Só os textos originais da UNECE fazem fé ao abrigo do direito internacional público. O estatuto e a data de entrada em vigor do presente regulamento devem ser verificados na versão mais recente do documento UNECE comprovativo do seu estatuto, TRANS/WP.29/343, disponível no seguinte endereço: https://unece.org/status-1958-agreement-and-annexed-regulations

Regulamento n.º 168 da ONU — Prescrições uniformes relativas à homologação de veículos ligeiros de passageiros e comerciais no que diz respeito às emissões em condições reais de condução (RDE) [2024/211]

Data de entrada em vigor: 26 de março de 2024

O presente documento constitui apenas um instrumento documental. O texto que faz fé e é juridicamente vinculativo é o seguinte: ECE/TRANS/WP.29/2023/77.

ÍNDICE

Regulamento

1. Âmbito e aplicação
2. Abreviaturas
3. Definições
4. Pedido de homologação
5. Homologação
6. Requisitos gerais
7. Requisitos de desempenho dos instrumentos
8. Condições de realização dos ensaios
9. Procedimento de ensaio
10. Análise dos dados do ensaio
11. Modificações e extensões da homologação
12. Conformidade da produção
13. Sanções por não conformidade da produção
14. Cessação definitiva da produção
15. Disposições transitórias
16. Designações e endereços dos serviços técnicos responsáveis pela realização dos ensaios de homologação e das entidades homologadoras

Anexos

1 Características do veículo e do motor e informação relativa à realização de ensaios
2 Comunicação
3 Disposição da marca de homologação
4 Procedimento de ensaio de emissões de veículos com sistemas portáteis de medição das emissões (PEMS)
5 Especificações e calibração dos componentes e sinais do PEMS
6 Validação do PEMS e do caudal mássico das emissões de escape não rastreável
7 Determinação das emissões instantâneas
8 Avaliação da validade global do percurso utilizando o método da janela de cálculo de médias móveis
9 Avaliação do excesso ou da falta de dinâmica do percurso
10 Procedimento para determinar o ganho de cota positivo acumulado de um percurso PEMS
11 Cálculo dos resultados finais das emissões RDE
12 Certificado de conformidade RDE do fabricante

1. Âmbito e aplicação

O presente regulamento visa estabelecer um método harmonizado a nível mundial para determinar os níveis de emissões de compostos gasosos e de partículas dos veículos ligeiros em condições reais de condução (RDE).

O presente regulamento é aplicável à homologação de veículos da categoria M_1 com uma massa de referência não superior a 2 610 kg e de veículos das categorias M_2 e N_1 com uma massa de referência não superior a 2 610 kg e uma massa máxima em carga tecnicamente admissível não superior a 3 500 kg no que respeita às suas emissões em condições reais de condução.

A pedido do fabricante, uma homologação concedida ao abrigo do presente regulamento é extensível dos veículos acima referidos aos veículos das categorias M_1 com uma massa de referência não superior a 2 840 kg e aos veículos das categorias M_2 e N_1 com uma massa de referência não superior a 2 840 kg e uma massa máxima em carga tecnicamente admissível não superior a 3 500 kg que cumpram os requisitos previstos no presente regulamento.

Os veículos elétricos puros e os veículos a pilhas de combustível não são abrangidos pelo âmbito de aplicação do presente regulamento.

2. Abreviaturas

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

CLD	—	Detetor de quimioluminescência
CVS	—	Amostrador a volume constante
DCT	—	Transmissão com embraiagem dupla
ECU	—	Unidade de controlo do motor
EFM	—	Caudalímetro mássico das emissões de escape
FID	—	Detetor de ionização por chama
FS	—	Escala completa
GNSS	—	Sistema Global de Navegação por Satélite
HCLD	—	Detetor de quimioluminescência aquecido
HEV	—	Veículo híbrido-elétrico
ICE	—	Motor de combustão interna
GPL	—	Gás de petróleo liquefeito
NDIR	—	Analisador não dispersivo de infravermelhos
NDUV	—	Analisador não dispersivo de ultravioletas
GN	—	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
NOVC-HEV	—	Veículo híbrido elétrico sem carregamento do exterior
OBD	—	Diagnóstico a bordo
OVC-HEV	—	Veículo híbrido elétrico com carregamento do exterior
PEMS	—	Sistema portátil de medição das emissões
RPA	—	Aceleração positiva relativa
SEE	—	Erro-padrão da estimativa
THC	—	Total de hidrocarbonetos

NIV	—	Número de identificação do veículo
WLTC	—	Ciclo de ensaios de veículos ligeiros harmonizado a nível mundial
WLTP	—	Procedimento de ensaios de veículos ligeiros harmonizado a nível mundial
WWH-OBD	—	Diagnóstico a bordo harmonizado a nível mundial

3. Definições

Para efeitos do presente regulamento, são aplicáveis as seguintes definições:

3.1. «*Modelo de veículo no que respeita às emissões em condições reais de circulação*», grupo de veículos que não diferem entre si quanto aos critérios que constituem uma «família de ensaio PEMS», tal como definidos no ponto 6.3.1.

3.2. Equipamento de ensaio

3.2.1. «*Rigor*», a diferença entre um valor medido e um valor de referência conforme a uma norma nacional ou internacional e que exprime a correção de um resultado, conforme ilustrado na figura 1.

3.2.2. «*Adaptador*», peças mecânicas que, no contexto do presente regulamento, permitem a ligação do veículo a um dispositivo conector de medição de utilização corrente ou normalizado.

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

3.2.4. «*Calibração*», o processo de configurar a resposta de um sistema de medição de modo a que os resultados estejam de acordo com uma série de sinais de referência.

3.2.5. «*Gás de calibração*», uma mistura de gases utilizada para calibrar os analisadores de gases.

3.2.6. «*Tempo de reação*», o intervalo de tempo entre a modificação do componente a medir no ponto de referência e uma resposta do sistema de 10 % da leitura final (t_{10}), sendo a sonda de recolha de amostras definida como ponto de referência, conforme ilustrado na figura 2.

3.2.7. «*Escala completa*», a gama de valores completa de um analisador, de um caudalímetro ou de um sensor conforme especificado pelo fabricante do aparelho ou a gama de valores mais elevada utilizada num ensaio específico.

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

3.2.9. «*Grandes operações de manutenção*», a regulação, a reparação ou a substituição de um componente ou de um módulo suscetíveis de afetar o rigor das medições.

3.2.10. «*Ruído*», duas vezes o valor quadrático médio de dez desvios-padrão, calculados a partir das respostas ao zero medidas a uma frequência constante múltipla de 1,0 Hz durante um período de 30 segundos.

3.2.11. «*Hidrocarbonetos não metânicos*» (NMHC), o total de hidrocarbonetos (THC) com exceção do (CH_4).

3.2.12. «*Precisão*», o grau no qual medições repetidas sob condições inalteradas apresentam os mesmos resultados (figura 1).

3.2.13. *«Leitura»*, o valor numérico apresentado por um analisador, um caudalímetro, um sensor ou qualquer outro dispositivo de medição utilizado no contexto da medição de emissões de veículos.

3.2.14. *«Valor de referência»*, um valor conforme a uma norma nacional ou internacional, conforme ilustrado na figura 1.

3.2.15. *«Tempo de resposta»* (t_{90}), o intervalo de tempo entre a variação do componente a medir no ponto de referência e uma resposta do sistema de 90 % do valor final (t_{90}), sendo a sonda de recolha de amostras definida como o ponto de referência; a variação do componente medido é de, no mínimo, 60 % da escala completa (FS) e ocorre em menos de 0,1 segundos. O tempo de resposta do sistema é constituído pelo tempo de reação do sistema e pelo tempo de subida do sistema, conforme ilustrado na figura 2.

3.2.16. *«Tempo de subida»*, o intervalo de tempo decorrido entre a obtenção de 10 % e de 90 % do valor final (t_{10} a t_{90}), conforme ilustrado na figura 2.

3.2.17. *«Sensor»*, 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 das emissões de escape.

3.2.18. *«Ponto de regulação»*, o valor que um sistema de controlo visa atingir.

3.2.19. *«Regulação da sensibilidade»*, a regulação de um instrumento para que dê uma resposta adequada a um padrão de calibração que represente entre 75 % e 100 % do valor máximo da gama de valores do instrumento ou da gama esperada de valores de utilização.

3.2.20. *«Resposta à regulação da sensibilidade»*, a resposta média a um sinal de calibração durante um período mínimo de 30 segundos.

3.2.21. *«Deriva da resposta à regulação da sensibilidade»*, a diferença entre a resposta média a um sinal de regulação de sensibilidade e o próprio sinal de calibração medida num período definido depois de o analisador, o caudalímetro ou o sensor terem sido devidamente calibrados.

3.2.22. *«Total de hidrocarbonetos»* (THC), a soma de todos os compostos voláteis mensuráveis através de um detetor de ionização por chama (FID).

3.2.23. *«Rastreável»*, a capacidade de relacionar uma medição ou leitura, através de uma cadeia ininterrupta de comparações, com uma norma nacional ou internacional.

3.2.24. *«Tempo de transformação»*, o intervalo de tempo entre a mudança de concentração ou de caudal (t_0) no ponto de referência e uma resposta do sistema a 50 % da leitura final (t_{50}), conforme ilustrado na figura 2.

3.2.25. *«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.

3.2.26. *«Tipo de caudalímetro mássico das emissões de escape»*, um grupo de caudalímetros mássicos das emissões de escape produzidos pelo mesmo fabricante, que são dotados de um tubo cujo diâmetro interno é similar e aplicam um princípio idêntico para determinar a concentração do caudal mássico dos gases de escape.

3.2.27. *«Verificação»*, o processo de avaliação da conformidade dos resultados medidos ou calculados de um analisador, caudalímetro, sensor ou sinal ou método com um sinal ou valor de referência relativamente a um ou mais limiares de aceitação predeterminados.

3.2.28. *«Zero»*, a calibração de um analisador, caudalímetro ou sensor para que dê uma resposta rigorosa a um sinal zero.

3.2.29. *«Gás de colocação no zero»*, um gás que não contém analitos e é utilizado para regular a resposta ao zero num analisador.

3.2.30. *«Resposta ao zero»*, a resposta média a um sinal zero durante um período mínimo de 30 segundos.

