. Posteriormente, os valores registados devem ser repostos a zero num passo distinto no âmbito do pós-tratamento dos dados. Considera-se que o motor de combustão está desativado se se aplicarem dois dos seguintes critérios: a velocidade de rotação do motor é < 50 rpm; o caudal mássico dos gases de escape é medido a < 3 kg/h; o caudal mássico dos gases de escape medidos cai para < 15 % do caudal mássico dos gases de escape em condições estacionárias e marcha lenta sem carga.

6. VERIFICAÇÃO DA COERÊNCIA DA ALTITUDE DO VEÍCULO

Caso haja suspeitas fundamentadas de que a viagem tenha sido efetuada acima da altitude admissível, conforme especificado no ponto 5.2 do anexo III-A e no caso de a altitude ter sido medida apenas com GPS, é necessário verificar a coerência dos dados de altitude do GPS e, se necessário, corrigi-los. A coerência dos dados deve ser verificada comparando os dados de latitude, longitude e altitude provenientes do GPS com a altitude indicada por um modelo digital do terreno ou um mapa topográfico à escala adequada. As medições que se afastem mais de 40 m da altitude representada no mapa topográfico são corrigidas e marcadas manualmente.

7. VERIFICAÇÃO DA COERÊNCIA DOS DADOS DO GPS RELATIVOS À VELOCIDADE DO VEÍCULO

A velocidade do veículo determinada pelo GPS deve ser verificada quanto à coerência através do cálculo e da comparação da distância total do trajeto com medições de referência efetuadas por um sensor, uma ECU validada ou, em alternativa, calculadas com base numa rede rodoviária digital ou num mapa topográfico. É obrigatório corrigir os erros óbvios nos dados do GPS, nomeadamente através da utilização de um sensor da posição estimada, antes da verificação de coerência. Conserva-se o ficheiro de dados originais e não corrigidos; os dados corrigidos devem ser assinalados. Os dados corrigidos não devem exceder um período ininterrupto de 120 s ou um total de 300 s. A distância total do trajeto, calculada ou corrigida a partir dos dados de GPS, não deve apresentar um desvio superior a 4 % relativamente à referência. Se os dados do GPS não cumprirem estes requisitos e não estiver disponível nenhuma outra fonte fiável de dados relativos à velocidade, o ensaio deve ser anulado.

8. CORREÇÃO DAS EMISSÕES

8.1. Correção para a passagem de base seca a base húmida

Se as emissões forem medidas em base seca, as concentrações medidas deve ser convertidas em base húmida, de acordo com a fórmula seguinte:

$$c_{\text{wet}} = k_w \cdot c_{\text{dry}}$$

em que:

c_{wet} é a concentração em base húmida de um poluente, em ppm ou % volume

c_{dry} é a concentração em base seca de um poluente, em ppm ou % volume

k_w é o fator de correção para a passagem de base seca a base húmida

Calcula-se k_w através da seguinte equação:

$$k_w = \left(\frac{1}{1 + \alpha \times 0,005 \times (c_{\text{CO}_2} + c_{\text{CO}})} \right) \times 1,008$$

em que:

$$k_{w1} = \frac{1,608 \times H_a}{1\,000 + (1,608 \times H_a)}$$

em que:

H_a é a humidade do ar de admissão (em g de água por kg de ar seco)

c_{CO_2} é a concentração de CO₂ em base seca (%)

c_{CO} é a concentração de CO em base seca (%)

α é a razão molar de hidrogénio

8.2. Correção dos NOx quanto à humidade e temperatura

As emissões de NO_x não devem ser corrigidas quanto à temperatura ambiente e humidade.

9. DETERMINAÇÃO DOS COMPONENTES GASOSOS INSTANTÂNEOS DOS GASES DE ESCAPE

9.1. Introdução

Os componentes dos gases de escape brutos devem ser medidos com os sistemas de medição e recolha de amostras descritos no apêndice 2. As concentrações brutas dos componentes relevantes devem ser medidas em conformidade com o apêndice 1. Os dados devem ser corrigidos e alinhados temporalmente em conformidade com o ponto 3.

9.2. Cálculo das concentrações de NMHC e de CH₄

Para medir o metano com um NMC-FID, o cálculo de NMHC depende do gás de calibração/método utilizado para a colocação a zero e regulação da sensibilidade. Se for utilizado um detetor FID para a medição de THC sem NMC, este deve ser calibrado com propano/ar ou propano/N₂ segundo os procedimentos normais. Para a calibração do FID em série com um NMC, são admitidos os seguintes métodos:

- o gás de calibração constituído por propano/ar contorna o NMC;
- o gás de calibração constituído por metano/ar passa através do NMC.

Recomenda-se vivamente que o FID seja calibrado com metano/ar passados através do NMC.

Para o método a), as concentrações de CH₄ e NMHC são calculadas do seguinte modo:

$$c_{\text{CH}_4} = \frac{c_{\text{HC(w/oNMC)}} \times (1 - E_M) - c_{\text{HC(w/NMC)}}}{(E_E - E_M)}$$

$$c_{\text{NMHC}} = \frac{c_{\text{HC(w/NMC)}} - c_{\text{HC(w/oNMC)}} \times (1 - E_E)}{r_h \times (E_E - E_M)}$$

Para o método b), as concentrações de CH₄ e NMHC são calculadas do seguinte modo:

$$c_{\text{HC}_4} = \frac{c_{\text{HC(w/NMC)}} \times r_h \times (1 - E_M) - c_{\text{HC(w/oNMC)}} \times (1 - E_E)}{r_h \times (E_E - E_M)}$$

$$c_{\text{NMHC}} = \frac{c_{\text{HC(w/oNMC)}} \times (1 - E_M) - c_{\text{HC(w/NMC)}} \times r_h \times (1 - E_M)}{(E_E - E_M)}$$

em que:

$c_{\text{HC(w/oNMC)}}$ é a concentração de HC com CH₄ ou o C₂H₆ a passar através de NMC (ppmC₁)

$c_{\text{HC(w/NMC)}}$ é a concentração de HC com CH₄ ou C₂H₆ a passar através de NMC (ppmC₁)

r_h é o fator de resposta aos hidrocarbonetos nos termos do ponto 4.3.3, alínea b), do apêndice 2

E_M é a eficiência do metano nos termos do ponto 4.3.4, alínea a) do apêndice 2

E_E é a eficiência do etano nos termos do ponto 4.3.4, alínea b) do apêndice 2

Se o FID do metano for calibrado através do separador [método b)], a eficiência de conversão do metano, nos termos do ponto 4.3.4, alínea a), do apêndice 2, é igual a zero. A densidade utilizada para os cálculos da massa de NMHC é igual à massa do total de hidrocarbonetos a 273,15 K e 101,325 kPa, sendo dependente do combustível.

10. DETERMINAÇÃO DO CAUDAL MÁSSICO DOS GASES DE ESCAPE

10.1. Introdução

O cálculo das emissões mássicas instantâneas nos termos dos pontos 11 e 12 exige a determinação do caudal mássico dos gases de escape. O caudal mássico dos gases de escape deve ser determinado por um dos métodos de medição direta previstos no ponto 7.2. do apêndice 2. Em alternativa, o cálculo do caudal mássico dos gases de escape pode ser efetuado nos termos dos pontos 10.2 a 10.4.

10.2. Método de cálculo com base no caudal mássico do ar e no caudal mássico do combustível

O caudal mássico instantâneo dos gases de escape pode ser calculado a partir do caudal mássico do ar e do caudal mássico do combustível do seguinte modo:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} + q_{mf,i}$$

em que:

$q_{mew,i}$ é o caudal mássico instantâneo dos gases de escape (kg/s)

$q_{maw,i}$ é o caudal mássico instantâneo do ar de admissão (kg/s)

$q_{mf,i}$ é o caudal mássico instantâneo do combustível (kg/s)

Se o caudal mássico do ar e o caudal mássico do combustível ou o caudal mássico dos gases de escape forem determinados com base em registos da ECU, o caudal mássico instantâneo dos gases de escape calculado deve cumprir os requisitos de linearidade indicados para o caudal mássico dos gases de escape no ponto 3 do apêndice 2, bem como os requisitos de validação especificados no ponto 4.3 do apêndice 3.

10.3. Método de cálculo com base no caudal mássico do ar e na razão ar/combustível

O caudal mássico instantâneo dos gases de escape pode ser calculado a partir do caudal mássico do ar e da razão ar/combustível do seguinte modo:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} \times \left(1 + \frac{1}{A/F_{st} \times \lambda_i} \right)$$

em que:

$$A/F_{st} = \frac{138,0 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right)}{12,011 + 1,008 \times \alpha + 15,9994 \times \varepsilon + 14,0067 \times \delta + 32,0675 \times \gamma}$$

$$\lambda_i = \frac{\left(100 - \frac{c_{CO} \times 10^{-4}}{2} - c_{HCw} \times 10^{-4} \right) + \left(\frac{\alpha}{4} \times \frac{1 - \frac{2 \times c_{CO} \times 10^{-4}}{3,5 \times c_{CO_2}}}{1 + \frac{c_{CO} \times 10^{-4}}{3,5 \times c_{CO_2}}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2} \right) \times (c_{CO_2} + c_{CO} \times 10^{-4})}{4,764 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right) \times (c_{CO_2} + c_{CO} \times 10^{-4} + c_{HCw} \times 10^{-4})}$$

em que:

$q_{mew,i}$ é o caudal mássico instantâneo do ar de admissão (kg/s)

A/F_{st} é a razão estequiométrica ar/combustível (kg/kg)

λ_i é o fator de ar instantâneo

c_{CO_2} é a concentração de CO₂ em base seca (%)

c_{CO} é a concentração de CO em base seca (%)

c_{HCw} é a concentração de HC em base húmida (ppm)

- α é a razão molar do hidrogénio (H/C)
- β é a razão molar do carbono (C/C)
- γ é a razão molar do enxofre (S/C)
- δ é a razão molar do azoto (N/C)
- ϵ é a razão molar do oxigénio (O/C)

No caso de combustíveis baseados em carbono, os coeficientes referem-se a um combustível $C_\beta H_\alpha O_\epsilon N_\delta S_\gamma$ com $\beta = 1$. A concentração de emissões de HC é geralmente baixa e pode ser omitida no cálculo de I_i .

Se o caudal mássico do ar e a razão ar/combustível forem determinados com base em registos da ECU, o caudal mássico instantâneo dos gases de escape calculado deve cumprir os requisitos de linearidade indicados para o caudal mássico dos gases de escape no ponto 3 do apêndice 2, bem como os requisitos de validação especificados no ponto 4.3 do apêndice 3.

10.4. Método de cálculo com base no caudal mássico do ar e na razão ar/combustível

O caudal mássico instantâneo dos gases de escape pode ser calculado a partir do caudal do combustível e da razão ar/combustível (calculado com A/F_{st} e I_i nos termos do ponto 10.3, do seguinte modo:

$$q_{mew,i} = q_{mf,i} \times (1 + A/F_{st} \times \lambda_i)$$

O caudal mássico instantâneo dos gases de escape calculado deve cumprir os requisitos de linearidade indicados para o caudal mássico dos gases de escape no ponto 3 do apêndice 2, bem como os requisitos de validação especificados no ponto 4.3 do apêndice 3.

11. CÁLCULO DAS EMISSÕES MÁSSICAS INSTANTÂNEAS

As emissões mássicas instantâneas (g/s), devem ser determinadas multiplicando a concentração instantânea do poluente em causa (ppm) pelo caudal mássico instantâneo dos gases de escape ([kg/s), ambos corrigidos e alinhados quanto ao tempo de transformação, e o respetivo valor u do quadro 1. Se forem medidas em base seca, deve aplicar-se a correção base seca/base húmida, descrita no ponto 8.1, aos valores das concentrações instantâneas antes de se fazerem outros cálculos. Se for caso disso, os valores negativos de emissões instantâneas são integrados em todas as avaliações de dados posteriores. O cálculo das emissões instantâneas deve considerar todos os algarismos significativos dos resultados intermédios. Deve aplicar-se a seguinte equação:

$$m_{gas,i} = u_{gas} \cdot c_{gas,i} \cdot q_{mew,i}$$

em que:

- $m_{gas,i}$ é a massa da componente «gás» dos gases de escape (g/s)
- u_{gas} é a razão entre a densidade da componente «gás» nos gases de escape e a densidade total dos gases de escape, tal como indicado no quadro 1
- $c_{gas,i}$ é a concentração medida da componente «gás» nos gases de escape [ppm]
- $q_{mew,i}$ é o caudal mássico dos gases de escape medido (kg/s)
- gas é a respetiva componente
- i número da medição

Quadro 1

Valores u dos gases de escape brutos que descrevem a razão entre as densidade da componente dos gases de escape ou do poluente i $[kg/m^3]$ e a densidade dos gases de escape $[kg/m^3]$ ⁽⁶⁾

Combustível	ρ_e $[kg/m^3]$	Componente ou poluente I					
		NO _x	CO	HC	CO ₂	O ₂	CH ₄
		ρ_{gas} $[kg/m^3]$					
		2,053	1,250	(¹)	1,9636	1,4277	0,716
		u_{gas} ⁽²⁾ ⁽⁶⁾					
Gasóleo (B7)	1,2943	0,001586	0,000966	0,000482	0,001517	0,001103	0,000553
Etanol (ED95)	1,2768	0,001609	0,000980	0,000780	0,001539	0,001119	0,000561
CNG (³)	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 (⁴)	0,001551	0,001128	0,000565
Propano	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Butano	1,2832	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,001113	0,000558
LPG (⁵)	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559
Gasolina (E10)	1,2931	0,001587	0,000966	0,000499	0,001518	0,001104	0,000553
Etanol (E85)	1,2797	0,001604	0,000977	0,000730	0,001534	0,001116	0,000559

(¹) Consoante o combustível.

(²) Com $l = 2$, ar seco, 273 K, 101,3 kPa.

(³) valores u com uma precisão de 0,2 % para a composição mássica de: C = 66-76 %; H = 22-25 %; N = 0-12 %.

(⁴) NMHC com base em CH_{2,93} (para THC, deve usar-se o coeficiente u_{gas} de CH₄).

(⁵) valores u com uma precisão de 0,2 % para a composição mássica de: C₃ = 70-90 %; C₄ = 10-30 %.

(⁶) u_{gas} é, por convenção, um parâmetro sem unidade; os valores de u_{gas} incluem as conversões de unidades para assegurar que as emissões instantâneas são obtidos na unidade física especificada, isto é, g/s.

12. CÁLCULO DAS EMISSÕES INSTANTÂNEAS DE PARTÍCULAS

Serão definidos aqui os futuros requisitos relativos ao cálculo do número de partículas instantâneas emitidas, quando tais medições se tornarem obrigatórias.

13. NOTIFICAÇÃO E INTERCÂMBIO DE DADOS

O intercâmbio de dados entre os sistemas de medição e o *software* de avaliação dos dados é feito através de um ficheiro de notificação normalizado, conforme especificado no ponto 2 do apêndice 8. O pré-tratamento de dados (por exemplo, correção temporal nos termos do ponto 3 ou do sinal do GPS relativo à velocidade do veículo nos termos do ponto 7), deve ser feito com o *software* de controlo dos sistemas de medição e concluído antes do ficheiro de notificação dos dados ser gerado. Se os dados forem corrigidos ou tratados antes de serem inseridos no ficheiro de notificação dos dados, o ficheiro dos dados brutos originais deve ser conservado para efeitos de garantia e controlo da qualidade. Não é permitido arredondar valores intermédios. Em vez disso, os valores intermédios devem entrar no cálculo das emissões instantâneas $[g/s; \#/s]$ indicadas pelo analisador, medidor de caudais, sensor ou ECU.

Apêndice 5

Verificação das condições dinâmicas do trajeto com o método 1 (janela de cálculo das médias móveis)

1. INTRODUÇÃO

O método da janela de cálculo das médias móveis fornece informações sobre as emissões em condições reais de condução verificadas durante o ensaio a uma determinada escala. O ensaio é dividido em subsecções (janelas) e o tratamento estatístico subsequente visa identificar quais as janelas adequadas para avaliar o desempenho do veículo em condições reais de condução.

A «normalidade» das janelas é apurada por comparação das respetivas emissões de CO₂ dependentes da distância ⁽¹⁾ com uma curva de referência. Considera-se concluído o ensaio que abrange um número suficiente de janelas normais cobrindo zonas de velocidades distintas (urbana, rural, em autoestrada).

Passo 1. Segmentação dos dados e exclusão de emissões em condições de arranque a frio;

Passo 2. Cálculo das emissões por subconjuntos ou «janelas» (ponto 3.1);

Passo 3. Identificação de janelas normais (ponto 4);

Passo 4. Verificação da realização integral e da normalidade do ensaio (ponto 5);

Passo 5. Cálculo das emissões por janelas normais (ponto 6).

2. SÍMBOLOS, PARÂMETROS E UNIDADES

O índice (i) refere-se ao intervalo de tempo

O índice (j) refere-se à janela

O índice (k) refere-se à categoria (t=total, u=urbana, r=rural, m=autoestrada) ou à curva característica (cc) de CO₂

O índice «gás» refere-se aos componentes regulados dos gases de escape (por exemplo, NO_x, CO, PN)

Δ	— diferença
\geq	— maior ou igual
#	— Número
%	— por cento
\leq	— menor ou igual
a_1, b_1	— coeficientes da curva característica de CO ₂
a_2, b_2	— coeficientes da curva característica de CO ₂
d_j	— distância coberta pela janela j [%]
f_k	— fatores de ponderação da parte urbana, rural e em autoestrada
h	— distância das janelas da curva característica de CO ₂ [%]
h_j	— distância das janela j relativamente à curva característica de CO ₂ [%]
\bar{h}_k	— índice de severidade das partes de condução em zona urbana, rural e em autoestrada e para o trajeto completo
k_{11}, k_{12}	— coeficientes da função de pesagem
k_{21}, k_{22}	— coeficientes da função de pesagem

⁽¹⁾ Para os veículos híbridos, o consumo total de energia é convertido em CO₂. As regras para esta conversão serão introduzidas numa segunda etapa.

$M_{\text{CO}_2,\text{ref}}$	— massa de CO ₂ de referência [g]
M_{gas}	— massa ou número de partículas da componente «gás» dos gases de escape [g] ou [#]
$M_{\text{gas},j}$	— massa ou número de partículas da componente «gás» dos gases de escape na janela j [g] ou [#]
$M_{\text{gas},d}$	— emissão dependente da distância para a componente «gás» dos gases de escape [g/km] ou [# /km]
$M_{\text{gas},d,j}$	— emissão dependente da distância para a componente «gás» dos gases de escape na janela j [g/km] or [# /km]
N_k	— número de janelas relativas às partes de condução em zona urbana, rural e em autoestrada
P_1, P_2, P_3	— pontos de referência
t	— tempo [s]
$t_{1,j}$	— primeiro segundo da $j^{\text{ésima}}$ janela do cálculo das médias [s]
$t_{2,j}$	— último segundo da $j^{\text{ésima}}$ janela do cálculo das médias [s]
t_i	— tempo total no passo i [s]
$t_{i,j}$	— tempo total no passo i para a janela j [s]
tol_1	— tolerância primária para a curva característica das emissões de CO ₂ do veículo [%]
tol_2	— tolerância secundária para a curva característica das emissões de CO ₂ do veículo [%]
t_t	— duração do ensaio [s]
v	— velocidade do veículo [km/h]
\bar{v}	— velocidade média das janelas [km/h]
v_i	— velocidade real do veículo no intervalo de tempo i [km/h]
\bar{v}_j	— velocidade média do veículo na janela j [km/h]
$\bar{v}_{P1} = 19 \text{ km/h}$	— velocidade média da fase de velocidade baixa do ciclo WLTP
$\bar{v}_{P2} = 56,6 \text{ km/h}$	— velocidade média da fase de velocidade alta do ciclo WLTP
$\bar{v}_{P3} = 92,3 \text{ km/h}$	— velocidade média da fase de velocidade extra-alta do ciclo WLTP
w	— fator de ponderação das janelas
w_j	— fator de ponderação da janela j

3. JANELAS DE CÁLCULO DE MÉDIAS MÓVEIS

3.1. Definição de janelas de cálculo das médias

As emissões instantâneas calculadas de acordo com o apêndice 4 devem ser integradas mediante a aplicação do método da janela de cálculo das médias móveis, com base na massa de CO₂ de referência. O princípio do cálculo é o seguinte: Não se calculam as emissões mássicas para todo o conjunto de dados, mas para subconjuntos do conjunto completo de dados, sendo o comprimento destes subconjuntos determinado de forma a coincidir com a massa de CO₂ emitida pelo veículo durante o ciclo laboratorial de referência. Os cálculos das médias móveis são efetuados com um aumento de tempo correspondente à frequência de recolha de amostras dos dados. Estes subconjuntos utilizados para calcular as médias dos dados das emissões designam-se por «janelas de cálculo das médias». O cálculo aqui exposto pode ser efetuado a partir do último ponto (para trás) ou a partir do primeiro ponto (para a frente).

Os dados seguintes não devem ser considerados para o cálculo da massa de CO₂, as emissões e a distância das janelas de cálculo das médias:

- a verificação periódica do instrumento e/ou após as verificações da deriva do zero;
- as emissões em condições de arranque a frio, em conformidade com o ponto 4.4 do apêndice 4;
- a velocidade do veículo no solo <1 km/h;
- qualquer parte do ensaio durante a qual o motor de combustão está desligado;

As emissões mássicas (ou de partículas) $M_{gas,j}$ devem ser determinadas através a integração das emissões instantâneas em g/s (ou #/s para PN) calculadas conforme especificado no apêndice 4.

Figura 1

Velocidade do veículo versus tempo — emissões médias do veículo versus tempo, começando na primeira janela de cálculo das médias

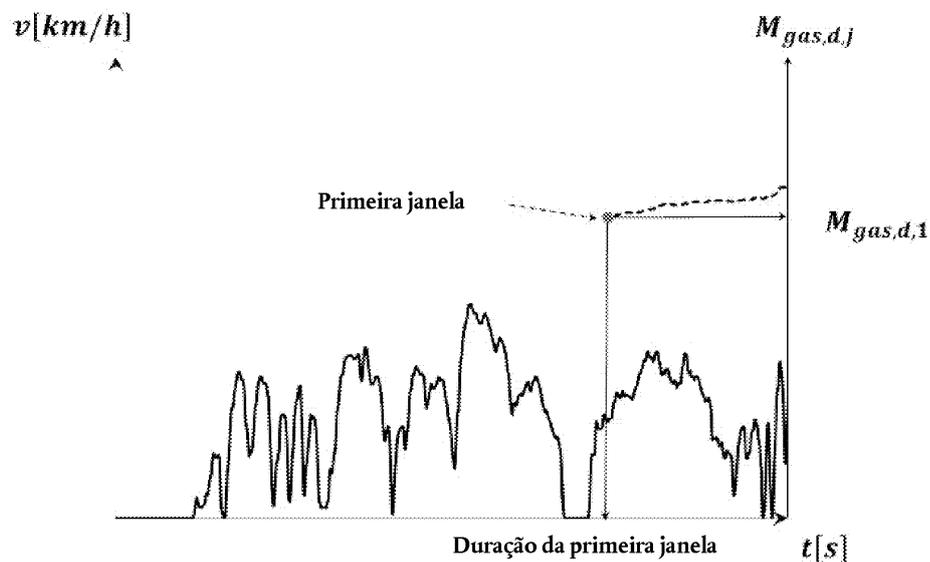
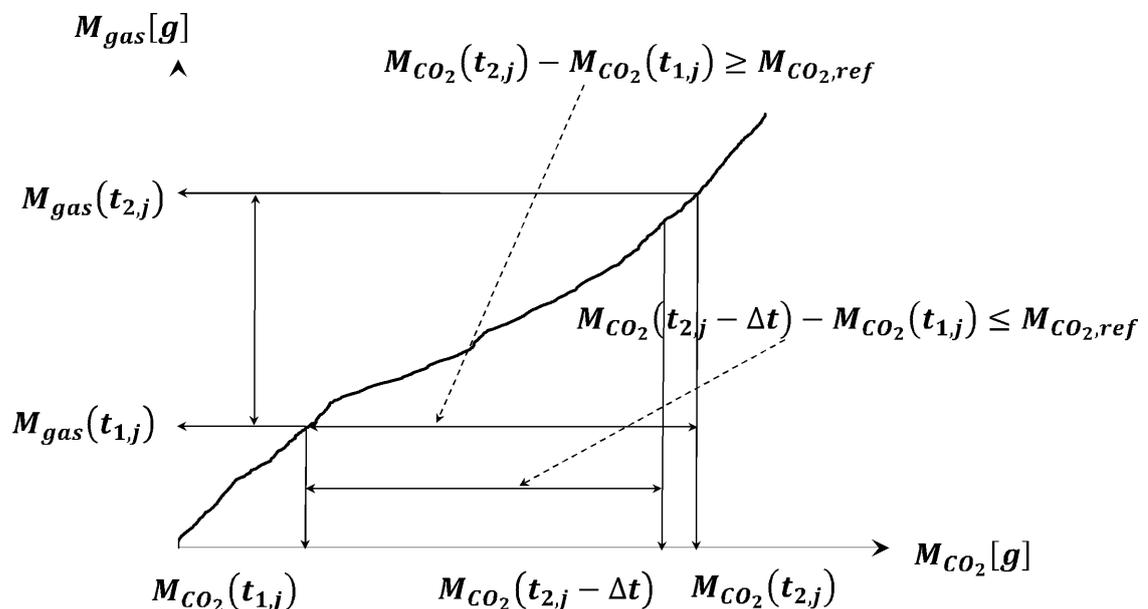


Figura 2

Definição de janelas de cálculo das médias com base na massa de CO₂



A duração ($t_{2,j} - t_{1,j}$) da j ésima janela de cálculo das médias determina-se por:

$$M_{\text{CO}_2}(t_{2,j}) - M_{\text{CO}_2}(t_{1,j}) \geq M_{\text{CO}_2,\text{ref}}$$

Sendo:

$M_{\text{CO}_2}(t_{i,j})$ é a massa de CO₂ medida entre o início do ensaio e o tempo ($t_{i,j}$), [g];

$M_{\text{CO}_2,\text{ref}}$ é a metade da massa de CO₂ [g] emitida pelo veículo durante o ciclo WLTP (ensaio de Tipo I, incluindo o arranque a frio);

$t_{2,j}$ deve ser selecionado de forma que:

$$M_{\text{CO}_2}(t_{2,j} - \Delta t) - M_{\text{CO}_2}(t_{1,j}) < M_{\text{CO}_2,\text{ref}} \leq M_{\text{CO}_2}(t_{2,j}) - M_{\text{CO}_2}(t_{1,j})$$

Sendo Δt o período de recolha de amostras dos dados.

As massas de CO₂ são calculadas nas janelas, integrando-se as emissões instantâneas calculadas conforme especificado no apêndice 4 do presente anexo.

3.2. Cálculo das emissões e das médias das janelas

Deve proceder-se aos cálculos seguintes para todas as janelas determinadas em conformidade com o ponto 3.1,

- emissões específicas da distância $M_{\text{gas},d,j}$ para todos os poluentes especificados no presente anexo;
- emissões de CO₂ específicas da distância $M_{\text{CO}_2,d,j}$;
- velocidade média do veículo \bar{v}_j

4. AVALIAÇÃO DAS JANELAS

4.1. Introdução

As condições dinâmicas de referência do veículo de ensaio são definidas com base nas emissões de CO₂ do veículo, em função da velocidade média medida aquando da homologação, e referidas como «curva característica de CO₂ do veículo».

No caso de ensaios destinados a obter as emissões de CO₂ dependentes da distância, a regulação do atrito do veículo em estrada deve ser conforme ao disposto no Regulamento Técnico Global n.º 15 da UNECE — Procedimento de ensaio de veículos ligeiros harmonizado a nível mundial (ECE/TRANS/180/Add.15).

4.2. Pontos de referência da curva característica de CO₂

Os pontos de referência P_1 , P_2 e P_3 necessários para definir a curva são estabelecidos do seguinte modo:

4.2.1. Ponto P_1

$\bar{v}_{P_1} = 19 \text{ km/h}$ (velocidade média da fase de velocidade baixa do ciclo WLTP)

M_{CO_2,d,P_1} = emissões de CO₂ do veículo durante a fase de velocidade baixa do ciclo WLTP $\times 1,2$ [g/km]

4.2.2. Ponto P_2

4.2.3. $\bar{v}_{P_2} = 56,6 \text{ km/h}$ (velocidade média da fase de velocidade alta do ciclo WLTP)

M_{CO_2,d,P_2} = emissões de CO₂ do veículo durante a fase de velocidade alta do ciclo WLTP $\times 1,1$ [g/km]

4.2.4. Ponto P_3

4.2.5. $\bar{v}_{P_3} = 92,3 \text{ km/h}$ (velocidade média da fase de velocidade extra-alta do ciclo WLTP)

M_{CO_2,d,P_3} = emissões de CO_2 do veículo durante a fase de velocidade extra-alta do ciclo WLTP $\times 1,05 \text{ [g/km]}$

4.3. Definição da curva característica de CO_2

Tomam-se os pontos de referência definidos no ponto 4.2 e calcula-se a curva característica das emissões de CO_2 enquanto função da velocidade média, utilizando duas secções lineares (P_1, P_2) e (P_2, P_3). A secção (P_2, P_3) limita-se a 145 km/h no eixo da velocidade do veículo. A curva característica é definida pelas equações seguintes:

Para a secção (P_1, P_2):

$$M_{CO_2,d,CC}(\bar{v}) = a_1 \bar{v} + b_1$$

with $a_1 = (M_{CO_2,d,P_2} - M_{CO_2,d,P_1}) / (\bar{v}_{P_2} - \bar{v}_{P_1})$

and $b_1 = M_{CO_2,d,P_1} - a_1 \bar{v}_{P_1}$

Para a secção (P_2, P_3):

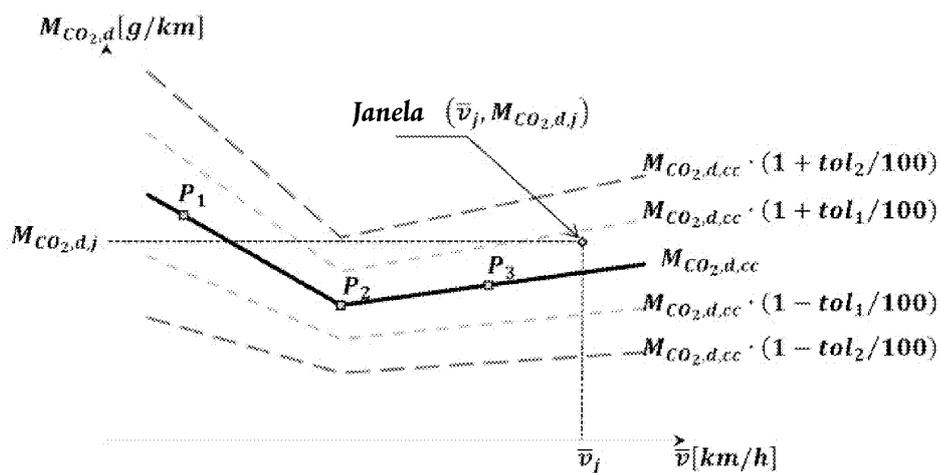
$$M_{CO_2,d,CC}(\bar{v}) = a_2 \bar{v} + b_2$$

with $a_2 = (M_{CO_2,d,P_3} - M_{CO_2,d,P_2}) / (\bar{v}_{P_3} - \bar{v}_{P_2})$

and $b_2 = M_{CO_2,d,P_2} - a_2 \bar{v}_{P_2}$

Figura 3

Curva característica de CO_2 do veículo



4.4. Janelas urbanas, rurais e em autoestrada

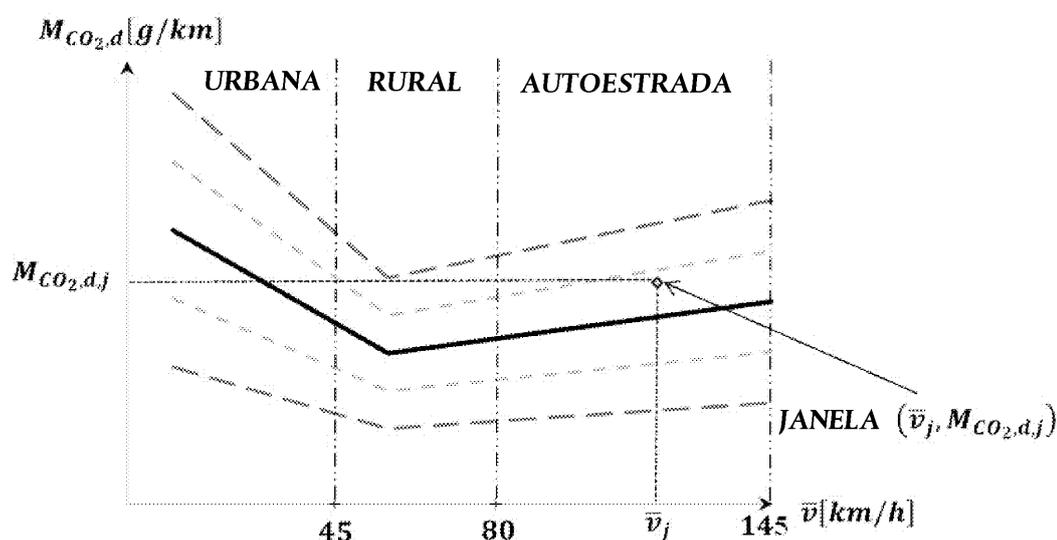
4.4.1. As janelas urbanas caracterizam-se por velocidades médias do veículo no solo \bar{v}_j inferiores a 45 km/h.

4.4.2. As janelas rurais caracterizam-se por velocidades médias do veículo no solo \bar{v}_j iguais ou superiores a 45 km/h e inferiores a 80 km/h.

4.4.3. As janelas em autoestrada caracterizam-se por velocidades médias do veículo no solo \bar{v}_j iguais ou superiores a 80 km/h e inferiores a 145 km/h.