3.2.31. *«Deriva da resposta ao zero»*, a diferença entre a resposta média a um sinal zero e o próprio sinal zero, medida num período definido depois de o analisador, o caudalímetro ou o sensor terem sido devidamente calibrados.

Figura 1

Definição de rigor, precisão e valor de referência

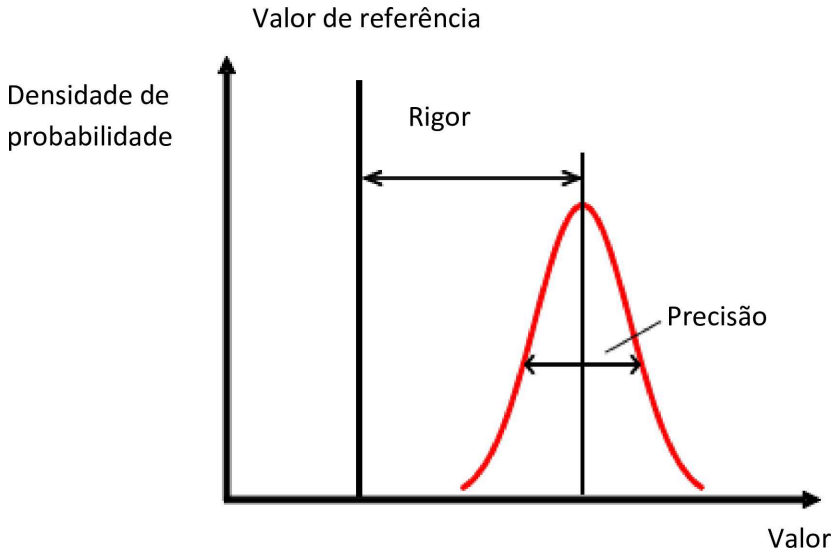
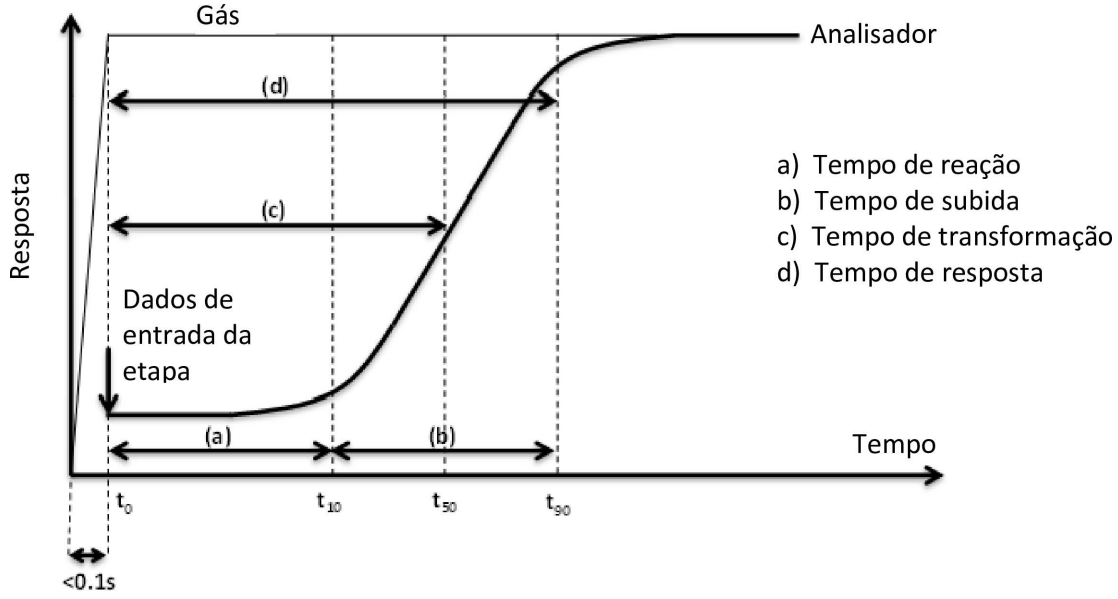


Figura 2

Definição de tempos de reação, de subida, de transformação e de resposta



3.3. Características do veículo e condutor

3.3.1. «*Massa efetiva do veículo*», a massa em ordem de marcha acrescida da massa do equipamento opcional montado num dado veículo.

3.3.2. «*Dispositivos auxiliares*», dispositivos ou sistemas não periféricos que consomem, convertem, armazenam ou fornecem energia instalados no veículo para fins que não a propulsão do veículo e que, por conseguinte, não são considerados parte integrante do grupo motopropulsor.

3.3.3. «*Massa em ordem de marcha*», a massa do veículo, com o(s) depósito(s) de combustível abastecido(s) até pelo menos 90 % da(s) respetiva(s) capacidade(s), incluindo a massa do condutor, do combustível e dos fluidos, equipado com o equipamento de série, em conformidade com as especificações do fabricante e, quando estiverem instalados, a massa da carroçaria, da cabina, do engate, da(s) roda(s) sobresselente(s) e das ferramentas.

3.3.4. «*Massa máxima de ensaio admissível do veículo*»,a soma da:

a) massa efetiva do veículo; e

b) 90 % da diferença entre a massa máxima em carga tecnicamente permitida e a massa efetiva do veículo (figura 3).

3.3.5. «*Conta-quilómetros*», um instrumento que indica ao condutor a distância total percorrida pelo veículo desde a sua produção.

3.3.6. «*Equipamento opcional*», todos os elementos não incluídos no equipamento de série, montados num veículo sob a responsabilidade do fabricante, que podem ser encomendados pelo cliente.

3.3.7. «*Razão potência/massa de ensaio*», relação entre a potência nominal do motor de combustão interna e a massa de ensaio do veículo ensaiado, tal como definido no ponto 8.3.1.

3.3.8. «*Razão potência/massa*», relação entre a potência nominal e a massa em ordem de marcha.

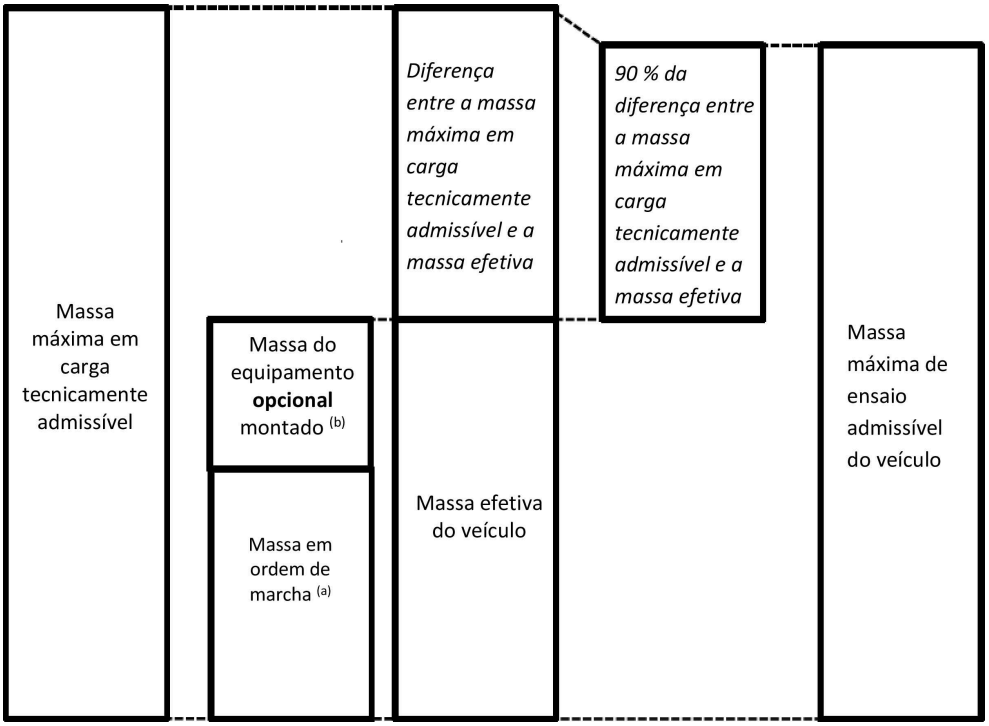
3.3.9. «*Potência nominal do motor*» (P_{rated}), a potência útil máxima do motor, em kW, de acordo com os requisitos do Regulamento n.º 85 da ONU.

3.3.10. «*Massa máxima em carga tecnicamente admissível*», a massa máxima atribuída a um veículo em função das suas características de construção e do seu desempenho de projeto.

3.3.11. «*Informações OBD do veículo*», informações de um sistema de diagnóstico a bordo respeitantes a qualquer sistema eletrónico existente no veículo.

Figura 3

Definições de massa



[a]) a massa do veículo, com o(s) depósito(s) de combustível cheio(s) até pelo menos 90 % da(s) respetiva(s) capacidade(s), incluindo a massa do condutor, do combustível e dos fluidos, equipado com o equipamento de série, em conformidade com as especificações do fabricante e, quando estiverem instalados, a massa da carroçaria, da cabina, do engate, da(s) roda(s) sobresselente(s) e das ferramentas.

[b]) todos os elementos não incluídos no equipamento de série, montados num veículo sob a responsabilidade do fabricante, que podem ser encomendados pelo cliente.

3.4. Modelos de veículo

3.4.1. «*Veículo multicombustível*», um veículo com um sistema de armazenamento de combustível que pode funcionar com diferentes misturas de dois ou mais combustíveis.

3.4.2. «*Veículo monocombustível*», um veículo concebido para funcionar essencialmente com um tipo de combustível.

3.4.3. «*Veículo híbrido elétrico sem carregamento do exterior*» (NOVC-HEV), um veículo híbrido elétrico que não pode ser carregado a partir de uma fonte exterior.

3.4.4. «*Veículo híbrido elétrico com carregamento do exterior*» (OVC-HEV), um veículo híbrido elétrico que pode ser carregado a partir de uma fonte exterior.