Figura 4

Curva característica de CO₂ do veículo: Definições de condução em zona urbana, rural e em autoestrada



5. VERIFICAÇÃO DA REALIZAÇÃO INTEGRAL E DA NORMALIDADE DO TRAJETO

5.1. Tolerâncias relativas à curva característica de CO₂ do veículo

A tolerância primária e a tolerância secundária da curva característica de CO₂ do veículo são, respetivamente $tol_1 = 25\%$ e $tol_2 = 50\%$.

5.2. Verificação da realização integral do ensaio

O ensaio está concluído quando incluir pelo menos 15 % de janelas de condução em zona urbana, rural e em autoestrada relativamente ao número total de janelas.

5.3. Verificação da normalidade do ensaio

O ensaio deve ser considerado normal quando pelo menos 50 % das janelas urbanas, rurais e em autoestrada se situarem na gama de tolerância primária definida para a curva característica.

Se o requisito mínimo de 50 % não for cumprido, o limite superior da tolerância positiva tol_1 pode ser aumentado por patamares de 1 % até se alcançar o objetivo de 50 % de janelas normais. Ao utilizar-se este mecanismo, tol_1 nunca deve ultrapassar 30 %.

6. CÁLCULO DAS EMISSÕES

6.1. Cálculo das emissões específicas da distância ponderadas

Calculam-se as emissões enquanto média ponderada das emissões específicas da distância das janelas; este cálculo deve ser efetuado separadamente para as categorias de condução em zona urbana, rural e em autoestrada, e para a totalidade do trajeto.

$$M_{\text{gas},d,k} = \frac{\sum (w_j M_{\text{gas},d,j})}{\sum w_j} \quad k = u,r,m$$

Determina-se o fator de ponderação w_j para cada uma das janelas do seguinte modo:

$$\text{Se } M_{\text{CO}_2,d,\text{CC}}(\bar{v}_j) \cdot (1 - \text{tol}_1/100) \leq M_{\text{CO}_2,d,j} \leq M_{\text{CO}_2,d,\text{CC}}(\bar{v}_j) \cdot (1 + \text{tol}_1/100)$$

então $w_j = 1$

Se

$$M_{\text{CO}_2,d,\text{CC}}(\bar{v}_j) \cdot \left(1 + \frac{\text{tol}_1}{100}\right) \leq M_{\text{CO}_2,d,j} \leq M_{\text{CO}_2,d,\text{CC}}(\bar{v}_j) \cdot \left(1 + \frac{\text{tol}_2}{100}\right)$$

então $w_j = k_{11}h_j + k_{12}$

Com $k_{11} = 1/(\text{tol}_1 - \text{tol}_2)$

e $k_{12} = \text{tol}_2/(\text{tol}_2 - \text{tol}_1)$

Se

$$M_{\text{CO}_2,d,\text{CC}}(\bar{v}_j) \cdot (1 - \text{tol}_2/100) \leq M_{\text{CO}_2,d,j} \leq M_{\text{CO}_2,d,\text{CC}}(\bar{v}_j) \cdot (1 - \text{tol}_1/100)$$

Então $w_j = k_{21}h_j + k_{22}$

com $k_{21} = 1/(\text{tol}_2 - \text{tol}_1)$

e $k_{22} = k_{21} = \text{tol}_2/(\text{tol}_2 - \text{tol}_1)$

Se

$$M_{\text{CO}_2,d,j}(\bar{v}_j) \leq M_{\text{CO}_2,d,\text{CC}}(\bar{v}_j) \cdot (1 - \text{tol}_2/100)$$

ou

$$M_{\text{CO}_2,d,j}(\bar{v}_j) \geq M_{\text{CO}_2,d,\text{CC}}(\bar{v}_j) \cdot (1 + \text{tol}_2/100)$$

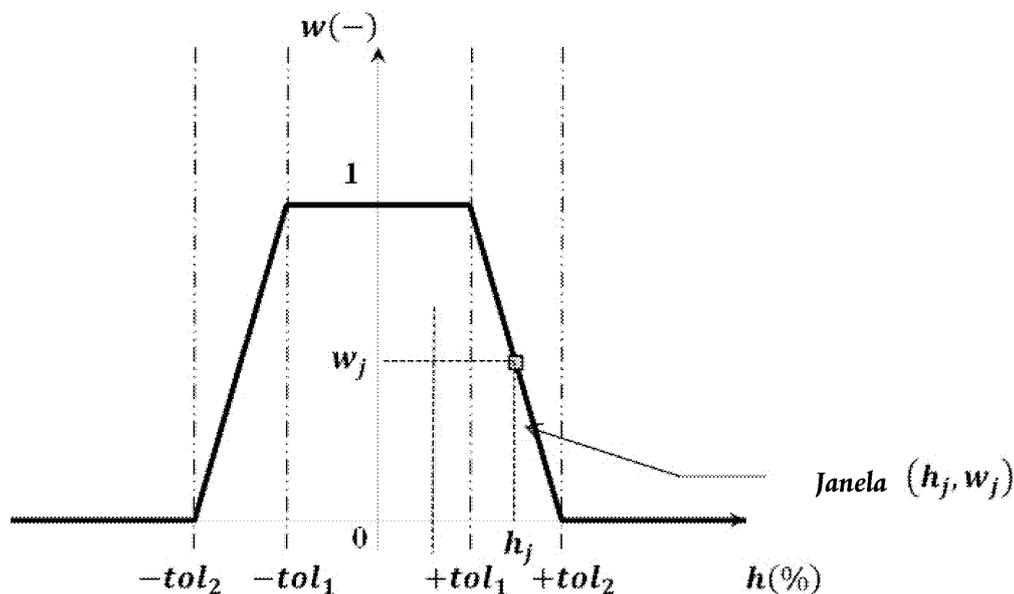
Então $w_j = 0$

Sendo:

$$h_j = 100 \cdot \frac{M_{\text{CO}_2,d,j} - M_{\text{CO}_2,d,\text{CC}}(\bar{v}_j)}{M_{\text{CO}_2,d,\text{CC}}(\bar{v}_j)}$$

Figura 5

Função de pesagem da janela de cálculo das médias



6.2. Cálculo dos índices de severidade

Os índices de severidade devem ser calculados separadamente para as categorias de condução em zona urbana, rural e em autoestrada.

$$\bar{h}_k = \frac{1}{N_k} \sum h_j \quad k = u, r, m$$

e para o trajeto completo:

$$\bar{h}_t = \frac{f_u \bar{h}_u + f_r \bar{h}_r + f_m \bar{h}_m}{f_u + f_r + f_m}$$

Sendo, f_u, f_r, f_m iguais a 0,34, 0,33 e 0,33, respetivamente.

6.3. Cálculo das emissões para a totalidade do trajeto

Utilizando as emissões específicas da distância ponderadas, calculadas ao abrigo do ponto 6.1, as emissões específicas da distância [em mg/km] devem ser calculadas para cada um dos gases poluentes relativamente à totalidade do trajeto:

$$M_{gas,d,t} = 1\,000 \cdot \frac{f_u \cdot M_{gas,d,u} + f_r \cdot M_{gas,d,r} + f_m \cdot M_{gas,d,m}}{(f_u + f_r + f_m)}$$

No que respeita ao número de partículas:

$$M_{PN,d,t} = \frac{f_u \cdot M_{PN,d,u} + f_r \cdot M_{PN,d,r} + f_m \cdot M_{PN,d,m}}{(f_u + f_r + f_m)}$$

Sendo, f_u, f_r, f_m iguais, respetivamente, a 0,34, 0,33 e 0,33.

7. EXEMPLOS NUMÉRICOS

7.1. Cálculos da janela de cálculo das médias

Quadro 1

Principais configurações de cálculo

M_{CO_2ref} [g]	610
Direção do cálculo da janela de cálculo das médias	Para a frente
Frequência de aquisição [Hz]	1

A figura 6 mostra como se definem as janelas de cálculo das médias com base nos dados registados durante um ensaio em estrada efetuado com o PEMS. Por razões de clareza, apresentam-se apenas os 1 200 primeiros segundos do trajeto.

Os segundos 0 até 43 bem como os segundos 81 a 86 foram excluídos devido ao funcionamento do veículo à velocidade zero.

A primeira janela de cálculo das médias começa em $t_{1,1} = 0$ s e termina no $t_{2,1} = 524$ s (quadro 3). A velocidade média do veículo na janela e as massas de CO e de NO_x [g] integradas emitidas e correspondentes aos dados válidos durante a primeira janela de cálculo das médias são indicadas no quadro 4.

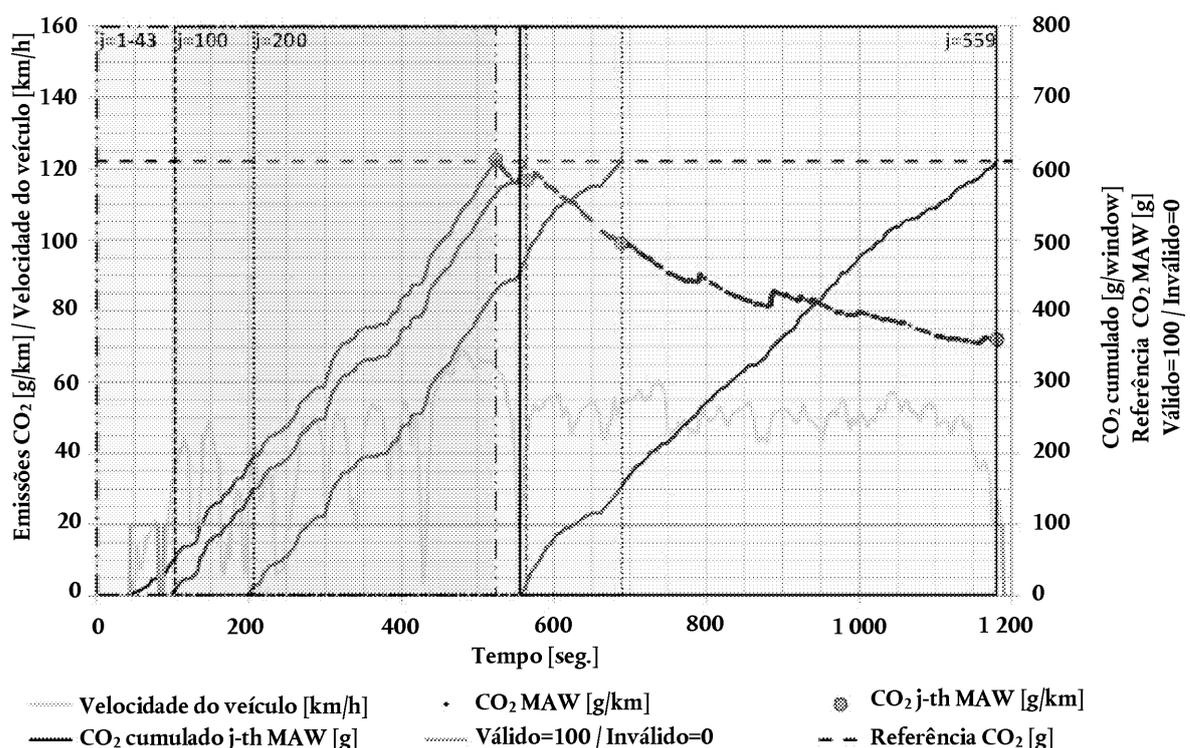
$$M_{CO_2,d,1} = \frac{M_{CO_2,1}}{d_1} = \frac{610,217}{4,977} = 122,61 \text{ g/km}$$

$$M_{CO,d,1} = \frac{M_{CO,1}}{d_1} = \frac{2,25}{4,98} = 0,45 \text{ g/km}$$

$$M_{NO_x,d,1} = \frac{M_{NO_x,1}}{d_1} = \frac{3,51}{4,98} = 0,71 \text{ g/km}$$

Figura 6

Emissões instantâneas de CO₂ registadas durante o ensaio em estrada utilizando o PEMS enquanto função do tempo. Os quadros retangulares indicam a duração da *j*-ésima janela. Séries de dados designados «válido=100 / inválido=0» mostra segundo a segundo dados que devem ser excluídas da análise



7.2. Avaliação das janelas

Quadro 2

Configurações de cálculo da curva característica de CO₂

CO ₂ alta velocidade WLTC (P ₁) [g/km]	154	
CO ₂ alta velocidade WLTC (P ₂) [g/km]	96	
CO ₂ extra-alta velocidade WLTC (P ₃) [g/km]	120	
Ponto de referência		
P ₁	$\bar{v}_{P_1} = 19,0 \text{ km/h}$	$M_{\text{CO}_2,d,P_1} = 154 \text{ g/km}$
P ₂	$\bar{v}_{P_2} = 56,6 \text{ km/h}$	$M_{\text{CO}_2,d,P_2} = 96 \text{ g/km}$
P ₃	$\bar{v}_{P_3} = 92,3 \text{ km/h}$	$M_{\text{CO}_2,d,P_3} = 120 \text{ g/km}$

A definição da curva característica de CO₂ é a seguinte:

Para a secção (P₁, P₂):

$$M_{\text{CO}_2,d}(\bar{v}) = a_1\bar{v} + b_1$$

com

$$a_1 = (96 - 154)/(56,6 - 19,0) = -\frac{58}{37,6} = 1,543$$

$$e: b_1 = 154 - (-1,543) \times 19,0 = 154 + 29,317 = 183,317$$

Para a secção (P₂, P₃):

$$M_{\text{CO}_2,d}(\bar{v}) = a_2\bar{v} + b_2$$

com

$$a_2 = (120 - 96)/(92,3 - 56,6) = \frac{24}{35,7} = 0,672$$

$$e: b_2 = 96 - 0,672 \times 56,6 = 96 - 38,035 = 57,965$$

Apresentam-se em seguida exemplos de cálculo dos fatores de ponderação e da classificação das janelas de condução em zona urbana, rural ou em autoestrada:

Para a janela # 45:

$$M_{\text{CO}_2,d,45} = 122,62 \text{ g/km}$$

$$\bar{v}_{45} = 38,12 \text{ km/h}$$

Para a curva característica:

$$M_{\text{CO}_2,d,CC}(\bar{v}_{45}) = a_1\bar{v}_{45} + b_1 = 1,543 \times 38,12 + 183,317 = 124,498 \text{ g/km}$$

Verificando-se:

$$M_{\text{CO}_2, \text{d,cc}}(\bar{v}_j) \cdot (1 - \text{tol}_1/100) \leq M_{\text{CO}_2, \text{d,j}} \leq M_{\text{CO}_2, \text{d,cc}}(\bar{v}_j) \cdot (1 + \text{tol}_1/100)$$

$$M_{\text{CO}_2, \text{d,cc}}(\bar{v}_{45}) \cdot (1 - \text{tol}_1/100) \leq M_{\text{CO}_2, \text{d,45}} \leq M_{\text{CO}_2, \text{d,cc}}(\bar{v}_{45}) \cdot (1 + \text{tol}_1/100)$$

$$124,498 \times (1 - 25/100) \leq 122,62 \leq 124,498 \times (1 + 25/100)$$

$$93,373 \leq 122,62 \leq 155,622$$

obtem-se: $w_{45} = 1$

Para a janela # 556:

$$M_{\text{CO}_2, \text{d,556}} = 72,15 \text{g/km}$$

$$\bar{v}_{556} = 50,12 \text{km/h}$$

Para a curva característica:

$$M_{\text{CO}_2, \text{d,cc}}(\bar{v}_{556}) = a_1 \bar{v}_{556} + b_1 = -1,543 \times 50,12 + 183,317 = 105,982 \text{g/km}$$

Verificando-se:

$$M_{\text{CO}_2, \text{d,cc}}(\bar{v}_j) \cdot (1 - \text{tol}_2/100) \leq M_{\text{CO}_2, \text{d,j}} \leq M_{\text{CO}_2, \text{d,cc}}(\bar{v}_j) \cdot (1 + \text{tol}_2/100)$$

$$M_{\text{CO}_2, \text{d,cc}}(\bar{v}_{556}) \cdot (1 - \text{tol}_2/100) \leq M_{\text{CO}_2, \text{d,556}} \leq M_{\text{CO}_2, \text{d,cc}}(\bar{v}_{556}) \cdot (1 + \text{tol}_2/100)$$

$$105,982 \times (1 - 50/100) \leq 72,15 \leq 105,982 \times (1 + 25/100)$$

$$52,991 \leq 72,15 \leq 79,487$$

obtem-se:

$$h_{556} = 100 \cdot \frac{M_{\text{CO}_2, \text{d,556}} - M_{\text{CO}_2, \text{d,cc}}(\bar{v}_{556})}{M_{\text{CO}_2, \text{d,cc}}(\bar{v}_{556})} = 100 \cdot \frac{72,15 - 105,982}{105,982} = -31,922$$

$$w_{556} = k_{21} h_{556} + k_{22} = 0,04 \cdot (-31,922) + 2 = 0,723$$

$$\text{with } k_{21} = 1/(\text{tol}_2 - \text{tol}_1) = 1/(50 - 25) = 0,04$$

$$\text{and } k_{22} = \text{tol}_2/(\text{tol}_2 - \text{tol}_1) = 50/(50 - 25) = 2$$

Quadro 3

Dados numéricos das emissões

Janela [#]	t_{1j} [s]	$t_{2j} - \Delta t$ [s]	t_{2j} [s]	$M_{\text{CO}_2}(t_{2j} - \Delta t) - M_{\text{CO}_2}(t_{1j}) < M_{\text{CO}_2, \text{ref}}$ [g]	$M_{\text{CO}_2}(t_{2j}) - M_{\text{CO}_2}(t_{1j}) \geq M_{\text{CO}_2, \text{ref}}$ [g]
1	0	523	524	609,06	610,22
2	1	523	524	609,06	610,22
...

Janela [#]	$t_{1,j}$ [s]	$t_{2,j} - \Delta t$ [s]	$t_{2,j}$ [s]	$M_{CO_2}(t_{2,j} - \Delta t) - M_{CO_2}(t_{1,j}) < M_{CO_2,ref}$ [g]	$M_{CO_2}(t_{2,j}) - M_{CO_2}(t_{1,j}) \geq M_{CO_2,ref}$ [g]
43	42	523	524	609,06	610,22
44	43	523	524	609,06	610,22
45	44	523	524	609,06	610,22
46	45	524	525	609,68	610,86
47	46	524	525	609,17	610,34
...
100	99	563	564	609,69	612,74
...
200	199	686	687	608,44	610,01
...
474	473	1 024	1 025	609,84	610,60
475	474	1 029	1 030	609,80	610,49

556	555	1 173	1 174	609,96	610,59
557	556	1 174	1 175	609,09	610,08
558	557	1 176	1 177	609,09	610,59
559	558	1 180	1 181	609,79	611,23

Quadro 4

Dados numéricos das emissões

Janela [#]	t_{1j} [s]	t_{2j} [s]	d_j [km]	\bar{v}_j [km/h]	$M_{CO_2,j}$ [g]	$M_{CO,j}$ [g]	$M_{NOx,j}$ [g]	$M_{CO_2,d,j}$ [g/km]	$M_{CO,d,j}$ [g/km]	$M_{NOx,d,j}$ [g/km]	$M_{CO_2,d,cc}(\bar{v}_j)$ [g/km]	Janela (U/R/M)	h_j [%]	w_j [%]
1	0	524	4,98	38,12	610,22	2,25	3,51	122,61	0,45	0,71	124,51	URBANO	- 1,53	1,00
2	1	524	4,98	38,12	610,22	2,25	3,51	122,61	0,45	0,71	124,51	URBANO	- 1,53	1,00
...
43	42	524	4,98	38,12	610,22	2,25	3,51	122,61	0,45	0,71	124,51	URBANO	- 1,53	1,00
44	43	524	4,98	38,12	610,22	2,25	3,51	122,61	0,45	0,71	124,51	URBANO	- 1,53	1,00
45	44	524	4,98	38,12	610,22	2,25	3,51	122,62	0,45	0,71	124,51	URBANO	- 1,51	1,00
46	45	525	4,99	38,25	610,86	2,25	3,52	122,36	0,45	0,71	124,30	URBANO	- 1,57	1,00
...
100	99	564	5,25	41,23	612,74	2,00	3,68	116,77	0,38	0,70	119,70	URBANO	- 2,45	1,00
...
200	199	687	6,17	46,32	610,01	2,07	4,32	98,93	0,34	0,70	111,85	RURAL	- 11,55	1,00
...
474	473	1 025	7,82	52,00	610,60	2,05	4,82	78,11	0,26	0,62	103,10	RURAL	- 24,24	1,00
475	474	1 030	7,87	51,98	610,49	2,06	4,82	77,57	0,26	0,61	103,13	RURAL	- 24,79	1,00
...
556	555	1 174	8,46	50,12	610,59	2,23	4,98	72,15	0,26	0,59	105,99	RURAL	- 31,93	0,72
557	556	1 175	8,46	50,12	610,08	2,23	4,98	72,10	0,26	0,59	106,00	RURAL	- 31,98	0,72
558	557	1 177	8,46	50,07	610,59	2,23	4,98	72,13	0,26	0,59	106,08	RURAL	- 32,00	0,72
559	558	1 181	8,48	49,93	611,23	2,23	5,00	72,06	0,26	0,59	106,28	RURAL	- 32,20	0,71

7.3. Janelas de condução em zona urbana, rural e em autoestrada — Realização integral do trajeto

Neste exemplo numérico, o trajeto consiste em 7 036 janelas de cálculo das médias. O quadro 5 apresenta o número de janelas classificadas enquanto condução em zona urbana, rural e em autoestrada, de acordo com as velocidades médias do veículo, dividido em zonas em função do seu afastamento em relação à curva característica de CO₂. Considera-se que o trajeto foi concluído se incluir pelo menos 15 % de janelas de condução em zona urbana, rural e em autoestrada relativamente ao número total de janelas. O trajeto deve ser considerado normal quando pelo menos 50 % das janelas de condução em zona urbana, rural e em autoestrada se situarem na gama de tolerâncias primárias definida para a curva característica.

Quadro 5

Verificação da realização integral e da normalidade do trajeto

Condições de condução	Números	Porcentagem de janelas
Todas as janelas		
Urbanas	1 909	$1\,909/7\,036 \times 100 = 27,1 > 15$
Rurais	2 011	$2\,011/7\,036 \times 100 = 28,6 > 15$
Autoestrada	3 116	$3\,116/7\,036 \times 100 = 44,3 > 15$
Total	$1\,909 + 2\,011 + 3\,116 = 7\,036$	
Janelas normais		
Urbanas	1 514	$1\,514/1\,909 \times 100 = 79,3 > 50$
Rurais	1 395	$1\,395/2\,011 \times 100 = 69,4 > 50$
Autoestrada	2 708	$2\,708/3\,116 \times 100 = 86,9 > 50$
Total	$1\,514 + 1\,395 + 2\,708 = 5\,617$	

Apêndice 6

Verificação das condições dinâmicas do trajeto com o método 2 (discretização de intervalos de potência)

1. INTRODUÇÃO

O presente apêndice descreve a avaliação dos dados segundo o método de discretização de intervalos de potência, designado no presente apêndice «avaliação por normalização relativamente a uma distribuição de frequência de potência estandardizada».

2. SÍMBOLOS, PARÂMETROS E UNIDADES

a_i Aceleração real no intervalo de tempo i , caso não se defina outra na equação:

$$a_i = \frac{(v_{i+1} - v_i)}{3,6 \times (t_{i+1} - t_i)}, [\text{m/s}^2]$$

a_{ref} Aceleração de referência para P_{drive} [0,45 m/s²]

D_{WLTC} Interceção da «veline» no WLTC

f_0, f_1, f_2 Coeficientes de resistência de condução

i Intervalo de tempo para medições instantâneas, resolução mínima 1 Hz

j Classe de potência de roda, $j=1$ a 9

k_{WLTC} Declive da «veline» no WLTC

$m_{\text{gas},i}$ Massa instantânea da componente «gás» dos gases de escape no intervalo de tempo i , [g/s]

$m_{\text{gas},3s,k}$ Média móvel de três segundos do caudal mássico da componente «gás» dos gases de escape no intervalo de tempo k com uma resolução de 1 Hz [g/s]

$\bar{m}_{\text{gas},j}$ Valor médio de emissão de uma componente dos gases de escape na classe de potência de roda j , g/s

$M_{\text{gas},d}$ Emissões específicas da distância para a componente «gás» dos gases de escape [g/km]

p Fase do WLTC (velocidade baixa, média, alta e extra-alta), $p = 1-4$

P_{drag} Potência da resistência do motor na abordagem «veline» quando a injeção de combustível equivale a zero, [kW]

P_{rated} Potência nominal máxima declarada pelo fabricante, [kW]

$P_{\text{required},i}$ Energia para vencer a resistência ao avanço em estrada e a inércia de um veículo no intervalo de tempo i , [kW]

$P_{r,i}$ O mesmo que $P_{\text{required},i}$ definido acima utilizado em equações mais longas

$P_{\text{wot}}(n_{\text{norm}})$ Curva de potência a plena carga

$P_{c,j}$ Limites da classe de potência de roda para a classe j , [kW] ($P_{c,j, \text{lower bound}}$ representa o limite inferior, $P_{c,j, \text{upper bound}}$ o limite superior)

$P_{c,\text{norm},j}$ Limites da classe de potência de roda para a classe j enquanto valor de potência normalizado, [-]

$P_{r,i}$ Potência pedida pela roda do veículo para vencer as resistências ao avanço no intervalo de tempo i [kW]

$P_{w,3s,k}$ Média móvel de três segundos da potência pedida pelas rodas do veículo para vencer as resistências ao avanço no intervalo de tempo k com uma resolução de 1 Hz [kW]

P_{drive} Potência pedida pelo cubo da roda de um veículo à velocidade e aceleração de referência [kW]

P_{norm} Potência pedida pelo cubo da roda normalizada [-]

t_i Tempo total no passo i [s]

$t_{c,j}$ Proporção de tempo da classe de potência de roda j , [%]

ts	Hora do início da fase p do WLTC, [s]
te	Hora do fim da fase p do WLTC, [s]
TM	Massa de ensaio do veículo, [kg] a indicar por secção: peso de ensaio real no ensaio PEMS, peso da classe de inércia NEDC ou massas WLTP (TM_L , TM_H ou TM_{ind})
SPF	Distribuição de frequência de potência normalizada [standardised power frequency (SPF)]
v_i	Velocidade real do veículo no intervalo de tempo i [km/h]
\bar{v}_j	Velocidade média do veículo na classe de potência de roda j, km/h
V_{ref}	Velocidade de referência para P_{drive} [70 km/h]
$v_{3s,k}$	Média móvel de três segundos da velocidade do veículo no intervalo de tempo k, [km/h]

3. AVALIAÇÃO DAS EMISSÕES MEDIDAS COM UMA DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA DE POTÊNCIA ESTANDARDIZADA

O método da discretização de intervalos de potência utiliza as emissões instantâneas dos poluentes $m_{gas, i}$ (g/s) calculadas em conformidade com o apêndice 4.

Os valores $m_{gas, i}$ devem ser classificados de acordo com a potência correspondente nas rodas e as emissões médias classificadas por classe de potência devem ser ponderadas para se obter os valores de emissão para um ensaio com uma distribuição de potência normal de acordo com os pontos seguintes.

3.1. Fontes de potência de roda real

A potência de roda real $P_{r,i}$ é a potência total necessária para vencer a resistência do ar, a resistência ao rolamento, a inércia longitudinal do veículo e inércia giratória das rodas.

Quando medido e registado, o sinal de potência de roda deve utilizar um sinal de binário que cumpra os requisitos de linearidade previstos no ponto 3.2 do apêndice 2.

Em alternativa, a potência de roda real pode ser determinada a partir das emissões de CO_2 , de acordo com o procedimento estabelecido no ponto 4 do presente apêndice.

3.2. Classificação das médias móveis na parte urbana, rural e em autoestrada

As frequências de potência normalizadas estão definidas para a condução em zona urbana e para a totalidade do trajeto (ver ponto 3.4), procedendo-se a uma avaliação separada das emissões relativas ao trajeto total e à parte urbana. As médias móveis de três segundos calculadas de acordo com o ponto 3.3. devem, por conseguinte, ser atribuídas posteriormente às condições de condução em zona urbana e extra-urbana em conformidade com o sinal de velocidade ($v_{3s,k}$), tal como indicado no quadro 1-1.

Quadro 1-1

Gamas de velocidade para a atribuição dos dados de ensaio às condições de condução em zona urbana, rural e em autoestrada segundo o método de discretização de intervalos de potência

	Urbanas	Rurais ⁽¹⁾	Autoestradas ⁽¹⁾
$v_{3s,k}$ [km/h]	0 a < 60	> 60 a < 90	> 90

⁽¹⁾ Para a avaliação, as médias móveis de três segundos só devem ser classificadas mais tarde enquanto eventos sob condições de velocidade na parte «urbana» do trajeto. No que respeita ao trajeto «total», utilizam-se todas as médias móveis de três segundos independentemente da velocidade.

Sendo

$v_{3s,k}$ Média móvel de três segundos da velocidade do veículo no intervalo de tempo k, [km/h]

k Intervalo de tempo dos valores das médias móveis

3.3. Cálculo das médias móveis dos dados de ensaio instantâneos

As médias móveis de três segundos devem ser calculadas a partir de todos os dados de ensaio instantâneos pertinentes para reduzir a influência de alinhamentos temporais eventualmente imperfeitos entre caudal mássico das emissões e a potência de roda. Os valores das médias móveis devem ser calculados a uma frequência de 1 Hz:

$$m_{gas,3s,k} = \frac{\sum_{i=k}^{k+3} m_{gas,i}}{3}$$

$$P_{w,3s,k} = \frac{\sum_{i=k}^{k+3} P_{w,i}}{3}$$

$$v_{3s,k} = \frac{\sum_{i=k}^{k+3} v_i}{3}$$

Sendo

k intervalo de tempo dos valores das médias móveis

i intervalo de tempo dos dados de ensaio instantâneos

3.4. Estabelecimento das classes de potência de roda para a classificação das emissões

3.4.1. As classes de potência e as proporções de tempo das classes de potência em condições normais de condução são definidas para que os valores de potência normalizada sejam representativos de todo e qualquer veículo ligeiro (quadro 1-2).

Quadro 1-2

Frequências normalizadas de potência normal para a condução em zona urbana e uma média ponderada relativa a um trajeto total constituído por um terço de condução em zona urbana, um terço em estrada e um terço em autoestrada

Potência Classe n.º	P _{c,norm,j} [-]		Urbanas	Trajeto total
	De >	a ≤	Proporção de tempo, t _{cj}	
1		- 0,1	21,9700 %	18,5611 %
2	- 0,1	0,1	28,7900 %	21,8580 %
3	0,1	1	44,0000 %	43,45 %
4	1	1,9	4,7400 %	13,2690 %
5	1,9	2,8	0,4500 %	2,3767 %
6	2,8	3,7	0,0450 %	0,4232 %
7	3,7	4,6	0,0040 %	0,0511 %
8	4,6	5,5	0,0004 %	0,0024 %
9	5,5		0,0003 %	0,0003 %

As colunas P_{c,norm} do quadro 1-2 devem ser desnormalizadas por multiplicação com P_{drive}, sendo P_{drive} a potência de roda real do veículo ensaiado nas regulações do banco de rolos para efeitos de homologação v_{ref} e a_{ref}.

$$P_{c,j} [\text{kW}] = P_{c,norm,j} \times P_{drive}$$

$$P_{drive} = \frac{v_{ref}}{3,6} \times (f_0 + f_1 \times v_{ref} + f_2 \times v_{ref}^2 + TM_{NEDC} \times a_{ref}) \times 0,001$$

Em que:

- j é o índice de classe de potência segundo o quadro 1-2
- Calculam-se os coeficientes de resistência de condução f_0 , f_1 e f_2 através da análise de regressão dos mínimos quadrados com base na seguinte definição:

$$P_{\text{Corrigido}}/v = f_0 \times f_1 \times v \times f_2 \times v^2$$

sendo ($P_{\text{Corrigido}}/v$) a resistência ao avanço em estrada à velocidade do veículo v para o ciclo de ensaio NEDC definido no ponto 5.1.1.2.8 do apêndice 7 do anexo 4-A do Regulamento n.º 83 da UNECE — série de alterações 07.

- TM_{NEDC} é a classe de inércia do veículo no ensaio de homologação [kg]

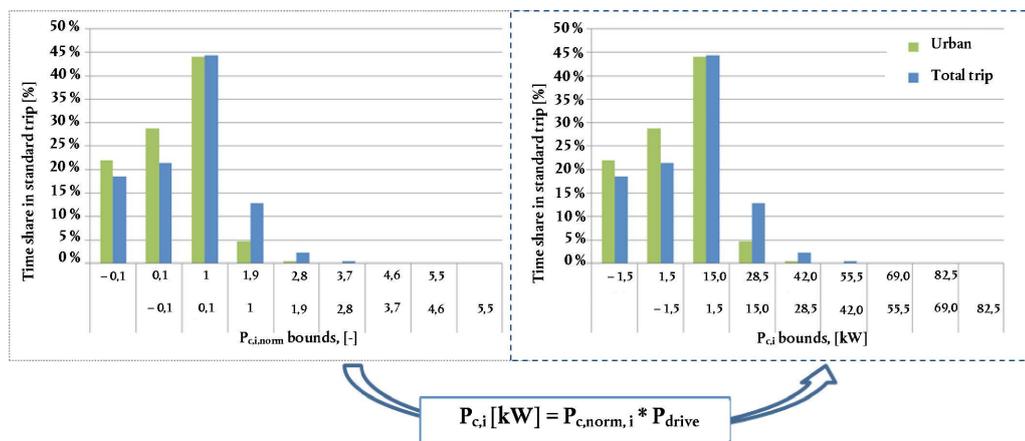
3.4.2. Correção das classes de potência de roda

A classe de potência de roda máxima a considerar é a classe mais alta do quadro 1-2 que inclua ($P_{\text{rated}} \times 0,9$). As proporções de tempo de todas as classes excluídas devem ser acrescentadas à categoria residual mais alta.