3.5. Cálculos

3.5.1. «*Coeficiente de determinação*» (r^2):

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

em que:

a_0 é a ordenada na origem 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

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

n é o número de valores

3.5.2. *«Coeficiente correlação cruzada»* (*r*):

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

em que:

x_i é o valor de referência medido

y_i é o valor medido do parâmetro a verificar

$\overline{x}$ é o valor médio de referência

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

n é o número de valores

3.5.3. *«Raiz quadrada média»* (x_{rms}), a raiz quadrada da média aritmética dos quadrados dos valores, definida como segue:

$$x_{rms} = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}x_i^2}$$

em que:

x_i é o valor medido ou calculado

n é o número de valores

3.5.4. *«Declive»* de uma regressão linear (a_1):

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

em que:

x_i é o valor real do parâmetro de referência

y_i é o valor real do parâmetro a verificar

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

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

n é o número de valores

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

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

em que:

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

y_i é o valor real do parâmetro a verificar

n é o número de valores

3.6. Aspetos gerais

3.6.1. *«Arranque a frio»*, período desde o início do ensaio, tal como definido no ponto 3.8.5. até ao ponto em que o veículo tiver funcionado durante cinco minutos. Se a temperatura do líquido refrigerante puder ser determinada, o período de arranque a frio termina depois de o fluido de arrefecimento ter atingido, pelo menos, 70 °C pela primeira vez, mas o mais tardar 5 minutos depois do início do ensaio. Caso a medição da temperatura do líquido refrigerante não seja viável, a pedido do fabricante e com a aprovação da entidade homologadora, em vez de utilizar a temperatura do líquido refrigerante é possível utilizar a temperatura do óleo do motor.

3.6.2. *«Emissões-critérios»*, os compostos de emissões para os quais são estabelecidos critérios na legislação regional.

3.6.3. *«Motor de combustão interna desativado»*, motor de combustão interna ao qual se aplica um dos seguintes critérios:

a) a velocidade registada do motor é < 50 rpm;

b) ou se a velocidade do motor não está registada, o caudal mássico das emissões de escape é medido a < 3 kg/h.

3.6.4. *«Cilindrada do motor»*,

a) No que respeita aos motores de êmbolos de movimento alternado, a cilindrada nominal do motor;

b) No que respeita aos motores de êmbolos rotativos (Wankel), o dobro da cilindrada nominal do motor.

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

3.6.6. *«Emissões de escape»*, a emissão de componentes gasosos, sólidos e líquidos provenientes do tubo de escape.

3.6.7. *«Fator alargado»*, fator que tem em conta o efeito da temperatura ambiente ou das condições de altitude alargadas nas emissões-critérios.

3.7. Partículas

O termo *«partículas»* é convencionalmente utilizado para a matéria medida em suspensão no ar e o termo «matéria particulada» para a matéria depositada.

3.7.1. *«Número de partículas»*, (PN), o número total de partículas sólidas emitidas pelo escape do veículo quantificado de acordo com a diluição, recolha de amostras e métodos de medição, tal como especificado no presente regulamento.

3.8. Procedimento

3.8.1. *«Percurso PEMS com arranque a frio»*, percurso com condicionamento do veículo antes do ensaio, tal como descrito no ponto 8.3.2.

3.8.2. *«Percurso PEMS com arranque a quente»*, percurso sem condicionamento do veículo antes do ensaio, tal como descrito no ponto 8.3.2, mas com um motor quente, com uma temperatura do líquido refrigerante superior a 70 °C. Caso a medição da temperatura do líquido refrigerante não seja viável, a pedido do fabricante e com a aprovação da entidade homologadora, em vez de utilizar a temperatura do líquido refrigerante é possível utilizar a temperatura do óleo do motor.

3.8.3. «*Sistema de regeneração periódica*», um dispositivo de controlo das emissões de escape (por exemplo, catalisador, coletor de matéria particulada) que requer uma regeneração periódica.

3.8.4. «*Reagente*», qualquer produto, para além do combustível, armazenado a bordo do veículo e fornecido ao sistema de pós-tratamento das emissões de escape por solicitação do sistema de controlo de emissões.

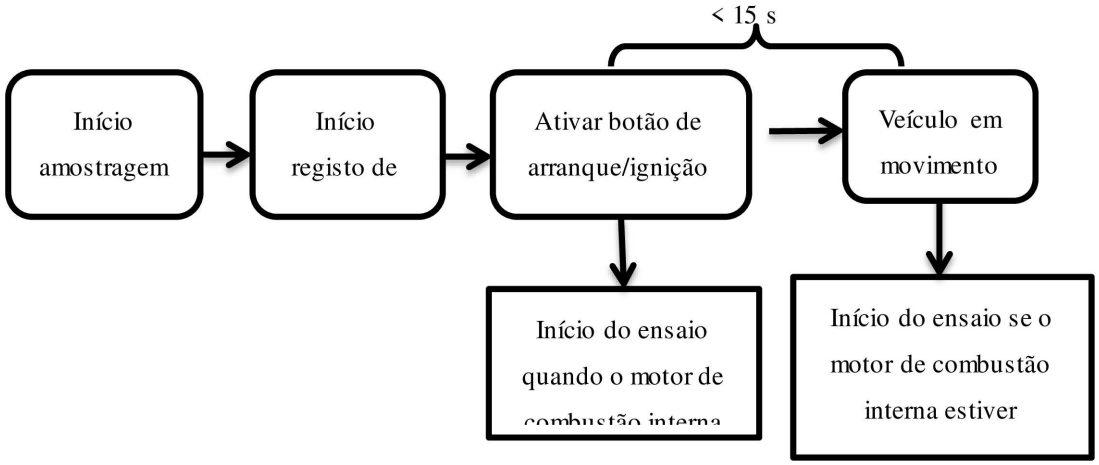
3.8.5. «*Início do ensaio*» (figura 4), o que ocorrer primeiro:

a) a primeira ativação do motor de combustão interna;

b) o primeiro movimento do veículo com uma velocidade superior a 1 km/h para OVC-HEV e NOVC-HEV.

Figura 4

Definição de início do ensaio



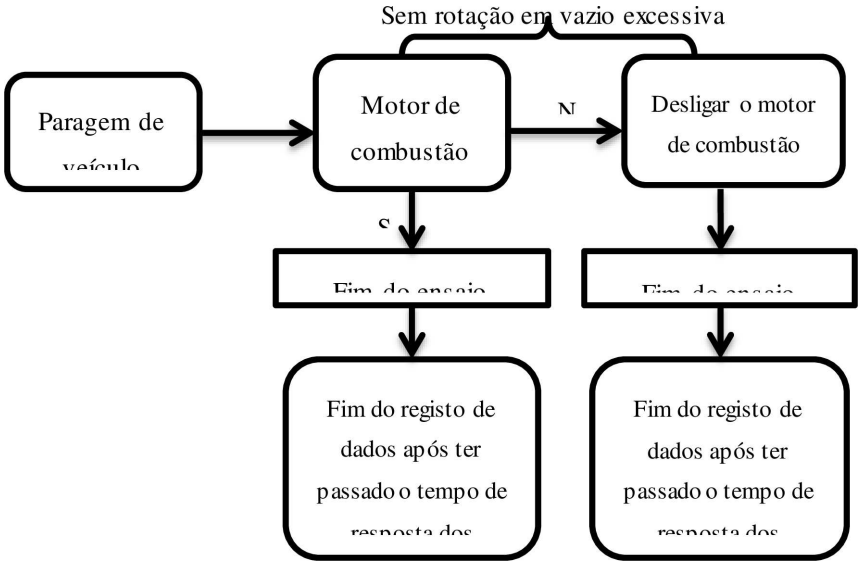
3.8.6. «*Fim do ensaio*», (figura 5), o veículo concluiu o percurso e o que ocorrer por último:

a) a última desativação do motor de combustão interna;

b) o veículo para e a velocidade é inferior ou igual a 1 km/h para veículos OVC-HEV e NOVC-HEV, terminando o ensaio com o motor de combustão interna desligado.

Figura 5

Definição de fim do ensaio



3.8.7. «*Validação do PEMS*», processo de avaliação num banco dinamométrico da boa instalação e da funcionalidade dentro das tolerâncias de rigor indicadas de um sistema portátil de medição das emissões e das medições do caudal mássico das emissões de escape obtidas a partir de um ou de vários caudalímetros mássicos das emissões de escape não rastreáveis ou calculados com base em sensores ou em sinais da ECU.

4. Pedido de homologação

4.1. O pedido de homologação de um modelo de veículo, no que diz respeito aos requisitos do presente regulamento, deve ser apresentado pelo fabricante do veículo ou pelo seu representante autorizado, que poderá ser qualquer pessoa singular ou coletiva devidamente nomeada pelo fabricante para o representar junto da entidade homologadora e para agir em seu nome nas questões abrangidas pelo presente regulamento.

4.1.1. O pedido a que se refere o ponto 4.1 deve ser elaborado em conformidade com o modelo de ficha de informações que consta do anexo 1 do presente regulamento.

4.2. Deve ser apresentado ao serviço técnico responsável pela realização dos ensaios de homologação um número adequado de veículos representativos do modelo a homologar.

4.3. As alterações à marca de um sistema, componente ou unidade técnica que ocorram após uma homologação não invalidam automaticamente essa homologação, a menos que os seus parâmetros técnicos ou características de origem sejam alterados de tal modo que a funcionalidade do motor ou do sistema de controlo da poluição seja afetada negativamente.

4.4. O fabricante deve confirmar o cumprimento do presente regulamento, mediante o preenchimento do certificado de conformidade RDE estabelecido no anexo 12.

5. Homologação

5.1. Se o modelo de veículo apresentado para homologação cumprir todos os requisitos aplicáveis dos pontos 6, 7, 8, 9, 10 e 11 do presente regulamento, deve ser concedida a homologação a esse modelo de veículo.

5.2. A cada modelo homologado é atribuído um número de homologação.

5.2.1. O número de homologação é composto por quatro secções. As secções devem ser separadas por um «*».

Secção 1: Letra maiúscula «E», seguida do número distintivo da Parte Contratante que concedeu a homologação.

Secção 2: O número [do presente regulamento da ONU], seguido da letra «R», por sua vez, seguida de:
a) Dois algarismos (eventualmente, com zeros à esquerda), que indicam a série de alterações com as disposições técnicas do regulamento da ONU aplicáveis à homologação (00 para o regulamento da ONU na sua versão original);
b) Uma barra oblíqua (/) e dois algarismos (eventualmente, com zeros à esquerda), que indicam o número do suplementos à série de alterações à homologação (00 para a série de alterações na sua versão original);

Secção 3: Um número sequencial de quatro algarismos (eventualmente, com zeros à esquerda). A sequência numérica inicia-se com 0001.