A partir de cada $P_{c,\text{norm},j}$, calcula-se a $P_{c,j}$ correspondente para definir os limites superior e inferior em kW por classe de potência de roda para o veículo ensaiado, conforme ilustrado na figura 1.

Figura 1

Esquema de conversão das frequências normalizadas de potência estandardizada numa frequência de potência específica de um veículo



Apresenta-se em seguida um exemplo de uma tal desnormalização.

Exemplo de dados de entrada:

Parâmetro	Valor
f_0 [N]	79,19
f_1 [N/(km/h)]	0,73
f_2 [N/(km/h) ²]	0,03
TM [kg]	1 470
P_{rated} [kW]	120 (Exemplo 1)
P_{rated} [kW]	75 (Exemplo 2)

Resultados correspondentes:

$$P_{\text{drive}} = 70 \text{ [km/h]} / 3,6 \times (79,19 + 0,73 \text{ [N/(km/h)]} \times 70 \text{ [km/h]} + 0,03 \text{ [N/(km/h)}^2] \times (70 \text{ [km/h]})^2 + 1 \text{ 470 [kg]} \times 0,45 \text{ [m/s}^2]) \times 0,001$$

$$P_{\text{drive}} = 18,25 \text{ kW}$$

Quadro 2

Valores desnormalizados de frequências de potência estandardizada a partir do quadro 1-2 (Exemplo 1)

Potência Classe n.º	P _{cj} [kW]		Urbanas	Trajetos total
	De >	a ≤	Proporção de tempo, t _{cj} [%]	
1	Todos < - 1,825	- 1,825	21,97 %	18,5611 %
2	- 1,825	1,825	28,79 %	21,8580 %
3	1,825	18,25	44,00 %	43,4583 %
4	18,25	34,675	4,74 %	13,2690 %
5	34,675	51,1	0,45 %	2,3767 %
6	51,1	67,525	0,045 %	0,4232 %
7	67,525	83,95	0,004 %	0,0511 %
8	83,95	100,375	0,0004 %	0,0024 %
9 (1)	100,375	Todos > 100,375	0,00025 %	0,0003 %

(1) Considera-se que a classe mais alta de potência de roda é a que contém 0,9 × Prated. Neste caso, 0,9 × 120 = 108.

Quadro 3

Valores desnormalizados de frequências de potência estandardizada a partir do quadro 1-2 (Exemplo 2)

Potência Classe n.º	P _{cj} [kW]		Urbanas	Trajetos total
	De >	a ≤	Proporção de tempo, t _{cj} [%]	
1	Todos < - 1,825	- 1,825	21,97 %	18,5611 %
2	- 1,825	1,825	28,79 %	21,8580 %
3	1,825	18,25	44,00 %	43,4583 %
4	18,25	34,675	4,74 %	13,2690 %
5	34,675	51,1	0,45 %	2,3767 %
6 (1)	51,1	Todos > 51,1	0,04965 %	0,4770 %
7	67,525	83,95	—	—
8	83,95	100,375	—	—
9	100,375	Todos > 100,375	—	—

(1) Considera-se que a classe mais alta de potência de roda é a que contém 0,9 × Prated. Neste caso, 0,9 × 75 = 67,5.

3.5. Classificação dos valores das médias móveis

Cada valor de média móvel calculado em conformidade com o ponto 3.2 deve ser classificado na classe de potência de roda desnormalizada em que cabe a média móvel de três segundos da potência de roda $P_{w,3s,k}$. Os limites da classe de potência de roda desnormalizados são calculados de acordo com o ponto 3.3.

São classificadas todas as médias móveis de três segundos relativas ao conjunto dos dados válidos do trajeto, bem como a todas as partes urbanas do trajeto. Além disso, todas as médias móveis classificadas enquanto urbanas de acordo com os limites de velocidade definidos no quadro 1-1 devem ser classificadas numa das classes de potência da parte urbana, independentemente do momento em que a média móvel se verificou durante o trajeto.

Seguidamente, calcula-se a média de todos os valores das médias móveis de três segundos para cada classe de potência de roda por parâmetro. As equações descritas em seguida devem ser aplicadas uma vez para o conjunto de dados da parte urbana e uma vez para o conjunto dos dados total.

Classificação das médias móveis de três segundos na classe de potência J (j = 1 a 9):

$$\text{ou } P_{C_j \text{ lower bound}} < P_{w,3s,k} \leq P_{C_j \text{ upper bound}}$$

seja: índice de classe relativo às emissões e à velocidade = índice j

O número de valores de médias móveis de 3 segundos deve ser contado para cada classe de potência:

$$\text{ou } P_{C_j \text{ lower bound}} < P_{w,3s,k} \leq P_{C_j \text{ upper bound}}$$

seja: $\text{c\`omputo}_j = n + 1$ ($\text{c\`omputo}_j = n + 1$ é a contagem do número de valores das médias móveis de três segundos das emissões numa classe de potência para verificar posteriormente as exigências de cobertura mínima)

3.6. Verificação da cobertura de classes de potência e da normalidade da distribuição de potência

Para que o ensaio seja válido, as proporções de tempo das distintas classes de potência de roda devem ser situar-se nas gamas indicadas no quadro 4.

Quadro 4

Proporções mínimas e máximas por classe de potência para um ensaio válido

Classe de potência n.º	$P_{c, \text{norm}, j}$ [-]		Trajeto total		Partes urbana do trajeto	
	De >	a ≤	Limite inferior	Limite superior	Limite inferior	Limite superior
Soma 1+2 (1)		0,1	15 %	60 %	5 % (1)	60 %
3	0,1	1	35 %	50 %	28 %	50 %
4	1	1,9	7 %	25 %	0,7 %	25 %
5	1,9	2,8	1,0 %	10 %	>5 c\`omputos	5 %
6	2,8	3,7	>5 c\`omputos	2,5 %	0 %	2 %
7	3,7	4,6	0 %	1,0 %	0 %	1 %
8	4,6	5,5	0 %	0,5 %	0 %	0,5 %
9	5,5		0 %	0,25	0 %	0,25

(1) Correspondente ao total das condições de circulação e de baixa potência

Além dos requisitos previstos no quadro 4, uma cobertura mínima de 5 cálculos exigida para o total do trajeto em cada classe de potência de roda até à classe que contenha 90 % da potência nominal para fornecer uma amostra de dimensão suficiente.

É necessária uma cobertura mínima de 5 cálculos para a parte urbana do trajeto em cada classe de potência de roda até à classe n.º 5. Se se fizerem menos de cinco cálculos na parte urbana do trajeto numa classe de potência de roda superior à classe n.º 5, o valor médio de emissão dessa classe deve ser fixado em zero.

3.7. Determinação das médias dos valores medidos por classe de potência de roda

Neste contexto, as médias móveis classificadas em cada classe de potência de roda são calculadas do seguinte modo:

$$\bar{m}_{\text{gas},j} = \frac{\sum_{\text{all } k \text{ in class } j} m_{\text{gas},3s,k}}{\text{counts}_j}$$

$$\bar{v}_j = \frac{\sum_{\text{all } k \text{ in class } j} v_{3s,k}}{\text{counts}_j}$$

Sendo

j classe de potência de roda 1 a 9 conforme o quadro 1

$\bar{m}_{\text{gas},j}$ valor médio de emissão de uma componente dos gases de escape na classe de potência de roda (valor separado para os dados relativos ao trajeto total e à parte urbana do mesmo), [g/s]

\bar{v}_j velocidade média numa classe de potência de roda (valor separado para os dados relativos ao trajeto total e à parte urbana do mesmo), [g/s]

k intervalo de tempo dos valores das médias móveis

3.8. Ponderação dos valores médios por classe de potência de roda

Os valores médios de cada classe de potência de roda devem ser multiplicados pela proporção de tempo, $t_{c,j}$, por classe, de acordo com o quadro 1-2, procedendo-se de seguida ao seu somatório para se obter o valor médio ponderado para cada parâmetro. Este valor representa o resultado ponderado para um trajeto com frequências de potência estandardizadas. Calculam-se as médias ponderadas para a parte urbana dos dados de ensaio, utilizando as proporções de tempo para a distribuição de potência da parte urbana e, no que respeita ao trajeto total, as proporções de tempo do trajeto total.

As equações descritas em seguida devem ser aplicadas uma vez para o conjunto de dados da parte urbana e uma vez para o conjunto dos dados total.

$$\bar{m}_{\text{gas}} = \sum_{j=1}^9 \bar{m}_{\text{gas},j} \times t_{c,j}$$

$$\bar{v} = \sum_{j=1}^9 \bar{v}_j \times t_{c,j}$$

3.9. Cálculo do valor ponderado das emissões específicas por distância

As médias ponderadas das emissões em função do tempo obtidas no ensaio devem ser convertidas em emissões em função da distância uma vez para o conjunto de dados da parte urbana e uma vez para o conjunto de dados total do seguinte modo:

$$M_{w,\text{gas},d} = 1\,000 \cdot \frac{\bar{m}_{\text{gas}} \times 3\,600}{\bar{v}}$$

As médias ponderadas devem ser calculadas para os seguintes poluentes mediante a seguinte fórmula:

$M_{w,NOx,d}$ resultado ponderado do ensaio relativo ao NOx [mg/km]

$M_{w,CO,d}$ resultado ponderado do ensaio relativo ao CO [mg/km]

4. AVALIAÇÃO DA POTÊNCIA DA RODA A PARTIR DO CAUDAL MÁSSICO INSTANTÂNEO DE CO₂

A potência nas rodas ($P_{w,i}$) pode ser calculada a partir do caudal mássico de CO₂ medido numa base de 1 Hz. Para este cálculo, utilizam-se as linhas específicas de CO₂ do veículo («veline»).

Calcula-se a «veline» a partir do ensaio de homologação do veículo no âmbito do WLTC em conformidade com o método de ensaio previsto no Regulamento Técnico Global n.º 15 da UNECE — Procedimento de ensaio de veículos ligeiros harmonizado a nível mundial (ECE/TRANS/180/Add.15).

A potência de roda média por fase do WLTC deve ser calculada em 1 Hz a partir da velocidade de circulação e das regulações do banco dinamométrico. Equiparam-se todos os valores de potência de roda inferiores à potência de resistência ao valor da potência de resistência.

$$P_{w,i} = \frac{v_i}{3,6} \times (f_0 + f_1 \times v_i + f_2 \times v_i^2 + TM \times a_i) \times 0,001$$

Com

f_0, f_1, f_2 coeficientes de resistência ao avanço em estrada utilizados no ensaio WLTP realizado com o veículo

TM massa de ensaio do veículo no ensaio WLTP realizado com o veículo em [kg]

$$P_{drag} = -0,04 \times P_{rated}$$

$$\text{if } P_{w,i} < P_{drag} \text{ then } P_{w,i} = P_{drag}$$

A potência média por fase do WLTC é calculada a partir da potência de roda em 1 Hz de acordo com:

$$\overline{P}_{w,p} = \frac{\sum_{j=ts}^{te} P_{w,i}}{te - ts}$$

Com

p fase do WLTC (velocidade baixa, média, alta e extra-alta),

ts Hora do início da fase P do WLTC, [s]

te Hora do fim da fase P do WLTC, [s]

Em seguida, efetua-se uma regressão linear com o caudal mássico de CO₂ a partir dos valores do saco de amostras do WLTC no eixo Y e da potência de roda média $\overline{P}_{w,p}$ por fase no eixo x, tal como ilustrado na figura 2.

A equação «veline» que daí resulta define o caudal mássico de CO₂ enquanto função da potência de roda:

$$CO_{2,i} = k_{WLTC} \times P_{w,i} + D_{WLTC} \quad CO_2 \text{ em [g/h]}$$

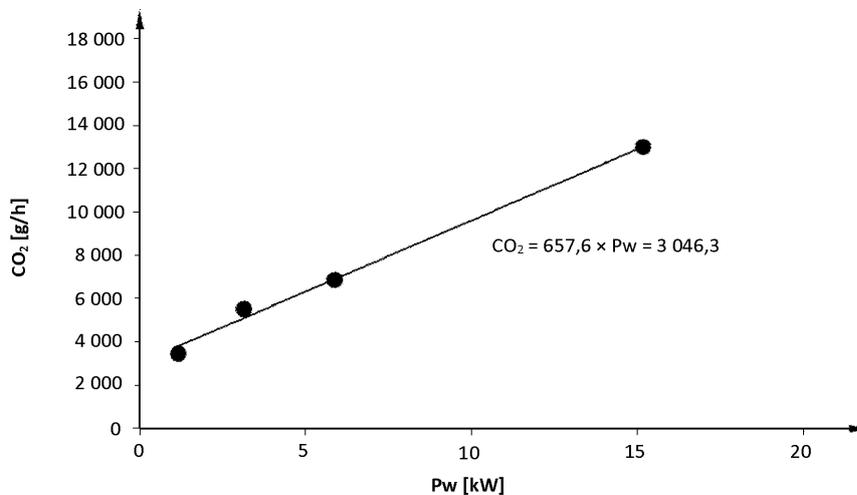
Sendo

k_{WLTC} declive da «veline» a partir do WLTC, [g/kWh]

D_{WLTC} interceção da «veline» a partir do WLTC, [g/h]

Figura 2

Esquema da criação da «veline» específica do veículo a partir dos resultados dos ensaios de CO₂ nas quatro fases do WLTC



A potência de roda real deve ser calculada a partir do caudal mássico de CO₂ medido de acordo com:

$$P_{w,i} = \frac{CO_{2,i} - D_{WLTC}}{k_{WLTC}}$$

Com

CO₂ in [g/h]

P_{w,j} in [kW]

A equação acima pode ser utilizada para fornecer P_{w,i} para a classificação das emissões medidas conforme descrito no ponto 3, com as seguintes condições de cálculo suplementares

se $v_i < 0,5$ e se $a_i < 0$ então $P_{w,i} = 0$ v em [m/s]

se $CO_{2,i} < 0,5 \times D_{WLTC}$ então $P_{w,i} = P_{drag}$ v em [m/s]

Apêndice 7

Seleção de veículos para ensaio PEMS aquando da homologação inicial

1. INTRODUÇÃO

Devido às suas características específicas, não são exigidos ensaios PEMS para cada «*modelo de veículo no que respeita às emissões e à informação relativa à reparação e manutenção*», tal como definido no artigo 2.º, n.º 1, do presente regulamento, doravante «*modelo de veículo no que respeita às emissões*». O fabricante pode reunir vários tipos de veículos no que respeita às emissões para constituir uma «*família de ensaio PEMS*» de acordo com os requisitos do ponto 3, validado em conformidade com os requisitos do ponto 4.

2. SÍMBOLOS, PARÂMETROS E UNIDADES

N — Número de modelos de veículos no que respeita às emissões

NT — Número mínimo de modelos de veículos no que respeita às emissões

PMR_H — Razão potência/massa mais alta de todos os veículos da família de ensaio PEMS

PMR_L — Razão potência/massa mais baixa de todos os veículos da família de ensaio PEMS

V_{eng_max} — Volume máximo do motor de todos os veículos da família de ensaio PEMS

3. ESTABELECIMENTO DA FAMÍLIA DE ENSAIO PEMS

Uma família de ensaio PEMS abrange os veículos com características semelhantes em matéria de emissões. Após a escolha do fabricante, uma família de ensaio PEMS só pode incluir modelos de veículos no que respeita às emissões que sejam idênticos quanto às características referidas nos pontos 3.1 e 3.2.

3.1. Critérios administrativos

3.1.1. Entidade que concede a homologação no que respeita às emissões em conformidade com o Regulamento (CE) n.º 715/2007

3.1.2. Um único fabricante do veículo.

3.2. Critérios técnicos

3.2.1. Tipo de propulsão (por exemplo, combustão interna, híbridos-elétricos ou híbridos-recarregáveis)

3.2.2. Tipo (s) de combustível (por exemplo, gasolina, gasóleo, GN, GPL, etc.). Os veículos bicompostíveis ou multicompostíveis podem ser agrupados com outros veículos se um dos combustíveis for comum.

3.2.3. Processo de combustão (por exemplo, dois tempos, quatro tempos)

3.2.4. Número de cilindros:

3.2.5. Configuração do bloco de cilindros (por exemplo, em linha, V, radial, horizontalmente opostos).

3.2.6. Volume do motor

O fabricante do veículo deve especificar um valor V_{eng_max} (= volume máximo do motor de todos os veículos da família de ensaio PEMS). Os volumes máximos dos motores de todos os veículos da família de ensaio PEMS não devem desviar-se mais de - 22 % de V_{eng_max} se V_{eng_max} ≥ 1 500 ccm e - 32 % de V_{eng_max} se V_{eng_max} < 1 500 ccm.

3.2.7. Método de alimentação do motor (por exemplo, injeção indireta, direta ou combinada)

3.2.8. Tipo de sistema de arrefecimento (por exemplo, ar, água ou óleo)

3.2.9. Método de aspiração (por exemplo, atmosférico ou sobrealimentado) tipo de sobrealimentador (por exemplo, externo, de turbo simples ou múltiplo ou de geometrias variáveis, etc.)

3.2.10. Tipos e sequência de componentes de pós-tratamento dos gases de escape (por exemplo, catalisador de três vias, catalisador de oxidação, coletor de NOx de mistura pobre, SCR, catalisador de NOx de mistura pobre, coletor de partículas).