Secção 4: Número sequencial de dois algarismos (eventualmente, com zeros à esquerda) para indicar a extensão. A sequência numérica inicia-se com 00.

Todos os algarismos devem ser árabes.

5.2.2. Exemplo de um número de homologação do presente regulamento:

E11*168R01/00/02*0123*01

A primeira prorrogação da homologação com o número 0123, emitida pelo Reino Unido para a série 01 de alterações, que se trata de uma homologação de nível 2.

5.2.3. A mesma parte contratante não pode atribuir o mesmo número a outro modelo de veículo.

5.3. A comunicação da concessão, extensão ou recusa de homologação de um modelo de veículo nos termos do presente regulamento deve ser feita às partes contratantes no Acordo de 1958 que apliquem o presente regulamento através de um formulário conforme ao modelo apresentado no anexo 1.

5.3.1. No caso de alterações ao presente texto, por exemplo, se forem previstos novos valores-limite, há que comunicar às partes contratantes no Acordo de 1958 quais os modelos de veículos já homologados que cumprem as novas disposições.

5.4. Nos veículos conformes a modelos de veículos homologados nos termos do presente regulamento, deve ser afixada de maneira visível, num local facilmente acessível e indicado na ficha de homologação, uma marca de homologação internacional composta por:

5.4.1. Um círculo envolvendo a letra «E», seguida do número distintivo do país que concedeu a homologação ([1]).

5.4.2. O número do presente regulamento, seguido da letra «R», de um travessão e do número de homologação, à direita do círculo descrito no ponto 5.4.1.

5.5. Se o veículo for conforme a um modelo de veículo homologado nos termos de um ou mais regulamentos anexados ao Acordo de 1958 no país que concedeu a homologação nos termos do presente regulamento, o símbolo previsto no ponto 5.4.1 não tem de ser repetido; nesse caso, os números do regulamento, da homologação e os símbolos adicionais de todos os regulamentos ao abrigo dos quais tiver sido concedida a homologação no país em causa devem ser dispostos em colunas verticais à direita do símbolo prescrito no ponto 5.4.1.

([1]) Os números distintivos das partes contratantes no Acordo de 1958 figuram no anexo 3 da Resolução Consolidada sobre a Construção de Veículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6 – Anexo 3.https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions

5.6. A marca de homologação deve ser claramente legível e indelével.

5.7. A marca de homologação deve ser aposta na chapa de identificação do veículo ou na sua proximidade.

5.7.1. O anexo 3 dá exemplos de disposição da marca de homologação.

6. Requisitos gerais

6.1. Requisitos de conformidade

No que se refere aos modelos de veículos homologados em conformidade com o presente regulamento, as emissões finais de todos os ensaios RDE possíveis realizados em conformidade com os requisitos do presente regulamento devem ser calculadas para avaliação com base em ciclos WLTC de três e quatro fases.

Requisitos para a avaliação em ciclo WLTC de quatro fases	Requisitos para a avaliação em ciclo WLTC de três fases
As emissões finais da análise de quatro fases não devem ser superiores a nenhum dos limites das emissões-critérios aplicáveis (ou seja, NO_X e PN) constantes do quadro 1A do ponto 6.3.10 da série 03 de alterações do Regulamento n.º 154 da ONU sobre o WLTP.	Para veículos equipados com motor a gasóleo, as emissões finais da análise em ciclo de três fases não devem ser superiores aos limites de NO_X constantes do quadro 1B do ponto 6.3.10 da série 03 de alterações do Regulamento n.º 154 da ONU sobre o WLTP.

Os requisitos dos limites de emissão devem ser cumpridos na circulação em meio urbano e no percurso PEMS completo.

Os ensaios RDE exigidos pelo presente regulamento conferem uma presunção de conformidade. A presunção de conformidade pode ser reavaliada através de outros ensaios RDE.

O fabricante deve garantir que todos os veículos da família de ensaio PEMS estejam em conformidade com o Regulamento n.º 154 da ONU sobre o WLTP, incluindo os requisitos de conformidade da produção.

O desempenho RDE deve ser demonstrado através da realização dos ensaios necessários na família de ensaio PEMS na via pública que obedeçam aos padrões de condução, às condições e com as cargas úteis normais. Os ensaios necessários devem ser representativos dos veículos em funcionamento nos respetivos percursos em condições reais de circulação e com a sua carga normal.

6.2. Facilitação dos ensaios PEMS

Uma parte contratante deve garantir que os veículos possam ser ensaiados com o PEMS na via pública em conformidade com os procedimentos previstos na legislação nacional, no respeito pelas regras de trânsito rodoviário e requisitos de segurança locais.

Os fabricantes devem garantir que todos os veículos podem ser ensaiados com PEMS, incluindo, nomeadamente:

a) a construção de tubos de escape para facilitar a recolha de amostras das emissões de escape ou disponibilizar adaptadores adequados para tubos de escape para os ensaios realizados pelas autoridades;

b) no caso de partes contratantes que apliquem a série 08 de alterações ao regulamento n.º 83 da ONU, se a construção do tubo de escape não facilitar a recolha das emissões de escape, o fabricante deve disponibilizar adaptadores para compra ou aluguer através da sua rede de peças sobresselentes ou ferramentas de serviço (por exemplo, o portal RMI) também a terceiros, através de representantes autorizados ou de um ponto de contacto no sítio Web de acesso público mencionado;

c) fornecer orientações em linha, sem a necessidade de registo ou início de sessão, sobre como ligar um sistema PEMS aos veículos homologados ao abrigo do presente regulamento;

d) conceder acesso aos sinais da ECU pertinentes no âmbito do presente regulamento, como mencionado no anexo 4, quadro A4/1, e

e) realizar os acordos administrativos necessários.

6.3. Seleção de veículos para ensaios PEMS

Os ensaios PEMS não devem ser exigidos para cada *«modelo de veículo no que respeita às emissões»*, conforme definido no Regulamento n.º 154 da ONU sobre o WLTP. O fabricante do veículo pode agrupar vários modelos de veículos no que respeita às emissões, para formar uma *«família de ensaios PEMS»* em conformidade com os requisitos do ponto 6.3.1, que devem ser validados em conformidade com os requisitos do ponto 6.4.

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

6.3.1. Constituição de uma família de ensaio PEMS

Uma família de ensaio PEMS abrange veículos acabados de um fabricante com características semelhantes em matéria de emissões. Numa família de ensaio PEMS só podem ser incluídos modelos de veículos no que respeita às emissões que sejam veículos idênticos quanto às características referidas em todos os critérios administrativos e técnicos enumerados a seguir.

6.3.1.1. Critérios administrativos

a) Entidade homologadora que emite a homologação no que respeita às emissões em conformidade com o presente regulamento («entidade homologadora»);

b) Fabricante que recebeu a homologação no que respeita às emissões em conformidade com o presente regulamento («fabricante»).

6.3.1.2. Critérios técnicos

a) Tipo de propulsão (por exemplo, motor de combustão interna, NOVC-HEV, OVC-HEV);

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

c) Processo de combustão (por exemplo, dois tempos, quatro tempos);

d) Número de cilindros;

e) Configuração do bloco de cilindros (por exemplo, em linha, V, radial, horizontalmente opostos, etc);

f) 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 dos veículos da família de ensaio PEMS não devem desviar-se mais de - 22 % de V_eng_max se V_eng_max ≥ 1 500 cm^3 e - 32 % de V_eng_max se V_eng_max < 1 500 cm^3;

g) Método de alimentação do motor (por exemplo, injeção indireta, direta ou combinada);

h) Tipo de sistema de arrefecimento (por exemplo, ar, água ou óleo);

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

j) Tipos e sequência de componentes de pós-tratamento das emissões de escape (por exemplo, catalisador de três vias, catalisador de oxidação, coletor de NO_X de mistura pobre, SCR, catalisador de NO_X de mistura pobre, coletor de partículas);

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

6.3.2. Definição de família de ensaio PEMS alternativa

Em alternativa às disposições do ponto 6.3.1, 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 ou uma família de interpolação única do WLTP. Neste caso, apenas tem de ser ensaiado um veículo da família num ensaio em condições de arranque a quente ou a frio, à escolha da entidade homologadora e não é necessário validar a família de ensaio PEMS como no ponto 6.4.

6.4. Validação de uma família de ensaio PEMS

6.4.1. Requisitos gerais para validar a família de ensaio PEMS

6.4.1.1. O fabricante do veículo deve apresentar 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 regulamento.

6.4.1.2. A entidade homologadora deve selecionar veículos adicionais de acordo com os requisitos do ponto 6.4.3 para os ensaios PEMS a realizar por um serviço técnico a fim de demonstrar a conformidade dos veículos selecionados com os requisitos do presente regulamento. Registam-se os critérios técnicos para selecionar um veículo adicional em conformidade com o ponto 6.4.2 juntamente com os resultados do ensaio.

6.4.1.3. Com o acordo da entidade homologadora, o ensaio PEMS pode também ser efetuado por um outro operador na presença de um serviço técnico, desde que pelo menos os ensaios dos veículos exigidos nos pontos 6.4.2.2 e 6.4.2.6 e, no total, pelo menos 50 % dos ensaios PEMS exigidos no ponto 6.4.3.7 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 regulamento.

6.4.1.4. Os resultados do ensaio PEMS de um veículo específico podem ser utilizados para validar famílias de ensaio PEMS distintas nas seguintes condições:

a) os veículos incluídos em todas as famílias de ensaio PEMS a validar são homologados, em conformidade com o presente regulamento, por uma entidade homologadora única que concorda em utilizar os resultados do ensaio PEMS do veículo específico para a validação de famílias de ensaio PEMS distintas;

b) cada família de ensaio PEMS a validar inclui um modelo de veículo no que respeita às emissões, que inclui o veículo específico.

6.4.2. 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.

6.4.3. 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-critérios. Um determinado veículo selecionado para ensaio pode ser representativo de distintas características técnicas. Para a validação de uma família de ensaio PEMS, os veículos para o ensaio PEMS são selecionados do seguinte modo:

6.4.3.1. 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 essa combinação.

6.4.3.2. 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). 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. A razão potência/massa de um veículo não deve desviar-se mais do que 5 % do valor especificado para PMR_H ou PMR_L para o veículo ser considerado representativo para este valor.

6.4.3.3. 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.

6.4.3.4. Seleciona-se para ensaio pelo menos um veículo por cada configuração de eixos motores, se esses veículos fizerem parte da família de ensaio PEMS.

6.4.3.5. Para cada volume de motor associado a um veículo pertencente à família de ensaio PEMS, sujeita-se a ensaio pelo menos um veículo representativo.

6.4.3.6. Pelo menos um veículo da família de ensaio PEMS tem de ser ensaiado com arranque a quente.

6.4.3.7. Não obstante o disposto nos pontos 6.4.3.1 a 6.4.3.6, seleciona-se pelo menos o seguinte número de modelos de veículos no que respeita às emissões de uma determinada família de ensaio PEMS:

Número de modelos de veículos no que respeita às emissões numa família de ensaio PEMS (N)	Número mínimo de modelos de veículos no que respeita às emissões selecionados para o ensaio PEMS com arranque a frio (NT)	Número mínimo de modelos de veículos no que respeita às emissões selecionados para o ensaio PEMS com arranque a quente
1	1	1 ([2])
de 2 a 4	2	1
de 5 a 7	3	1
de 8 a 10	4	1
de 11 a 49	NT = 3 + 0,1 × N ([1])	2
mais de 49	NT = 0,15 × N ([1])	3

([1]) NT deve ser arredondado ao número inteiro imediatamente superior.
([2]) Quando existir apenas um modelo de veículo no que respeita às emissões numa família de ensaios PEMS, a entidade homologadora deve decidir se o veículo deve ser ensaiado com arranque a quente ou a frio.

6.5. Comunicação de informações para homologação

6.5.1. O fabricante do veículo deve fornecer uma descrição completa da família de ensaio PEMS, que deve incluir os critérios técnicos descritos no ponto 6.3.1.2 e apresentá-lo à entidade homologadora.

6.5.2. O fabricante atribui um número de identificação único no formato *PF-PC-nnnnnnnnn…-WMI* à família de ensaio PEMS e comunica-o à entidade homologadora.

em que:

PF	indica que se trata de uma família de ensaio PEMS
CP	é a parte contratante que concede a homologação nos termos do presente regulamento ([2])
nnnnnnnnn…	é uma sequência com um máximo de 25 carateres, restringida à utilização dos carateres 0-9, A-Z e do caráter traço inferior «_».
WMI (identificação mundial do fabricante)	é um código de identificação único do fabricante definido na norma ISO 3780:2009.

([2]) Os números distintivos das partes contratantes no Acordo de 1958 figuram no anexo 3 da Resolução Consolidada sobre a Construção de Veículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6 – Anexo 3.https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions

Cabe ao proprietário do WMI assegurar que a combinação da sequência *nnnnnnnnn*… e WMI é um identificador único da família e que a sequência *nnnnnnnnn*… é a única submetida a ensaios de homologação por esse WMI que obteve a aprovação nos ensaios efetuados.

6.5.3. A entidade que concede a homologação e o fabricante do veículo devem conservar uma lista dos modelos de veículos no que respeita às emissões que façam parte de uma determinada família de ensaio PEMS com base nos números de homologação no que respeita às emissões.

6.5.4. A entidade que concede a homologação 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 6.4, que inclui também as informações necessárias sobre a forma como os critérios de seleção do ponto 6.4.3 foram tidos em conta. Essa lista deve igualmente indicar se as disposições do ponto 6.4.1.3 foram aplicadas para efeitos de um determinado ensaio PEMS.

6.6. Requisitos de arredondamento:

Não é permitido o arredondamento dos dados do ficheiro de intercâmbio de dados definido no anexo 7, ponto 10. No ficheiro de pré-tratamento, os dados podem ser arredondados para a mesma ordem de grandeza de rigor da medição de um parâmetro específico.

Os resultados intermédios e finais dos ensaios de emissões, como calculados no anexo 11, devem ser arredondados, num só passo, ao número de casas decimais indicado pela norma de emissão aplicável mais um algarismo significativo adicional. Os passos anteriores dos cálculos não devem ser arredondados.

7. Requisitos de desempenho dos instrumentos

Os instrumentos utilizados nos ensaios RDE devem cumprir os requisitos definidos no anexo 5. Caso seja solicitado pelas entidades homologadoras, o ensaiador deve fornecer provas de que os instrumentos utilizados cumprem os requisitos do anexo 5.

8. Condições de realização dos ensaios

Apenas será aceite como válido o ensaio RDE que preencha os requisitos do presente ponto. Os ensaios realizados fora das condições de ensaio especificadas no presente ponto devem ser considerados inválidos, salvo especificação em contrário.

8.1. Condições ambiente

O ensaio deve realizar-se nas condições ambiente estabelecidas neste ponto. As condições ambiente tornam-se «alargadas» quando, pelo menos, uma das condições de temperatura ou altitude é alargada. O fator para condições alargadas, tal como definido no ponto 10.5, apenas deve ser aplicado uma vez, mesmo se ambas as condições são alargadas no mesmo período. Sem prejuízo do parágrafo introdutório do presente ponto, se uma parte do ensaio ou todo o ensaio for efetuado fora das condições alargadas, o ensaio deve ser considerado inválido apenas se as emissões finais calculadas no anexo 11 são superiores aos limites de emissão aplicáveis. As condições são as seguintes:

Condições de altitude moderadas	Altitude igual ou inferior a 700 metros acima do nível do mar.
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.
Condições de temperatura moderadas	Superior ou igual a 273,15 K (0 °C) e inferior ou igual a 308,15 K (35 °C).
Condições de temperatura alargadas	Igual ou superior ou a 266,15 K (–7 °C) e inferior a 273,15 K (0 °C) ou superior a 308,15 K (35 °C) e igual ou inferior a 311,15 K (38 °C).

8.2. Condições dinâmicas do percurso

As condições dinâmicas abrangem o efeito do declive da via, do vento frontal e da dinâmica de condução (acelerações e desacelerações) e dos sistemas auxiliares sobre o consumo de energia e as emissões do veículo de ensaio. A validade do percurso nas condições dinâmicas deve ser verificada uma vez concluído o ensaio mediante a utilização dos dados registados. Esta verificação é efetuada em duas etapas:

— ETAPA I: O excesso ou a insuficiência da dinâmica de condução durante o percurso devem ser verificados usando os métodos descritos no anexo 9.

— ETAPA II: Se o percurso for considerado válido na sequência das verificações efetuadas em conformidade com a etapa I, devem ser aplicados os métodos para verificar a validade do percurso estabelecidos nos anexos 8 e 10.

8.3. Estado e funcionamento do veículo

8.3.1. Estado do veículo

O veículo, incluindo os componentes relativos às emissões, deve estar em bom estado mecânico, ter feito a rodagem e ter percorrido pelo menos 3 000 km antes do ensaio. É necessário registar a quilometragem e a idade do veículo utilizado para o ensaio RDE.

Todos os veículos, em particular os veículos OVC-HEV, podem ser ensaiados em qualquer modo selecionável, incluindo o modo de carregamento de bateria. Com base nos elementos técnicos fornecidos pelo fabricante e com o acordo da autoridade competente, os modos de condução selecionáveis pelo condutor para fins muito específicos não devem ser considerados (por exemplo, modo de manutenção, modo de corrida, modo de marcha lenta). Os restantes modos utilizados de condução para a frente ou à retaguarda podem ser considerados quando as condições de circulação e da via o exigem e os limites de emissões-critérios devem ser cumpridos em todos estes modos.

Não são permitidas modificações que afetem a aerodinâmica do veículo, com exceção da instalação do PEMS. Os tipos de pneus e a pressão devem seguir as recomendações do fabricante do veículo. A pressão dos pneus deve ser verificada antes do pré-condicionamento e ajustada de acordo com os valores recomendados se necessário. Não é permitida a circulação do veículo com correntes de neve.

Os veículos não devem ser ensaiados com a bateria de arranque descarregada. Se o veículo tem problemas no arranque, a bateria deve ser substituída segundo as recomendações do fabricante do veículo.

A massa de ensaio do veículo inclui o condutor, uma testemunha do ensaio (se aplicável), o equipamento de ensaio, incluindo a montagem e a alimentação dos dispositivos e qualquer carga útil artificial. A massa de ensaio deve situar-se entre a massa efetiva do veículo e a massa máxima de ensaio admissível do veículo no início do ensaio e não deve aumentar durante o ensaio.

Os veículos de ensaio não devem ser conduzidos com a intenção de gerar um ensaio aprovado ou reprovado devido a uma condução extrema que não representa condições normais de utilização. Se necessário, a verificação da condução normal pode basear-se em juízos de peritos feitos por ou em nome da entidade que concede a homologação através da correlação cruzada de vários sinais, que podem incluir o caudal de escape, a temperatura de escape, o CO_2, o O_2, etc., em combinação com a velocidade do veículo, a aceleração e os dados GNSS e, possivelmente, outros parâmetros de dados do veículo, como a velocidade do motor, as mudanças ou a posição do pedal do acelerador, etc.

8.3.2. Condicionamento do veículo para percurso PEMS com arranque a frio

Antes do ensaio RDE, o veículo deve ser pré-condicionado do seguinte modo:

O veículo deve ser conduzido de preferência na mesma via que a do ensaio RDE planeado ou durante pelo menos 10 minutos por tipo de funcionamento (por exemplo, em meio urbano, rural, ou em autoestrada) ou 30 minutos a uma velocidade média de 30 km/h. O ensaio de validação em laboratório, conforme indicado no ponto 8.4, também conta como pré-condicionamento. Subsequentemente, o veículo deve ser estacionado com as portas e a tampa do compartimento do motor fechadas e mantido com o motor desligado a altitude e temperaturas moderadas ou alargadas em conformidade com o ponto 8.1 entre 6 e 72 horas. A exposição a condições atmosféricas extremas (tais como, forte queda de neve, tempestade, granizo) e quantidades excessivas de poeira ou fumo deve ser evitada.

Antes do início do ensaio, devem ser verificados eventuais danos no veículo e no equipamento, bem como a presença de sinais de aviso que podem sugerir uma anomalia. Em caso de anomalia, a sua origem deve ser identificada e corrigida ou o veículo é rejeitado.