3.2.11. Recirculação dos gases de escape (com ou sem, interna/externa, arrefecidos/não arrefecidos, baixa/alta pressão)

3.3. **Alargamento da família de ensaio PEMS**

Uma família de ensaio PEMS pode ser alargada mediante a inclusão de novos modelos de veículos no que respeita às emissões. A família de ensaio PEMS alargada e sua validação devem por seu turno satisfazer os requisitos dos pontos 3 e 4. Em especial, poderá ser necessário sujeitar veículos suplementares ao ensaio PEMS da fim de validar a família de ensaio PEMS alargada, em conformidade com o ponto 4.

3.4. **Família de ensaio PEMS alternativa**

Em alternativa às disposições dos pontos 3.1 a 3.2, o fabricante do veículo pode definir uma família de ensaio PEMS que seja idêntica a um único modelo de veículo no que respeita às emissões. Neste caso não se aplica o requisito do ponto 4.1.2 para efeitos de validação da família de ensaio PEMS.

4. **VALIDAÇÃO DE UMA FAMÍLIA DE ENSAIO PEMS**

4.1. **Requisitos gerais para o alargamento da família de ensaio PEMS**

4.1.1. O fabricante do veículo apresenta um veículo representativo da família de ensaio PEMS à entidade homologadora. O veículo deve ser sujeito a um ensaio PEMS realizado por um serviço técnico para demonstrar que o veículo representativo cumpre os requisitos do presente anexo.

4.1.2. A autoridade responsável pela concessão da homologação no que respeita às emissões em conformidade com o Regulamento (CE) n.º 715/2007 seleciona veículos adicionais de acordo com os requisitos do ponto 4.2 do presente apêndice para os ensaios PEMS a realizar por um serviço técnico a fim de demonstrar a conformidade dos veículos selecionados com os requisitos do presente anexo. Registam-se os critérios técnicos para selecionar um veículo adicional em conformidade com o ponto 4.2 do presente apêndice juntamente com os resultados do ensaio.

4.1.3. Com o acordo da entidade homologadora, um ensaio PEMS pode também ser conduzido por um outro operador na presença de um serviço técnico, desde que pelo menos os ensaios dos veículos exigidos nos pontos 4.2.2 e 4.2.6 do presente apêndice e, no total, pelo menos 50 % dos ensaios PEMS requeridos pelo presente apêndice para validar a família de ensaio PEMS sejam efetuados por um serviço técnico. Nesse caso, o serviço técnico continua a ser responsável pela correta execução de todos os ensaios PEMS em conformidade com os requisitos do presente anexo.

4.1.4. O resultado do ensaio PEMS de um veículo específico pode ser utilizado para validar famílias de ensaio PEMS distintas de acordo com os requisitos do presente apêndice, nas seguintes condições:

- os veículos incluídos em todas as famílias de ensaio PEMS a validar são homologados por uma autoridade única, em conformidade com os requisitos do Regulamento (CE) n.º 715/2007, que concorda em utilizar os resultados do ensaio PEMS do veículo específico para a validação de famílias de ensaio PEMS distintas;
- cada família de ensaio PEMS a validar inclui um modelo de veículo no que respeita às emissões, que inclui o veículo específico;

Para cada validação, considera-se que o fabricante dos veículos da família em questão assume as responsabilidades aplicáveis, independentemente de este fabricante ter participado no ensaio PEMS do modelo de veículo específico no que respeita às emissões.

4.2. **Seleção dos veículos para o ensaio PEMS aquando da validação de uma família de ensaio PEMS**

Ao selecionar os veículos de uma família de ensaio PEMS deve garantir-se que um dos ensaios PEMS inclua as seguintes características técnicas pertinentes para as emissões de poluentes. Pode ser selecionado para o ensaio um veículo representativo de diferentes características técnicas. Para a validação de uma família de ensaio PEMS, os veículos para o ensaio PEMS são selecionados do seguinte modo:

4.2.1. Para cada combinação de combustíveis (por exemplo, gasolina-GPL, gasolina-GN, unicamente gasolina) com que alguns veículos da família de ensaio PEMS podem funcionar, sujeita-se ao ensaio PEMS pelo menos um veículo capaz de funcionar com esta combinação.

- 4.2.2. O fabricante deve especificar o valor PMR_H (r = razão potência/massa mais alta de todos os veículos da família de ensaio PEMS) e um valor PMR_L (= razão potência/massa mais baixa de todos os veículos da família de ensaio PEMS). Neste caso, a «razão potência/massa» corresponde à relação entre a potência útil máxima do motor de combustão interna conforme indicado no ponto 3.2.1.8 do apêndice 3 do anexo I do presente regulamento e da massa de referência, em conformidade com o artigo 3.º, n.º 3, do Regulamento (CE) n.º 715/2007. Seleciona-se para ensaio pelo menos uma configuração do veículo representativo da PMR_H especificada e uma configuração do veículo representativo da PMR_L especificada de uma família de ensaio PEMS. Se a relação potência/massa de um veículo não se desviar mais de 5 % do valor especificado para PMR_H ou PMR_L , o veículo deve ser considerado representativo para este valor.
- 4.2.3. Seleciona-se para ensaio pelo menos um veículo para cada tipo de transmissão (por exemplo, manual, automática, DCT) instalado em veículos de uma família de ensaio PEMS.
- 4.2.4. Seleciona-se para ensaio pelo menos um veículo de tração às quatro rodas (4x4), se esses veículos fizerem parte da família de ensaio PEMS.
- 4.2.5. Para cada volume de motor presente num veículo pertencente à família de ensaio PEMS, sujeita-se a ensaio pelo menos um veículo representativo.
- 4.2.6. Seleciona-se para ensaio pelo menos um veículo por cada número de componentes de pós-tratamento de gases de escape instaladas.
- 4.2.7. Não obstante o disposto nos pontos 4.2.1 a 4.2.6, seleciona-se pelo menos o seguinte número de modelos de veículos no que respeita às emissões de uma determinada família de ensaio PEMS:

Número N de modelos de veículos no que respeita às emissões numa família de ensaio PEMS	Número mínimo NT de modelos de veículos no que respeita às emissões selecionados para o ensaio PEMS
1	1
de 2 a 4	2
de 5 a 7	3
de 8 a 10	4
de 11 a 49	$NT = 3 + 0,1 \times N$ (*)
mais de 49	$NT = 0,15 \times N$ (*)

(*) NT deve ser arredondado ao número inteiro imediatamente superior

5. RELATÓRIOS

- 5.1. O fabricante do veículo fornece uma descrição completa da família de ensaio PEMS, incluindo, nomeadamente, os critérios técnicos descritos no ponto 3.2 e apresenta-o à entidade homologadora responsável.
- 5.2. O fabricante atribui um número de identificação único no formato MS-OEM-X-Y à família de ensaio PEMS e comunica-o à entidade homologadora. Neste contexto, MS é o número distintivo do Estado-Membro que concede a homologação CE ⁽¹⁾, OEM é o fabricante de 3 caracteres, X é um número sequencial que identifica a família de ensaio PEMS original e Y é um contador do seu alargamento (a começar em 0 para uma família de ensaio PEMS ainda não alargada).

⁽¹⁾ 1 para a Alemanha; 2 para a França; 3 para a Itália; 4 para os Países Baixos; 5 para a Suécia; 6 para a Bélgica; 7 para a Hungria; 8 para a República Checa; 9 para a Espanha; 11 para o Reino Unido; 12 para a Áustria; 13 para o Luxemburgo; 17 para a Finlândia; 18 para a Dinamarca; 19 para a Roménia; 20 para a Polónia; 21 para Portugal; 23 para a Grécia; 24 para a Irlanda; 25 para a Croácia; 26 para a Eslovénia; 27 para a Eslováquia; 29 para a Estónia; 32 para a Letónia; 34 para a Bulgária; 36 para a Lituânia; 49 para Chipre; 50 para Malta

- 5.3. A entidade homologadora e o fabricante do veículo devem conservar uma lista dos modelos de veículos no que respeita à emissão que façam parte de uma determinada família de ensaio PEMS com base nos números de homologação no que respeita às emissões. Para cada tipo de emissão, há que fornecer também todas as combinações correspondentes de números de homologação, modelos, variantes e versões de veículos, em conformidade com os pontos 0.10 e 0.2 do certificado de conformidade CE do veículo.
 - 5.4. A entidade homologadora e o fabricante do veículo devem conservar uma lista dos modelos de veículos no que respeita às emissões selecionados para o ensaio PEMS a fim de validar uma família de ensaio PEMS em conformidade com o ponto 4, que inclui também as informações necessárias sobre a forma como os critérios de seleção do ponto 4.2 foram tidos em conta. Essa lista deve igualmente indicar se os requisitos do ponto 4.1.3 foram aplicados para efeitos de um determinado ensaio PEMS.
-

Apêndice 8

Requisitos em matéria de intercâmbio e notificação de dados

1. INTRODUÇÃO

O presente apêndice descreve os requisitos em matéria de intercâmbio de dados entre os sistemas de medição e o software de avaliação dos mesmos, e de notificação e intercâmbio dos resultados intermédios e finais uma vez concluída a avaliação dos dados.

O intercâmbio e a notificação de parâmetros obrigatórios e facultativos devem cumprir os requisitos do ponto 3.2 do apêndice 1. Os dados especificados no intercâmbio e ficheiros de relatórios do ponto 3 devem ser notificados, a fim de garantir a total rastreabilidade dos resultados finais.

2. SÍMBOLOS, PARÂMETROS E UNIDADES

a_1 — coeficiente da curva característica de CO₂

b_1 — coeficiente da curva característica de CO₂

a_2 — coeficiente da curva característica de CO₂

b_2 — coeficiente da curva característica de CO₂

k_{11} — coeficiente da função de pesagem

k_{12} — coeficiente da função de pesagem

k_{21} — coeficiente da função de pesagem

k_{22} — coeficiente da função de pesagem

tol_1 — tolerância primária

tol_2 — tolerância secundária

3. REQUISITOS EM MATÉRIA DE NOTIFICAÇÃO E INTERCÂMBIO DE DADOS

3.1. **Generalidades**

Os valores de emissão, bem como quaisquer outros parâmetros relevantes, devem ser notificados e intercambiados mediante ficheiros de dados em formato CSV. Os valores dos parâmetros devem ser separados por uma vírgula, correspondente ao símbolo #h2C do código ASCII. O marcador decimal dos valores numéricos é um ponto, correspondente ao símbolo #h2E do código ASCII. As linhas devem terminar com um retorno do carro, correspondente ao símbolo #h0D do código ASCII. Não devem ser utilizados separadores da casa dos milhares.

3.2. **Intercâmbio de dados**

O intercâmbio de dados entre os sistemas de medição e o software de avaliação dos dados é feito através de um ficheiro de notificação normalizado contendo um conjunto mínimo de parâmetros obrigatórios e facultativos. O ficheiro de intercâmbio de dados deve ser estruturado do seguinte modo: as primeiras 195 linhas devem ser reservadas para um cabeçalho que fornece informações específicas sobre, por exemplo, as condições de ensaio, a identidade e a calibração do equipamento PEMS (quadro 1). As linhas 198 a 200 devem conter os rótulos e as unidades dos parâmetros. As rubricas 201 e todas as linhas de dados consecutivas devem incluir o corpo do ficheiro de intercâmbio de dados e os valores dos parâmetros de notificação (quadro 2). O corpo do ficheiro de intercâmbio de dados deve incluir, no mínimo, um número de linhas de dados equivalente à duração do ensaio, em segundos, multiplicado pela frequência de registo em Hertz.

3.3. **Resultados intermédios e finais**

Os fabricantes devem registar uma súpula dos parâmetros dos resultados intermédios, tal como previsto no quadro 3. É necessário obter as informações do quadro 3 antes da aplicação dos métodos de avaliação dos dados previstos nos apêndices 5 e 6.

O fabricante do veículo deve registar os resultados dos dois métodos de avaliação dos dados em ficheiros separados. Os resultados da avaliação dos dados de acordo com o método descrito no apêndice 5 devem ser notificados em conformidade com os quadros 4, 5 e 6. Os resultados da avaliação dos dados de acordo com o método descrito no apêndice 6 devem ser notificados em conformidade com os quadros 7, 8 e 9. O cabeçalho do ficheiro de dados é composto por três partes. As primeiras 95 linhas devem ser reservadas para informações específicas sobre os parâmetros do método de avaliação dos dados. As linhas 101 a 195 devem notificar os resultados do método de avaliação dos dados. As linhas 201 a 490 são reservadas para a notificação dos resultados finais das emissões. A linha 501 e todas as linhas de dados consecutivas devem incluir o corpo do ficheiro de notificação de dados e os valores pormenorizados da avaliação dos dados.

4. QUADROS DE INFORMAÇÃO TÉCNICA

4.1. Intercâmbio de dados

Quadro 1

Cabeçalho do ficheiro de intercâmbio de dados

Linha	Parâmetro	Descrição/unidade
1	IDENTIFICAÇÃO DO ENSAIO	[código]
2	Data do ensaio:	[dia.mês.ano]
3	Entidade que supervisiona o ensaio	[nome da entidade]
4	Local de ensaio	[cidade, país]
5	Pessoa que supervisiona o ensaio	[nome do supervisor principal]
6	Condutor do veículo	[nome do condutor]
7	Modelo de veículo	[nome do veículo]
8	Fabricante do veículo	[nome]
9	Ano do modelo de veículo	[ano]
10	Identificação do veículo	[código VIN]
11	Quilometragem indicada no início do ensaio	[km]
12	Quilometragem indicada no fim do ensaio	[km]
13	Categoria do veículo	[categoria]
14	Limite de emissões da homologação	[Euro X]
15	Tipo de motor	[por exemplo, ignição comandada, ignição por compressão]
16	Potência nominal do motor	[kW]
17	Binário máximo	[Nm]
18	Cilindrada do motor	[ccm]
19	Transmissão	[por exemplo, manual ou automática]
20	Número de velocidades de marcha avante	[#]

Linha	Parâmetro	Descrição/unidade
21	Combustível	[por exemplo, gasolina, gasóleo]
22	Lubrificante	[rótulo de produto]
23	Dimensão dos pneus	[largura/altura/diâmetro da jante]
24	Pressão dos pneus dos eixos da frente e da retaguarda	[bar; bar]
25	Coeficiente da resistência ao avanço em estrada	[F_0 , F_1 , F_2]
26	Ciclo de ensaio de homologação	[NEDC, WLTC]
27	Emissões de CO ₂ de homologação	[g/km]
28	Emissões de CO ₂ em modo WLTC baixo	[g/km]
29	Emissões de CO ₂ em modo WLTC médio	[g/km]
30	Emissões de CO ₂ em modo WLTC alto	[g/km]
31	Emissões de CO ₂ em modo WLTC extra-alto	[g/km]
32	Massa de ensaio do veículo ⁽¹⁾	[kg;% ⁽²⁾]
33	Fabricante do PEMS	[nome]
34	Tipo de PEMS	[nome do PEMS]
35	Número de série do PEMS	[número]
36	Alimentação elétrica do PEMS	[por exemplo, tipo de bateria]
37	Fabricante do analisador de gases	[nome]
38	Tipo de analisador de gases	[tipo]
39	Número de série do analisador de gases	[número]
40-50 ⁽³⁾
51	Fabricante do EFM ⁽⁴⁾	[nome]
52	Tipo de sensor do EFM ⁽⁴⁾	[princípio funcional]
53	Número de série do EFM ⁽⁴⁾	[número]
54	Fonte do caudal mássico dos gases de escape	[EFM/ECU/sensor]
55	Sensor da pressão do ar	[tipo, fabricante]
56	Data do ensaio	[dia.mês.ano]

Linha	Parâmetro	Descrição/unidade
57	Hora de início do procedimento pré-ensaio	[h:min]
58	Hora de início do trajeto	[h:min]
59	Hora de início de procedimento pós-ensaio	[h:min]
60	Hora de início de procedimento pré-ensaio	[h:min]
61	Hora de fim do trajeto	[h:min]
62	Hora de fim do procedimento pós-ensaio	[h:min]
63-70 ⁽⁵⁾
71	Correção em função do tempo: Transferência de THC	[s]
72	Correção em função do tempo: Mudança de CH ₄	[s]
73	Correção em função do tempo: Transferência de NMHC	[s]
74	Correção em função do tempo: Mudança de O ₂	[s]
75	Correção em função do tempo: Transferência de PN	[s]
76	Correção em função do tempo: Transferência de CO	[s]
77	Correção em função do tempo: Transferência de CO ₂	[s]
78	Correção em função do tempo: Transferência de NO	[s]
79	Correção em função do tempo: Transferência de NO ₂	[s]
80	Correção em função do tempo: Transferência do caudal mássico dos gases de escape	[s]
81	Valor de referência da regulação da sensibilidade a THC	[ppm]
82	Valor de referência da regulação da sensibilidade a CH ₄	[ppm]
83	Valor de referência da regulação da sensibilidade a NMHC	[ppm]
84	Valor de referência da regulação da sensibilidade a O ₂	[%]
85	Valor de referência da regulação da sensibilidade a PN	[#]
86	Valor de referência da regulação da sensibilidade a CO	[ppm]
87	Valor de referência da regulação da sensibilidade a CO ₂	[%]
88	Valor de referência da regulação da sensibilidade a NO	[ppm]
89	Valor de referência da regulação da sensibilidade a NO ₂	[ppm]
90-95 ⁽⁵⁾