8.3.3. Dispositivos auxiliares

O sistema de ar condicionado ou outros dispositivos auxiliares devem funcionar de uma forma que corresponda ao seu uso pretendido em condições reais de circulação na via pública. Todas as utilizações devem ser documentadas. As janelas do veículo devem estar fechadas quando o ar condicionado ou o aquecimento estiverem ligados.

8.3.4. Veículos equipados com sistemas de regeneração periódica

8.3.4.1. Todos os resultados devem ser corrigidos com os fatores K_i ou as compensações K_i, desenvolvidos pelos procedimentos previstos no anexo B6, apêndice 1, do Regulamento n.º 154 da ONU sobre o WLTP para homologação de um modelo de veículo com um sistema de regeneração periódica. Deve aplicar-se o fator K_i ou a compensação K_i aos resultados finais após avaliação em conformidade com o anexo 11.

8.3.4.2. Caso as emissões finais calculadas de acordo com o anexo 11 sejam superiores aos limites de emissão aplicáveis, a ocorrência da regeneração deve ser verificada. A verificação de uma regeneração pode basear-se nos pareceres de peritos, por correlação cruzada de vários sinais, que podem incluir medições da temperatura das emissões de escape, PN, CO_2, e O_2, em combinação com a velocidade e a aceleração do veículo. Se o veículo possuir uma característica de reconhecimento de regeneração, a mesma deve ser utilizada para determinar a ocorrência de regeneração. O fabricante pode aconselhar sobre a forma de reconhecer se a regeneração ocorreu, caso esse sinal não esteja disponível.

8.3.4.3. Se a regeneração ocorreu durante o ensaio, os resultados finais das emissões sem aplicação nem do fator K_i nem da compensação K_i devem ser verificados em relação aos limites de emissão aplicáveis. Se as emissões finais estão acima dos limites de emissão, o ensaio é inválido e deve ser repetido uma única vez. Antes do início do segundo ensaio, é necessário realizar a conclusão da regeneração e estabilização durante aproximadamente uma hora de circulação. O segundo ensaio é considerado válido mesmo que a regeneração ocorra durante o mesmo.

Mesmo se os resultados finais das emissões forem inferiores aos limites de emissão aplicáveis, a ocorrência de regeneração pode ser verificada como no ponto 8.3.4.2. Caso a presença de regeneração possa ser comprovada e com o acordo da entidade homologadora, os resultados finais devem ser calculados sem aplicação nem do fator K_i nem da compensação Ki.

8.4. Requisitos de funcionamento do PEMS

O percurso 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 9.3.3.

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.

A instalação do equipamento do PEMS deve ser feita de forma a minimizar a influência nas emissões e no desempenho do veículo, ou ambos na medida do possível. Deve ter-se o cuidado de minimizar a massa do equipamento instalado, bem como as potenciais alterações aerodinâmicas do veículo de ensaio.

Durante a homologação, o ensaio de validação em laboratório deve ser realizado antes do ensaio RDE em conformidade com o anexo 6. Para veículos OVC-HEV, o ensaio WLTP aplicável deve ser realizado com o veículo a funcionar em modo de conservação de carga.

8.5. Óleo lubrificante, combustível e reagente

No que se refere ao ensaio realizado durante a homologação, o combustível utilizado para os ensaios RDE deve ser o combustível de referência definido no anexo B3 do Regulamento n.º 154 da ONU sobre o WLTP ou obedecer às especificações emitidas pelo fabricante para efeitos da utilização do veículo pelo cliente. O reagente (se aplicável) e o lubrificante utilizados devem obedecer às especificações recomendadas ou emitidas pelo fabricante.

9. Procedimento de ensaio

9.1. Tipos de classes de velocidade

A classe de velocidade em meio urbano (tanto para a análise em ciclo de três como de quatro fases) caracteriza-se por velocidades do veículo até 60 km/h.

A classe de velocidade em meio rural (para a análise de quatro fases) caracteriza-se por velocidades do veículo superiores a 60 km/h e inferiores ou iguais a 90 km/h. Para os veículos que estão equipados com um dispositivo de limitação permanente da velocidade do veículo a 90 km/h, a classe de velocidade em meio rural caracteriza-se por velocidades do veículo superiores a 60 km/h e inferiores ou iguais a 80 km/h.

A classe de velocidade em autoestrada (para a análise de quatro fases) caracteriza-se por velocidades do veículo superiores a 90 km/h.

Para os veículos que estão equipados com um dispositivo de limitação permanente da velocidade do veículo a 100 km/h, a classe de velocidade em autoestrada caracteriza-se por velocidades superiores a 90 km/h.

Para os veículos que estão equipados com um dispositivo de limitação permanente da velocidade do veículo a 90 km/h, a classe de velocidade em autoestrada caracteriza-se por velocidades superiores a 80 km/h.

A classe de velocidade em via rápida (para a análise em ciclo de três fases) caracteriza-se por velocidades superiores a 60 km/h e até 100 km/h.

Para a análise de quatro fases, um percurso completo consiste nas classes de velocidade em meio urbano, em meio rural e em autoestrada, sendo que para a análise em ciclo de três fases um percurso completo consiste nas classes de velocidade em meio urbano e em vias rápidas.

9.1.1. Outros requisitos

A velocidade média (incluindo paragens) da classe de velocidade em meio urbano deve estar compreendida entre 15 e 40 km/h.

A gama de velocidades de circulação em autoestrada deve abranger adequadamente uma gama entre 90 km/h e 110 km/h, pelo menos. A velocidade do veículo deve exceder 100 km/h durante, pelo menos, 5 minutos.

Para os veículos da categoria M_2 que estão equipados com um dispositivo de limitação permanente da velocidade do veículo a 100 km/h, a gama de velocidades em autoestrada deve abranger adequadamente uma gama entre 90 e 100 km/h. A velocidade do veículo deve exceder 90 km/h durante, pelo menos, 5 minutos.

Para os veículos que estão equipados com um dispositivo de limitação da velocidade do veículo a 90 km/h, a gama de velocidade em autoestrada deve abranger adequadamente uma gama entre 80 e 90 km/h. A velocidade do veículo deve exceder 80 km/h durante, pelo menos, 5 minutos.

Caso os limites de velocidade locais para o veículo específico que está a ser testado impeçam o cumprimento dos requisitos do presente ponto, aplicam-se os requisitos do ponto a seguir:

A gama de velocidades de circulação em autoestrada deve abranger adequadamente uma gama entre X – 10 e X km/h. A velocidade do veículo deve ser superior a X – 10 km/h durante, pelo menos, 5 minutos. Em que X = ao limite de velocidade local para o veículo ensaiado.

9.2. Quotas das distâncias exigidas das classes de velocidade dos percursos

Segue-se a distribuição das classes de velocidade num percurso RDE necessárias para respeitar os critérios de avaliação para os ciclos WLTC de quatro e de três fases.

Requisitos para a avaliação em ciclo WLTC de quatro fases	Requisitos para a avaliação em ciclo WLTC de três fases
O percurso deve consistir em, aproximadamente, 34 % de classe de velocidade de circulação em meio urbano, 33 % de classe de velocidade de circulação em meio rural e 33 % de classe de velocidade de circulação em autoestrada. «Aproximadamente» significa o intervalo de ±10 pontos percentuais em torno das referidas percentagens. A classe de velocidade de circulação em meio urbano, no entanto, nunca deve ser inferior a 29 % da distância total do percurso.	O percurso deve consistir em, aproximadamente, 55 % de classe de velocidade de circulação em meio urbano e 45 % de classe de velocidade em vias rápidas. «Aproximadamente» significa o intervalo de ±10 pontos percentuais em torno das referidas percentagens. A classe de velocidade de circulação em meio urbano pode ser inferior a 45 %, mas nunca inferior a 40 % da distância total do percurso.

As quotas das classes de velocidade de circulação em meio urbano, rural e em autoestrada devem ser expressas em percentagem da distância total do percurso para a análise em ciclo WLTC de quatro fases.

As quotas das classes de velocidade de circulação em meio urbano e vias rápidas devem ser expressas em percentagem da distância do percurso em que a velocidade não ultrapassa os 100 km/h para a análise em ciclo WLTC de três fases.

A distância mínima de cada uma das classes de velocidade de circulação em meio urbano, rural, em autoestrada ou vias rápidas é de 16 km.

9.3. Ensaio RDE a ser realizado

O desempenho RDE deve ser demonstrado através da realização de ensaios envolvendo a circulação dos veículos na via pública que obedeçam a parâmetros normais relativamente aos padrões de condução, condições e cargas úteis. Os ensaios RDE devem ser realizados em vias pavimentadas (por exemplo, a circulação fora da via pública não é permitida). Devem ser realizados um ou dois percursos RDE específicos para comprovar a conformidade com os requisitos em matéria de emissões nos ciclos WLTC de três e de quatro fases.

9.3.1. A conceção do percurso deve incluir um padrão de funcionamento que, em princípio, abranja todas as quotas de classes de velocidade exigidas no ponto 9.2 e deve cumprir todos os restantes requisitos descritos nos pontos 9.1.1 e 9.3, e nos pontos 4.5.1 e 4.5.2 do anexo 8 e no ponto 4 do anexo 9.

9.3.2. O percurso RDE planeado deve ter sempre início com circulação em meio urbano, seguida de meio rural e autoestrada ou via rápida, em conformidade com as quotas de classes de velocidade exigidas no ponto 9.2. A circulação em meio urbano, zona rural e em autoestrada ou via rápida deve ser realizada consecutivamente, mas pode também incluir um percurso que comece e termine no mesmo ponto. A circulação em meio rural pode ser interrompida por períodos curtos de classe de velocidade em meio urbano ao atravessar localidades. A circulação em autoestrada ou via rápida pode ser interrompida por períodos curtos de classes de velocidade em meio urbano ou rural, por exemplo, ao passar postos de portagem ou troços em obras.

9.3.3. Em condições normais, a velocidade do veículo não deve exceder 145 km/h. Esta velocidade máxima pode ser excedida em 15 km/h durante 3 % no máximo da duração da circulação 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.

Os períodos de paragem, definidos como períodos de velocidade do veículo inferior a 1 km/h, devem representar 6 a 30 % do tempo de circulação em meio urbano. A circulação em meio urbano deve incluir vários períodos de paragem de 10 s ou mais. Se os períodos de paragem na circulação em meio urbano forem superiores a 30 % ou se existirem períodos individuais de paragem que excedem os 300 segundos consecutivos, o ensaio é inválido apenas se não forem atingidos os limites de emissão.

O percurso tem uma duração de 90 a 120 minutos.

A diferença entre os pontos de início e fim do percurso não pode exceder 100 m quanto à sua elevação acima do nível do mar. Além disso, o ganho de altitude positivo proporcional acumulado durante todo o percurso e na circulação em meio urbano deve ser inferior a 1 200 m/100 km e ser determinado em conformidade com o anexo 10.

9.3.4. A velocidade média (incluindo paragens) durante o período de arranque a frio deve estar compreendida entre 15 e 40 km/h. A velocidade máxima durante o período de arranque a frio não deve exceder 60 km/h.

No início do ensaio, o veículo deve deslocar-se ao fim de 15 segundos. Os períodos de paragem do veículo durante todo o período de arranque a frio, como definido no ponto 3.6.1, devem ser reduzidos ao mínimo possível e não devem ultrapassar 90 s no total.

9.4. Outros requisitos do percurso

Em caso de paragem do motor durante o ensaio, pode proceder-se a novo arranque, mas não deve interromper-se a recolha de amostras e o registo de dados. Em caso de paragem do motor durante o ensaio, não deve interromper-se a recolha de amostras e o registo de dados.

Em geral, o caudal mássico das emissões de escape deve ser determinado através de aparelhos de medição que funcionem independentemente do veículo. Com o acordo da entidade homologadora, os dados da ECU do veículo podem ser utilizados a este respeito durante a homologação.

Caso não fique satisfeita com os resultados do controlo de qualidade e da validação de um ensaio PEMS efetuado em conformidade com o anexo 4, a entidade homologadora pode declarar o ensaio inválido. Nesse caso, os dados de ensaio e as razões da invalidação do mesmo devem ser registados pela entidade homologadora.

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 ensaio PEMS. As condições ambiente e os requisitos em matéria de carga útil, conforme especificado nos pontos 8.1 e 8.3.1, respetivamente, devem ser aplicados ex ante para determinar se as condições são aceitáveis para efeitos dos ensaios RDE.

A entidade homologadora deve propor um percurso de ensaio de circulação em meio urbano e rural, bem como em autoestrada ou via rápida, que cumpra os requisitos do ponto 9.2. Para determinar o percurso, as partes de circulação em meio urbano, rural e em autoestrada ou via rápida devem ser selecionadas com base numa carta topográfica, se aplicável.

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.

Para ensaios de RDE realizados durante a homologação, a entidade homologadora pode verificar se a configuração e o equipamento do ensaio cumprem os requisitos dos anexos 4 e 5, através de uma inspeção direta ou uma análise dos documentos justificativos (por exemplo, fotografias, registos).

9.5. Conformidade das ferramentas de *software*

Qualquer ferramenta de *software* utilizada para verificar a validade do percurso e para calcular as emissões em conformidade com as disposições estabelecidas nos pontos 8 e 9 e nos anexos 8, 9, 10 e 11 deve ser validada por uma entidade nomeada pela Parte Contratante. Quando tal ferramenta de *software* é incorporada no instrumento PEMS, o instrumento deve ser acompanhado do comprovativo da validação.

10. Análise dos dados do ensaio

10.1. Avaliação do percurso e das emissões

O ensaio será efetuado em conformidade com o anexo 4.

10.2. É necessário avaliar a validade do percurso através de um procedimento em três etapas, da seguinte maneira:

ETAPA A: Conformidade do percurso com os requisitos gerais, as condições-limite, os requisitos de percurso e de funcionamento, e as especificações do óleo lubrificante, combustível e reagentes, definidas nos pontos 8 e 9 e no anexo 10.

ETAPA B: O percurso preenche os requisitos previstos no anexo 9.

ETAPA C: O percurso preenche os requisitos previstos no anexo 8.

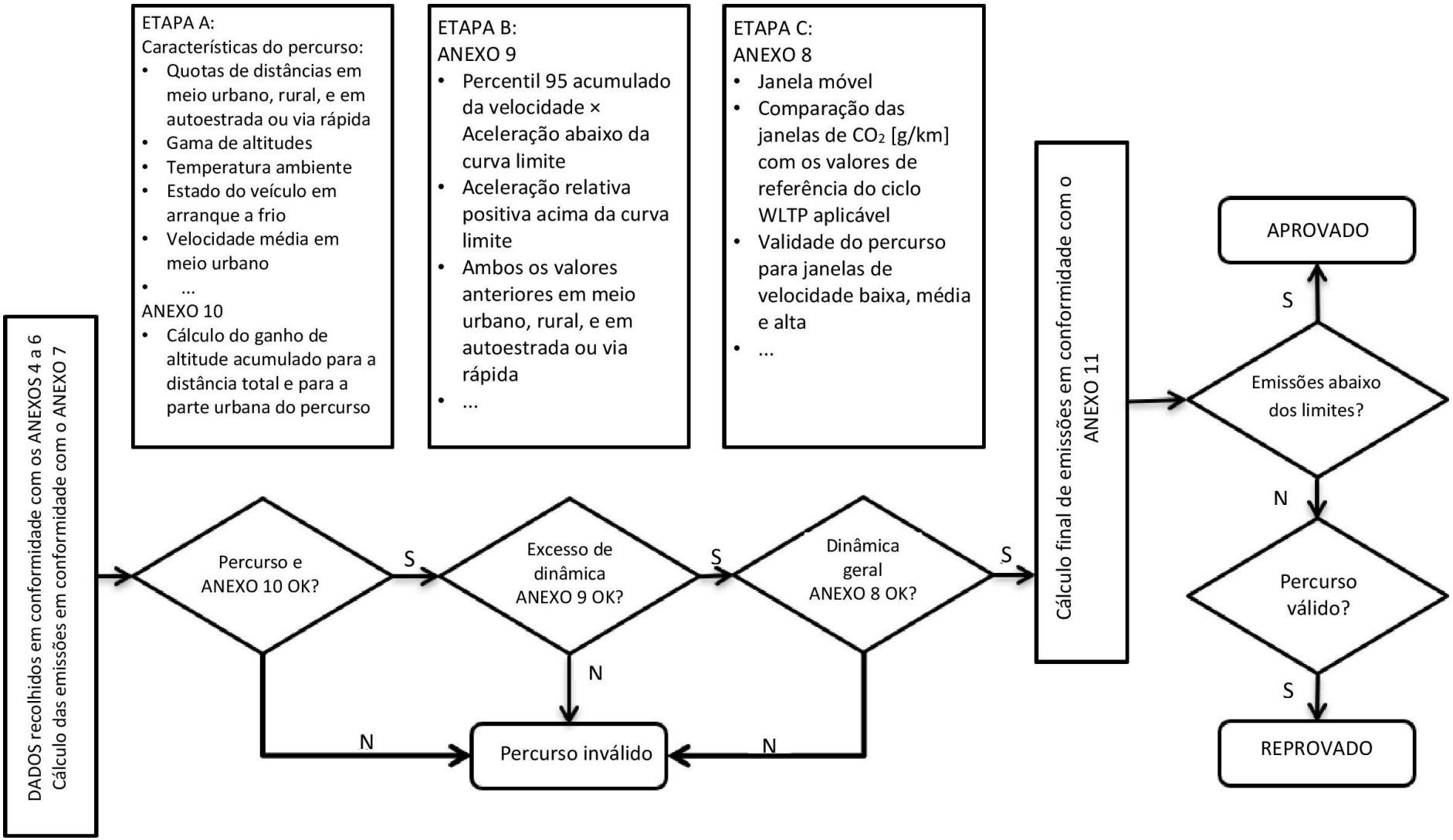
As etapas do procedimento estão detalhadas na figura 6.

Se um dos requisitos não estiver preenchido, o percurso deve ser considerado inválido.

Figura 6

Avaliação da validade do percurso — esquema

(ou seja, não estão incluídos todos os pormenores nas etapas da figura, consultar os anexos pertinentes para mais pormenores)



10.3. A fim de preservar a integridade dos dados, não é permitido combinar dados de percursos RDE diferentes num único conjunto de dados, nem alterar ou retirar dados de um percurso RDE, com exceção dos casos mencionados explicitamente no presente regulamento.

10.4. Os resultados das emissões devem ser calculados com base nos métodos previstos nos anexos 7 e 11. Devem efetuar-se os cálculos das emissões entre o início e o final do ensaio.

10.5. O fator alargado para o presente regulamento é fixado em 1,6. Se, durante um determinado intervalo de tempo, as condições ambiente forem alargadas em conformidade com o ponto 8.1, as emissões-critérios calculadas em conformidade com o anexo 11, durante esse intervalo de tempo específico, devem ser divididas pelo fator alargado. Esta disposição não é aplicável às emissões de dióxido de carbono.

10.6. Os poluentes gasosos e o número de partículas emitidas durante o período de arranque a frio, conforme definido no ponto 3.6.1, devem ser considerados na avaliação normal em conformidade com os anexos 7, 8 e 11.

Se o veículo foi submetido durante as últimas três horas antes do ensaio a uma temperatura média que não exceda a gama alargada de valores, em conformidade com o ponto 8.1, o disposto no ponto 10.5 aplica-se aos dados recolhidos durante o período de arranque a frio, mesmo que as condições ambiente de ensaio não estejam dentro da gama alargada de temperaturas.

10.7. Se for caso disso, devem ser criados conjuntos de dados separados para as avaliações em ciclo de três fases e em ciclo de quatro fases. Os dados recolhidos durante todo o percurso devem constituir a base dos resultados das emissões RDE de quatro fases, ao passo que os dados, excluindo qualquer ponto de dados com velocidade superior a 100 km/h, devem constituir a base para os cálculos dos resultados das emissões e da validade do percurso RDE em ciclo de três fases, em conformidade com os pontos 8 e 9 e os anexos 8, 9 e 11. Por motivos de continuidade da análise dos dados, o anexo 10 incluirá o conjunto de dados total de ambas as análises, desde o início.