Linha	Parâmetro	Descrição/unidade
96	Resposta ao zero prévia ao ensaio para THC	[ppm]
97	Resposta ao zero prévia ao ensaio para CH ₄	[ppm]
98	Resposta ao zero prévia ao ensaio para NMHC	[ppm]
99	Resposta ao zero prévia ao ensaio para O ₂	[%]
100	Resposta ao zero prévia ao ensaio para PN	[#]
101	Resposta ao zero prévia ao ensaio para CO	[ppm]
102	Resposta ao zero prévia ao ensaio para CO ₂	[%]
103	Resposta ao zero prévia ao ensaio para NO	[ppm]
104	Resposta ao zero prévia ao ensaio para NO ₂	[ppm]
105	Resposta à regulação da sensibilidade prévia ao ensaio para THC	[ppm]
106	Resposta à regulação da sensibilidade prévia ao ensaio para CH ₄	[ppm]
107	Resposta à regulação da sensibilidade prévia ao ensaio para NMHC	[ppm]
108	Resposta à regulação da sensibilidade prévia ao ensaio para O ₂	[%]
109	Resposta à regulação da sensibilidade prévia ao ensaio para PN	[#]
110	Resposta à regulação da sensibilidade prévia ao ensaio para CO	[ppm]
111	Resposta à regulação da sensibilidade prévia ao ensaio para CO ₂	[%]
112	Resposta à regulação da sensibilidade prévia ao ensaio para NO	[ppm]
113	Resposta à regulação da sensibilidade prévia ao ensaio para NO ₂	[ppm]
114	Resposta ao zero posterior ao ensaio para THC	[ppm]
115	Resposta ao zero posterior ao ensaio para CH ₄	[ppm]
116	Resposta ao zero posterior ao ensaio para NMHC	[ppm]
117	Resposta ao zero posterior ao ensaio para O ₂	[%]
118	Resposta ao zero posterior ao ensaio para PN	[#]

Linha	Parâmetro	Descrição/unidade
119	Resposta ao zero posterior ao ensaio para CO	[ppm]
120	Resposta ao zero posterior ao ensaio para CO ₂	[%]
121	Resposta ao zero posterior ao ensaio para NO	[ppm]
122	Resposta ao zero posterior ao ensaio para NO ₂	[ppm]
123	Resposta à regulação da sensibilidade posterior ao ensaio para THC	[ppm]
124	Resposta à regulação da sensibilidade posterior ao ensaio para CH ₄	[ppm]
125	Resposta à regulação da sensibilidade posterior ao ensaio para NMHC	[ppm]
126	Resposta à regulação da sensibilidade prévia ao ensaio para O ₂	[%]
127	Resposta à regulação da sensibilidade posterior ao ensaio para PN	[#]
128	Resposta à regulação da sensibilidade posterior ao ensaio para CO	[ppm]
129	Resposta à regulação da sensibilidade posterior ao ensaio para CO ₂	[%]
130	Resposta à regulação da sensibilidade posterior ao ensaio para NO	[ppm]
131	Resposta à regulação da sensibilidade posterior ao ensaio para NO ₂	[ppm]
132	Validação do PEMS — resultados THC	[mg/km;%] ⁽⁶⁾
133	Validação do PEMS — resultados CH ₄	[mg/km;%] ⁽⁶⁾
134	Validação do PEMS — resultados NMHC	[mg/km;%] ⁽⁶⁾
135	Validação do PEMS — resultados PN	[#/km;%] ⁽⁶⁾
136	Validação do PEMS — resultados CO	[mg/km;%] ⁽⁶⁾
137	Validação do PEMS — resultados CO ₂	[g/km;%] ⁽⁶⁾
138	Validação do PEMS — resultados NO _x	[mg/km;%] ⁽⁶⁾
... (7)	... (7)	... (7)

(1) Massa do veículo no ensaio em estrada, incluindo a massa do condutor e de todas as componentes do PEMS.

(2) A percentagem indica o desvio em relação ao peso bruto do veículo.

(3) Espaços reservados para informações adicionais sobre o fabricante do analisador e o número de série, caso sejam utilizados analisadores múltiplos. O número de linhas reservadas é meramente indicativo; não deve haver linhas em branco no ficheiro de notificação de dados concluído.

(4) Obrigatório se o caudal mássico dos gases de escape for determinado por um EFM.

(5) Se necessário, podem ser acrescentadas informações adicionais aqui.

(6) A validação do PEMS é facultativa; emissões específicas da distância medidas com o PEMS; percentagem indica o desvio do laboratório de referência.

(7) Podem ser acrescentados parâmetros adicionais até à linha 195 para caracterizar e rotular o ensaio.

Quadro 2

Cabeçalho do ficheiro de intercâmbio de dados; as linhas e as colunas do presente quadro devem ser transpostas para o corpo do ficheiro de intercâmbio de dados

Linha	198	199 ⁽¹⁾	200	201
	Tempo	trajeto	[s]	(2)
	Velocidade do veículo ⁽³⁾	Sensor	[km/h]	(2)
	Velocidade do veículo ⁽³⁾	GPS	[km/h]	(2)
	Velocidade do veículo ⁽³⁾	ECU	[km/h]	(2)
	Latitude	GPS	[deg:min:s]	(2)
	Longitude	GPS	[deg:min:s]	(2)
	Altitude ⁽³⁾	GPS	[m]	(2)
	Altitude ⁽³⁾	Sensor	[m]	(2)
	Pressão ambiente	Sensor	[kPa]	(2)
	Temperatura ambiente	Sensor	[K]	(2)
	Humidade ambiente	Sensor	[g/kg; %]	(2)
	Concentração de THC	Analisador	[ppm]	(2)
	Concentração de CH ₄	Analisador	[ppm]	(2)
	Concentração de NMHC	Analisador	[ppm]	(2)
	Concentração de CO	Analisador	[ppm]	(2)
	Concentração de CO ₂	Analisador	[ppm]	(2)
	Concentração de NO _x	Analisador	[ppm]	(2)
	Concentração de NO	Analisador	[ppm]	(2)
	Concentração de NO ₂	Analisador	[ppm]	(2)
	Concentração de O ₂	Analisador	[ppm]	(2)
	Concentração de PN	Analisador	[#/m ³]	(2)
	Medidor do caudal mássico dos gases de escape	EFM	[kg/s]	(2)
	Temperatura dos gases de escape no EFM	EFM	[K]	(2)

Linha	198	199 (1)	200	201
	Medidor do caudal mássico dos gases de escape	Sensor	[kg/s]	(2)
	Medidor do caudal mássico dos gases de escape	ECU	[kg/s]	(2)
	Massa de THC	Analisador	[g/s]	(2)
	Massa de CH ₄	Analisador	[g/s]	(2)
	Massa de NMHC	Analisador	[g/s]	(2)
	Massa de CO	Analisador	[g/s]	(2)
	Massa de CO ₂	Analisador	[g/s]	(2)
	Massa de NO _x	Analisador	[g/s]	(2)
	Massa de NO	Analisador	[g/s]	(2)
	Massa de NO ₂	Analisador	[g/s]	(2)
	Massa de O ₂	Analisador	[g/s]	(2)
	PN	Analisador	[#/s]	(2)
	Medição ativa dos gases	PEMS	[ativa (1); inativa (0); erro (> 1)]	(2)
	Velocidade do motor	ECU	[rpm]	(2)
	Binário do motor	ECU	[Nm]	(2)
	Binário no eixo motor	Sensor	[Nm]	(2)
	Velocidade de rotação das rodas	Sensor	[rad/s]	(2)
	Caudal do combustível	ECU	[g/s]	(2)
	Caudal de combustível do motor	ECU	[g/s]	(2)
	Caudal de ar de admissão do motor	ECU	[g/s]	(2)
	Temperatura do fluido de arrefecimento	ECU	[K]	(2)
	Temperatura do óleo	ECU	[K]	(2)
	Estatuto de regeneração	ECU	-	(2)
	Posição do pedal	ECU	[%]	(2)
	Estado do veículo	ECU	[erro (1); normal (0)]	(2)

Linha	198	199 ⁽¹⁾	200	201
	% binário	ECU	[%]	⁽²⁾
	% binário de fricção	ECU	[%]	⁽²⁾
	Estado de carga	ECU	[%]	⁽²⁾
	... ⁽⁴⁾	... ⁽⁴⁾	... ⁽⁴⁾	⁽²⁾ ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Esta coluna pode ser omitida se o parâmetro fonte fizer parte do rótulo na coluna 198.

⁽²⁾ Valores reais a incluir a partir da linha rubrica 201 até ao fim dos dados.

⁽³⁾ A determinar por pelo menos um método.

⁽⁴⁾ Podem ser acrescentados parâmetros adicionais para caracterizar o veículo e as condições de ensaio.

4.2. Resultados intermédios e finais

4.2.1. Resultados intermédios

Quadro 3

Ficheiro de referência # 1 — Súmula dos parâmetros dos resultados intermédios

Linha	Parâmetro	Descrição/unidade
1	Distância total do trajeto	[km]
2	Duração total do trajeto	[h:min:s]
3	Tempo de paragem total	[min:s]
4	Velocidade média do trajeto	[km/h]
5	Velocidade máxima do trajeto	[km/h]
6	Concentração média de THC	[ppm]
7	Concentração média de CH ₄	[ppm]
8	Concentração média de NMHC	[ppm]
9	Concentração média de CO	[ppm]
10	Concentração média de CO ₂	[ppm]
11	Concentração média de NO _x	[ppm]
12	Concentração média de PN	[#/m ³]
13	Caudal mássico médio dos gases de escape	[kg/s]
14	Temperatura média dos gases de escape	[K]
15	Temperatura máxima dos gases de escape	[K]
16	Massa cumulada de THC	[g]
17	Massa cumulada de CH ₄	[g]

Linha	Parâmetro	Descrição/unidade
18	Massa cumulada de NMHC	[g]
19	Massa cumulada de CO	[g]
20	Massa cumulada de CO ₂	[g]
21	Massa cumulada de NO _x	[g]
22	PN cumulado	[#]
23	Emissões de THC do trajeto total	[mg/km]
24	Emissões de CH ₄ do trajeto total	[mg/km]
25	Emissões de NMHC do trajeto total	[mg/km]
26	Emissões de CO do trajeto total	[mg/km]
27	Emissões de CO ₂ do trajeto total	[g/km]
28	Emissões de NO _x do trajeto total	[mg/km]
29	Emissões de PN do trajeto total	[#/km]
30	Distância da parte urbana	[km]
31	Duração da parte urbana	[h:min:s]
32	Tempo de paragem da parte urbana	[min:s]
33	Velocidade média da parte urbana	[km/h]
34	Velocidade máxima da parte urbana	[km/h]
35	Concentração média de THC da parte urbana	[ppm]
36	Concentração média de CH ₄ da parte urbana	[ppm]
37	Concentração média de NMHC da parte urbana	[ppm]
38	Concentração média de CO da parte urbana	[ppm]
39	Concentração média de CO ₂ da parte urbana	[ppm]
40	Concentração média de NO _x da parte urbana	[ppm]
41	Concentração média de PN da parte urbana	[#/m ³]
42	Caudal mássico médio dos gases de escape da parte urbana	[kg/s]
43	Temperatura média dos gases de escape da parte urbana	[K]
44	Temperatura máxima dos gases de escape da parte urbana	[K]

Linha	Parâmetro	Descrição/unidade
45	Massa cumulada de THC da parte urbana	[g]
46	Massa cumulada de CH ₄ da parte urbana	[g]
47	Massa cumulada de NMHC da parte urbana	[g]
48	Massa cumulada de CO da parte urbana	[g]
49	Massa cumulada de CO ₂ da parte urbana	[g]
50	Massa cumulada de NO _x da parte urbana	[g]
51	PN cumulado da parte urbana	[#]
52	Emissões de THC da parte urbana	[mg/km]
53	Emissões CH ₄ da parte urbana	[mg/km]
54	Emissões de NMHC da parte urbana	[mg/km]
55	Emissões de CO da parte urbana	[mg/km]
56	Emissões de CO ₂ da parte urbana	[g/km]
57	Emissões de NO _x da parte urbana	[mg/km]
58	Emissões de PN da parte urbana	[#/km]
59	Distância da parte rural	[km]
60	Duração da parte rural	[h:min:s]
61	Tempo de paragem da parte rural	[min:s]
62	Velocidade média da parte rural	[km/h]
63	Velocidade máxima da parte rural	[km/h]
64	Concentração média de THC da parte rural	[ppm]
65	Concentração média de CH ₄ da parte rural	[ppm]
66	Concentração média de NMHC da parte rural	[ppm]
67	Concentração média de CO da parte rural	[ppm]
68	Concentração média de CO ₂ da parte rural	[ppm]
69	Concentração média de NO _x da parte rural	[ppm]
70	Concentração média de PN da parte rural	[#/m ³]

Linha	Parâmetro	Descrição/unidade
71	Caudal mássico médio dos gases de escape da parte rural	[kg/s]
72	Temperatura média dos gases de escape da parte rural	[K]
73	Temperatura máxima dos gases de escape da parte rural	[K]
74	Massa cumulada de THC da parte rural	[g]
75	Massa cumulada de CH ₄ da parte rural	[g]
76	Massa cumulada de NMHC da parte rural	[g]
77	Massa cumulada de CO da parte rural	[g]
78	Massa cumulada de CO ₂ da parte rural	[g]
79	Massa cumulada de NO _x da parte rural	[g]
80	PN cumulado da parte rural	[#]
81	Emissões de THC da parte rural	[mg/km]
82	Emissões CH ₄ da parte rural	[mg/km]
83	Emissões de NMHC da parte rural	[mg/km]
84	Emissões de CO da parte rural	[mg/km]
85	Emissões de CO ₂ da parte rural	[g/km]
86	Emissões de NO _x da parte rural	[mg/km]
87	Emissões de PN da parte rural	[#/km]
88	Distância da parte em autoestrada	[km]
89	Duração da parte em autoestrada	[h:min:s]
90	Tempo de paragem da parte em autoestrada	[min:s]
91	Velocidade média da parte em autoestrada	[km/h]
92	Velocidade máxima da parte em autoestrada	[km/h]
93	Concentração média de THC da parte em autoestrada	[ppm]
94	Concentração média de CH ₄ da parte em autoestrada	[ppm]
95	Concentração média de NMHC da parte em autoestrada	[ppm]
96	Concentração média de CO da parte em autoestrada	[ppm]
97	Concentração média de CO ₂ da parte em autoestrada	[ppm]
98	Concentração média de NO _x da parte em autoestrada	[ppm]

Linha	Parâmetro	Descrição/unidade
99	Concentração média de PN da parte em autoestrada	[#/m ³]
100	Caudal mássico médio dos gases de escape da parte em autoestrada	[kg/s]
101	Temperatura média dos gases de escape da parte em autoestrada	[K]
102	Temperatura máxima dos gases de escape da parte em autoestrada	[K]
103	Massa cumulada de THC da parte em autoestrada	[g]
104	Massa cumulada de CH ₄ da parte em autoestrada	[g]
105	Massa cumulada de NMHC da parte em autoestrada	[g]
106	Massa cumulada de CO da parte em autoestrada	[g]
107	Massa cumulada de CO ₂ da parte em autoestrada	[g]
108	Massa cumulada de NO _x da parte em autoestrada	[g]
109	PN cumulado da parte em autoestrada	[#]
110	Emissões de THC da parte em autoestrada	[mg/km]
111	Emissões CH ₄ da parte em autoestrada	[mg/km]
112	Emissões de NMHC da parte em autoestrada	[mg/km]
113	Emissões de CO da parte em autoestrada	[mg/km]
114	Emissões de CO ₂ da parte em autoestrada	[g/km]
115	Emissões de NO _x da parte em autoestrada	[mg/km]
116	Emissões de PN da parte em autoestrada	[#/km]
... ⁽¹⁾	... ⁽¹⁾	... ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Podem ser adicionados parâmetros para caracterizar elementos complementares.

4.2.2. Resultados da avaliação dos dados

Quadro 4

Cabeçalho do ficheiro de notificação n.º 2 — Configuração do cálculo do método de avaliação dos dados em conformidade com o apêndice 5

Linha	Parâmetro	Unidade
1	Massa de referência de CO ₂	[g]
2	Coefficiente a_1 da curva característica de CO ₂	
3	Coefficiente b_1 da curva característica de CO ₂	

Linha	Parâmetro	Unidade
4	Coeficiente a_2 da curva característica de CO ₂	
5	Coeficiente b_2 da curva característica de CO ₂	
6	Coeficiente k_{11} da função de pesagem	
7	Coeficiente k_{12} da função de pesagem	
8	Coeficiente $k_{22} = k_{21}$ da função de pesagem	
9	Tolerância primária tol_1	[%]
10	Tolerância secundária tol_2	[%]
11	Software de cálculo e versão	(por exemplo, EMROAD 5.8)
... (!)	... (!)	... (!)

(!) Podem ser acrescentados parâmetros adicionais até à linha 95 para caracterizar a configuração de cálculo.

Quadro 5-A

Cabeçalho do ficheiro de notificação n.º 2 — Resultados do método de avaliação dos dados em conformidade com o apêndice 5

Linha	Parâmetro	Unidade
101	Número de janelas	
102	Número de janelas da parte urbana	
103	Número de janelas da parte rural	
104	Número de janelas da parte em autoestrada	
105	Proporção de janelas da parte urbana	[%]
106	Proporção de janelas da parte rural	[%]
107	Proporção de janelas da parte em autoestrada	[%]
108	Proporção de janelas da parte urbana superior a 15 %	(1 = Sim, 0 = Não)
109	Proporção de janelas da parte rural superior a 15 %	(1 = Sim, 0 = Não)
110	Proporção de janelas da parte em autoestrada superior a 15 %	(1 = Sim, 0 = Não)
111	Número de janelas com $\pm tol_1$	
112	Número de janelas da parte urbana com $\pm tol_1$	
113	Número de janelas da parte rural com $\pm tol_1$	
114	Número de janelas da parte em autoestrada com $\pm tol_1$	

Linha	Parâmetro	Unidade
115	Número de janelas com $\pm tol_2$	
116	Número de janelas da parte urbana com $\pm tol_2$	
117	Número de janelas da parte rural com $\pm tol_2$	
118	Número de janelas da parte em autoestrada com $\pm tol_2$	
119	Proporção de janelas da parte urbana com $\pm tol_1$	[%]
120	Proporção de janelas da parte rural com $\pm tol_1$	[%]
121	Proporção de janelas da parte em autoestrada com $\pm tol_1$	[%]
122	Proporção de janelas da parte urbana com $\pm tol_1$ superior a 50 %	(1 = Sim, 0 = Não)
123	Proporção de janelas da parte rural com $\pm tol_1$ superior a 50 %	(1 = Sim, 0 = Não)
124	Proporção de janelas da parte em autoestrada com $\pm tol_1$ superior a 50 %	(1 = Sim, 0 = Não)
125	Índice de severidade médio de todas as janelas	[%]
126	Índice de severidade médio das janelas da parte urbana	[%]
127	Índice de severidade médio das janelas da parte rural	[%]
128	Índice de severidade médio das janelas da parte em autoestrada	[%]
129	Emissões ponderadas de THC das janelas da parte urbana	[mg/km]
130	Emissões ponderadas de THC das janelas da parte rural	[mg/km]
131	Emissões ponderadas de THC das janelas da parte em autoestrada	[mg/km]
132	Emissões ponderadas de CH ₄ das janelas da parte urbana	[mg/km]
133	Emissões ponderadas de CH ₄ das janelas da parte rural	[mg/km]
134	Emissões ponderadas de CH ₄ das janelas da parte em autoestrada	[mg/km]
135	Emissões ponderadas de NMHC das janelas da parte urbana	[mg/km]
136	Emissões ponderadas de NMHC das janelas da parte rural	[mg/km]
137	Emissões ponderadas de NMHC das janelas da parte em autoestrada	[mg/km]

Linha	Parâmetro	Unidade
138	Emissões ponderadas de CO das janelas da parte urbana	[mg/km]
139	Emissões ponderadas de CO das janelas da parte rural	[mg/km]
140	Emissões ponderadas de CO das janelas da parte em autoestrada	[mg/km]
141	Emissões ponderadas de NO _x das janelas da parte urbana	[mg/km]
142	Emissões ponderadas de NO _x das janelas da parte rural	[mg/km]
143	Emissões ponderadas de NO _x das janelas da parte em autoestrada	[mg/km]
144	Emissões ponderadas de NO das janelas da parte urbana	[mg/km]
145	Emissões ponderadas de NO das janelas da parte rural	[mg/km]
146	Emissões ponderadas de NO das janelas da parte em autoestrada	[mg/km]
147	Emissões ponderadas de NO ₂ das janelas da parte urbana	[mg/km]
148	Emissões ponderadas de NO ₂ das janelas da parte rural	[mg/km]
149	Emissões ponderadas de NO ₂ das janelas da parte em autoestrada	[mg/km]
150	Emissões ponderadas de PN das janelas da parte urbana	[#/km]
151	Emissões ponderadas de PN das janelas da parte rural	[#/km]
152	Emissões ponderadas de PN das janelas da parte em autoestrada	[#/km]
... (1)	... (1)	... (1)

(1) Podem ser acrescentados parâmetros adicionais até à linha 195.

Quadro 5-B

Cabeçalho do ficheiro de notificação n.º 2 — Resultados finais das emissões em conformidade com o apêndice 5

Linha	Parâmetro	Unidade
201	Trajeto total — Emissões de THC	[mg/km]
202	Trajeto total — Emissões de CH ₄	[mg/km]
203	Trajeto total — Emissões de NMHC	[mg/km]

Linha	Parâmetro	Unidade
204	Trajeto total — Emissões de CO	[mg/km]
205	Trajeto total — Emissões de NO _x	[mg/km]
206	Trajeto total — Emissões de PN	[#/km]
... (1)	... (1)	... (1)

(1) Podem ser acrescentados parâmetros adicionais.

Quadro 6

Corpo do ficheiro de notificação n.º 2 — Resultados pormenorizados do método de avaliação dos dados em conformidade com o apêndice 5; as linhas e as colunas do presente quadro devem ser transpostas para o corpo do ficheiro de notificação de dados

Linha	498	499	500	501
	Hora de início da janela		[s]	(1)
	Hora de fim da janela		[s]	(1)
	Duração da janela		[s]	(1)
	Distância da janela	Fonte (1 = GPS 2 = ECU 3 = sensor),	[km]	(1)
	Emissões de THC da janela		[g]	(1)
	Emissões CH ₄ da janela		[g]	(1)
	Emissões de NMHC da janela		[g]	(1)
	Emissões de CO da janela		[g]	(1)
	Emissões de CO ₂ da janela		[g]	(1)
	Emissões de NO _x da janela		[g]	(1)
	Emissões de NO da janela		[g]	(1)
	Emissões de NO ₂ da janela		[g]	(1)
	Emissões de O ₂ da janela		[g]	(1)
	Emissões de PN da janela		[#]	(1)
	Emissões de THC da janela		[mg/km]	(1)
	Emissões de CH ₄ da janela		[mg/km]	(1)
	Emissões de NMHC da janela		[mg/km]	(1)

Linha	498	499	500	501
	Emissões de CO da janela		[mg/km]	(¹)
	Emissões de CO ₂ da janela		[g/km]	(¹)
	Emissões de NO _x da janela		[mg/km]	(¹)
	Emissões de NO da janela		[mg/km]	(¹)
	Emissões de NO ₂ da janela		[mg/km]	(¹)
	Emissões de O ₂ da janela		[mg/km]	(¹)
	Emissões de PN da janela		[/km]	(¹)
	Distância da janela em relação à curva característica h_j de CO ₂		[%]	(¹)
	Fator de ponderação w_j da janela		[-]	(¹)
	Velocidade média do veículo na janela	Fonte (1 = GPS 2 = ECU 3 = sensor),	[km/h]	(¹)
	... (²)	... (²)	... (²)	(¹) (²)

(¹) Valores reais a incluir a partir da linha 501 até ao fim dos dados.

(²) Podem ser acrescentados parâmetros adicionais para caracterizar a janela.

Quadro 7

Cabeçalho do ficheiro de notificação n.º 3 — Configuração do cálculo do método de avaliação dos dados em conformidade com o apêndice 6

Linha	Parâmetro	Unidade
1	Fonte do binário para a potência de roda	Sensor/ECU/«Veline»
2	Declive da «veline»	[g/kWh]
3	Interceção da «veline»	[g/h]
4	Duração da média móvel	[s]
5	Velocidade de referência para a desnormalização do padrão-alvo	[km/h]
6	Aceleração de referência	[m/s ²]
7	Potência pedida pelo cubo da roda de um veículo à velocidade e aceleração de referência	[kW]

Linha	Parâmetro	Unidade
8	Número de classes de potência, incluindo os 90 % de P_{rated}	—
9	Estrutura do padrão-alvo	(dilatado/contraído)
10	Software de cálculo e versão	(por exemplo, CLEAR 1.8)
... (1)	... (1)	... (1)

(1) Podem ser acrescentados parâmetros adicionais até à linha 95 para caracterizar a configuração de cálculo.

Quadro 8-A

Cabeçalho do ficheiro de notificação n.º 3 — Resultados do método de avaliação dos dados em conformidade com o apêndice 6

Linha	Parâmetro	Unidade
101	Cobertura da classe de potência (cômputos > 5)	(1=Sim, 0=Não)
102	Normalidade da classe de potência	(1=Sim, 0=Não)
103	Trajeto total — Emissões médias ponderadas de THC	[g/s]
104	Trajeto total — Emissões médias ponderadas de CH ₄	[g/s]
105	Trajeto total — Emissões médias ponderadas de NMHC	[g/s]
106	Trajeto total — Emissões médias ponderadas de CO	[g/s]
107	Trajeto total — Emissões médias ponderadas de CO ₂	[g/s]
108	Trajeto total — Emissões médias ponderadas de NO _x	[g/s]
109	Trajeto total — Emissões médias ponderadas de NO	[g/s]
110	Trajeto total — Emissões médias ponderadas de NO ₂	[g/s]
111	Trajeto total — Emissões médias ponderadas de O ₂	[g/s]
112	Trajeto total — Emissões médias ponderadas de PN	[#/s]
113	Trajeto total — Velocidade média ponderada do veículo	[km/h]
114	Parte urbana — Emissões médias ponderadas de THC	[g/s]

Linha	Parâmetro	Unidade
115	Parte urbana — Emissões médias ponderadas de CH ₄	[g/s]
116	Parte urbana — Emissões médias ponderadas de NMHC	[g/s]
117	Parte urbana — Emissões médias ponderadas de CO	[g/s]
118	Parte urbana — Emissões médias ponderadas de CO ₂	[g/s]
119	Parte urbana — Emissões médias ponderadas de NO _x	[g/s]
120	Parte urbana — Emissões médias ponderadas de NO	[g/s]
121	Parte urbana — Emissões médias ponderadas de NO ₂	[g/s]
122	Parte urbana — Emissões médias ponderadas de O ₂	[g/s]
123	Parte urbana — Emissões médias ponderadas de PN	[#/s]
124	Parte urbana — Velocidade média ponderada do veículo	[km/h]
... (1)	... (1)	... (1)

(1) Podem ser acrescentados parâmetros adicionais até à linha 195.

Quadro 8-B

Cabeçalho do ficheiro de notificação n.º 2 — Resultados finais das emissões em conformidade com o apêndice 6

Linha	Parâmetro	Unidade
201	Trajeto total — Emissões de THC	[mg/km]
202	Trajeto total — Emissões de CH ₄	[mg/km]
203	Trajeto total — Emissões de NMHC	[mg/km]
204	Trajeto total — Emissões de CO	[mg/km]
205	Trajeto total — Emissões de NO _x	[mg/km]
206	Trajeto total — Emissões de PN	[#/km]
... (1)	... (1)	... (1)

(1) Podem ser acrescentados parâmetros adicionais.

Quadro 9

Corpo do ficheiro de notificação n.º 3 — Resultados pormenorizados do método de avaliação dos dados em conformidade com o apêndice 6; as linhas e as colunas do presente quadro devem ser transpostas para o corpo do ficheiro de notificação de dados

Linha	498	499	500	501
	Trajeto total — Número da classe de potência ⁽¹⁾		—	
	Trajeto total — Limite inferior da classe de potência ⁽¹⁾		[kW]	
	Trajeto total — Limite superior da classe de potência ⁽¹⁾		[kW]	
	Trajeto total — padrão-alvo utilizado (distribuição) ⁽¹⁾		[%]	⁽²⁾
	Trajeto total — Ocorrência da classe de potência ⁽¹⁾		—	⁽²⁾
	Trajeto total — Cobertura da classe de potência > 5 cálculos ⁽¹⁾		—	(1=Sim, 0=Não) ⁽²⁾
	Trajeto total — Normalidade da classe de potência ⁽¹⁾		—	(1=Sim, 0=Não) ⁽²⁾
	Trajeto total — Emissões médias de THC da classe de potência ⁽¹⁾		[g/s]	⁽²⁾
	Trajeto total — Emissões médias de CH ₄ da classe de potência ⁽¹⁾		[g/s]	⁽²⁾
	Trajeto total — Emissões médias de NMHC da classe de potência ⁽¹⁾		[g/s]	⁽²⁾
	Trajeto total — Emissões médias de CO da classe de potência ⁽¹⁾		[g/s]	⁽²⁾
	Trajeto total — Emissões médias de CO ₂ da classe de potência ⁽¹⁾		[g/s]	⁽²⁾
	Trajeto total — Emissões médias de NO _x da classe de potência ⁽¹⁾		[g/s]	⁽²⁾
	Trajeto total — Emissões médias de NO da classe de potência ⁽¹⁾		[g/s]	⁽²⁾
	Trajeto total — Emissões médias de NO ₂ da classe de potência ⁽¹⁾		[g/s]	⁽²⁾

Linha	498	499	500	501
	Trajeto total — Emissões médias de O ₂ da classe de potência ⁽¹⁾		[g/s]	(²)
	Trajeto total — Emissões médias de PN da classe de potência ⁽¹⁾		[#/s]	(²)
	Trajeto total — Velocidade média do veículo na classe de potência ⁽¹⁾	Fonte (1 = GPS 2 = ECU 3 = sensor),	[km/h]	(²)
	Parte urbana — Número da classe de potência ⁽¹⁾		—	
	Parte urbana — Limite inferior da classe de potência ⁽¹⁾		[kW]	
	Parte urbana — Limite superior da classe de potência ⁽¹⁾		[kW]	
	Parte urbana — padrão-alvo utilizado (distribuição) ⁽¹⁾		[%]	(²)
	Parte urbana — Ocorrência da classe de potência ⁽¹⁾		—	(²)
	Parte urbana — Cobertura da classe de potência > 5 cálculos ⁽³⁾		—	(1=Sim, 0=Não) (²)
	Parte urbana — Normalidade da classe de potência ⁽¹⁾		—	(1=Sim, 0=Não) (²)
	Parte urbana — Emissões médias de THC da classe de potência ⁽¹⁾		[g/s]	(²)
	Parte urbana — Emissões médias de CH ₄ da classe de potência ⁽¹⁾		[g/s]	(²)
	Parte urbana — Emissões médias de NMHC da classe de potência ⁽¹⁾		[g/s]	(²)
	Parte urbana — Emissões médias de CO da classe de potência ⁽¹⁾		[g/s]	(²)
	Parte urbana — Emissões médias de CO ₂ da classe de potência ⁽¹⁾		[g/s]	(²)

Linha	498	499	500	501
	Parte urbana — Emissões médias de NO _x da classe de potência ⁽¹⁾		[g/s]	⁽²⁾
	Parte urbana — Emissões médias de NO da classe de potência ⁽¹⁾		[g/s]	⁽²⁾
	Parte urbana — Emissões médias de NO ₂ da classe de potência ⁽¹⁾		[g/s]	⁽²⁾
	Parte urbana — Emissões médias de O ₂ da classe de potência ⁽¹⁾		[g/s]	⁽²⁾
	Parte urbana — Emissões médias de PN da classe de potência ⁽¹⁾		[#/s]	⁽²⁾
	Parte urbana — Velocidade média do veículo na classe de potência ⁽¹⁾	Fonte (1 = GPS 2 = ECU 3 = sensor),	[km/h]	⁽²⁾
	... ⁽⁴⁾	... ⁽⁴⁾	... ⁽⁴⁾	⁽²⁾ ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Resultados notificados para cada classe de potência a partir da classe de potência n.o 1 até àquela que inclua 90 % de Prated.

⁽²⁾ Valores reais a incluir a partir da linha 501 até ao fim dos dados.

⁽³⁾ Resultados notificados para cada classe de potência a partir de classe de potência n.o 1 até à classe de potência n.o 5.

⁽⁴⁾ Podem ser acrescentados parâmetros adicionais.

4.3. Descrição de motores e veículos

O fabricante deve fornecer a descrição do veículo e do motor, em conformidade com o apêndice 4 do anexo I.

*Apêndice 9***Certificado de conformidade do fabricante****Certificado de conformidade do fabricante com os requisitos de emissões em condições reais de condução**

(Fabricante):.....

(Endereço do fabricante):.....

Certifica que

os modelos de veículos enumerados em anexo ao presente certificado cumprem os requisitos estabelecidos no ponto 2.1 do anexo III-A do Regulamento (CE) n.º 692/2008 relativo às emissões em condições reais de condução no que respeita a todos os ensaios de emissões em condições reais de condução que sejam conformes aos requisitos do presente anexo.

Feito em [..... Local]

Em [..... (Data)]

.....
[Carimbo e assinatura do representante do fabricante]

Anexo:

— Lista de modelos de veículos a que se aplica o presente certificado»

ISSN 1977-0774 (edição eletrónica)
ISSN 1725-2601 (edição em papel)



Serviço das Publicações da União Europeia
2985 Luxemburgo
LUXEMBURGO

PT