10.7.1. Se um único percurso RDE não for capaz de cumprir simultaneamente todos os requisitos de validade descritos nos pontos 9.1.1, 9.2 e 9.3, nos pontos 4.5.1 e 4.5.2 do anexo 8 e no ponto 4 do anexo 9, deve ser realizado um segundo percurso RDE. O segundo percurso deve ser concebido de forma a cumprir os requisitos do ciclo WLTC de três ou quatro fases ainda não cumpridos, bem como todos os outros requisitos de validade pertinentes do percurso, mas não é necessário cumprir novamente os requisitos de percurso do ciclo WLTC de quatro ou três fases já cumpridos no primeiro percurso.

10.7.2. Se as emissões calculadas para o percurso RDE em ciclo de três fases excederem os limites de emissão para a totalidade do percurso devido à exclusão de todos os pontos de dados em que velocidade é superior a 100 km/h, mesmo que o percurso esteja conforme, deve ser realizado um segundo percurso com velocidade máxima limitada a 100 km/h e deve ser avaliada a conformidade deste percurso com os requisitos de três fases.

10.8. Comunicação de dados: Todos os dados de um único ensaio RDE devem ser registados de acordo com os ficheiros de comunicação de dados acessíveis através da mesma ligação Web que o presente regulamento ([3]).

O serviço técnico deve elaborar um relatório de ensaio conforme ao ficheiro de comunicação de dados, que deve ser disponibilizado à parte contratante.

11. Modificações e extensões da homologação

11.1. Qualquer modificação do modelo de veículo no que respeita às emissões deve ser comunicada à entidade homologadora que o homologou. A entidade homologadora pode então optar por:

11.1.1. Considerar que as modificações introduzidas estão contidas nas famílias abrangidas pela homologação ou são insuscetíveis de ter efeitos adversos apreciáveis nos valores de quaisquer emissões-critérios e que, neste caso, a homologação original é válida para o modelo de veículo modificado; ou

11.1.2. Exigir um novo relatório de ensaio do serviço técnico responsável pela realização dos ensaios.

([3]) [hiperligação a inserir após a notificação final]

11.2. A confirmação ou a recusa da homologação, com especificação das modificações, deve ser comunicada às partes contratantes do Acordo que apliquem o presente regulamento, por meio do procedimento indicado no ponto 5.3.

11.3. A entidade homologadora que emite a extensão da homologação atribui um número de série à extensão e informa desse facto as restantes partes contratantes no Acordo de 1958 que apliquem o presente regulamento através de um formulário de comunicação conforme ao modelo apresentado no anexo 2 do presente regulamento.

11.4. 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 6.3 e 6.4. Poderá ser necessário sujeitar veículos suplementares ao ensaio PEMS a fim de validar a família de ensaio PEMS alargada, em conformidade com o ponto 6.4.

12. Conformidade da produção

12.1. Os requisitos de conformidade da produção relativos às emissões dos veículos ligeiros já estão abrangidos pelas regras definidas no ponto 8 do Regulamento n.º 154 da ONU sobre o WLTP, pelo que a conformidade com os requisitos de conformidade da produção do Regulamento n.º 154 da ONU pode ser considerada suficiente para cobrir os requisitos de conformidade da produção dos veículos homologados ao abrigo do presente regulamento.

12.2. Para além do disposto no ponto 12.1, o fabricante deve garantir que todos os veículos da família de ensaio PEMS estejam em conformidade com os requisitos de conformidade da produção do tipo 1 do Regulamento n.º 154 da ONU sobre o WLTP.

13. Sanções por não conformidade da produção

13.1. A homologação concedida relativamente a um modelo de veículo nos termos do presente regulamento pode ser revogada se não forem cumpridos os requisitos do presente regulamento.

13.2. Se uma parte contratante no Acordo de 1958 que aplica o presente regulamento revogar uma homologação que havia previamente concedido, deve notificar imediatamente desse facto as restantes partes contratantes que aplicam o presente regulamento, utilizando um formulário de comunicação conforme com o modelo apresentado no Anexo 2 do presente regulamento.

14. Cessação definitiva da produção

14.1. Se o titular da homologação deixar completamente de fabricar um modelo de veículo homologado nos termos do presente regulamento, deve informar desse facto a entidade homologadora que concedeu a homologação. Após receber a comunicação pertinente, essa entidade deve do facto informar as restantes partes contratantes no Acordo de 1958 que apliquem o presente regulamento, através de um formulário de comunicação conforme ao modelo constante do anexo 2.

15. Disposições transitórias

15.1. A partir da data oficial de entrada em vigor da série 00 de alterações do presente regulamento, e em derrogação às obrigações das partes contratantes, as partes contratantes que o aplicam e que aplicam também a série 08 ou uma série posterior de alterações do Regulamento n.º 83 da ONU podem recusar aceitar homologações concedidas com base no presente regulamento que não sejam acompanhadas de uma homologação nos termos da série 08 ou de uma série posterior de alterações do Regulamento n.º 83 da ONU.

16. Designações e endereços dos serviços técnicos responsáveis pela realização dos ensaios de homologação e das entidades homologadoras

16.1. As partes contratantes no Acordo de 1958 que aplicam o presente regulamento devem comunicar ao Secretariado da Organização das Nações Unidas as designações e endereços dos serviços técnicos responsáveis pela realização de ensaios de homologação e das entidades homologadoras que concedem essas homologações e às quais devem ser enviados os formulários que certifiquem a concessão, extensão, recusa ou revogação da homologação emitidos noutros países.

ANEXO 1

Características do veículo e do motor e informação relativa à realização de ensaios

A entidade homologadora e o fabricante do veículo devem conservar uma lista dos modelos de veículos no que respeita às emissões, conforme definido no regulamento n.º 154 da ONU sobre o WLTP, que façam parte de uma determinada família de ensaio PEMS com base nos números de homologação no que respeita às emissões ou informações equivalentes. Para cada modelo no que respeita às emissões, há que fornecer também todas as combinações correspondentes de números de homologação, modelos, variantes e versões de veículos.

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 6.4 do presente regulamento, que deve também incluir as informações necessárias sobre a forma como os critérios de seleção do ponto 6.4.3 do presente regulamento foram tidos em conta. Essa lista deve igualmente indicar se as disposições do ponto 6.4.1.3 do presente regulamento foram aplicados para efeitos de um determinado ensaio PEMS.

Se for caso disso, as informações a seguir indicadas devem ser fornecidas em triplicado e incluir um índice.

Se houver desenhos, estes devem ser fornecidos à escala adequada e com pormenor suficiente. Devem ser apresentados em formato A4, ou dobrados nesse formato. Se houver fotografias, estas devem ser suficientemente pormenorizadas.

No caso de os sistemas, os componentes ou as unidades técnicas terem controlos eletrónicos, devem ser fornecidas as informações pertinentes relacionadas com o seu desempenho.

Parte 1 Se todos os veículos homologados nos termos do presente regulamento forem igualmente homologados nos termos do Regulamento n.º 154 da ONU:

	Número(s) de homologação nos termos do Regulamento n.º 154 da ONU: …..

0	ASPETOS GERAIS
0.1.	Marca (designação comercial do fabricante): …
0.2.	Modelo/Tipo: …
0.2.1.	Designações comerciais (se existirem): …
0.2.2.1.	Valores de parâmetros permitidos para homologação em várias etapas (se aplicável) para usar os valores de emissão do veículo de base (inserir intervalo, se aplicável): Massa final do veículo em ordem de marcha (em kg): Área frontal do veículo final (em cm^2): Resistência ao rolamento (kg/t): Secção transversal da entrada de ar da grelha dianteira (em cm^2):
0.2.3.	Identificadores da família:
0.2.3.1.	Família(s) de interpolação: …
0.2.3.3.	Identificador da família PEMS:
2.	MASSAS E DIMENSÕES ([f]) ([g]) ([7]) (em kg e mm) (fazer referência ao desenho se aplicável)
2.6.	Massa em ordem de marcha ([h]) a) Máxima e mínima para cada variante: …
3.	CONVERSOR DE ENERGIA DE PROPULSÃO (k)
3.1.	Fabricante do(s) conversor(es) da energia de propulsão: …
3.1.1.	Código do fabricante (conforme marcado no conversor da energia de propulsão): …
3.2.	Motor de combustão interna

3.2.1.1.	Princípio de funcionamento: ignição comandada/ignição por compressão/duplo combustível ([1]) Ciclo: quatro tempos/dois tempos/rotativo ([1])
3.2.1.2.	Número e disposição dos cilindros: …
3.2.1.3.	Cilindrada (m): … cm^3
3.2.2.	Combustível
3.2.2.1.	Gasóleo/gasolina/GPL/GN ou biometano/etanol (E 85)/biodiesel/hidrogénio ([1]),
3.2.2.4.	Tipo de combustível do veículo: monocombustível, bicombustível, multicombustível ([1])
3.2.4.	Alimentação de combustível
3.2.4.1.	Por meio de carburador(es): sim/não ([1])
3.2.4.2.	Por injeção de combustível (ignição por compressão ou duplo combustível apenas): sim/não ([1])
3.2.4.2.1.	Descrição do sistema (rampa comum/injetores de unidade/bomba de distribuição, etc.): …
3.2.4.2.2.	Princípio de funcionamento: injeção direta/pré-câmara/câmara de turbulência ([1])
3.2.4.3.	Por injeção de combustível (ignição comandada apenas): sim/não ([1])
3.2.4.3.1.	Princípio de funcionamento: coletor de admissão [ponto único/multiponto/injeção direta ([1]) /outro (especificar)]: …
3.2.7.	Sistema de arrefecimento: líquido/ar ([1])
3.2.8.1.	Sobrealimentador: sim/não ([1])
3.2.8.1.2.	Tipo(s): …
3.2.9.	Sistema de escape
3.2.9.2.	Descrição e/ou desenho do sistema de escape: …
3.2.12.	Medidas tomadas contra a poluição do ar
3.2.12.1.	Dispositivo para reciclar os gases do cárter (descrição e desenhos): …
3.2.12.2.	Dispositivos de controlo da poluição (se não abrangidos por outra rubrica)
3.2.12.2.1.	Catalisador
3.2.12.2.1.1.	Número de catalisadores e elementos (fornecer a informação indicada a seguir para cada unidade separada): …
3.2.12.2.1.2.	Dimensões, forma e volume do(s) catalisador(es): …
3.2.12.2.1.3.	Tipo de ação catalítica: …
3.2.12.2.1.9.	Localização do(s) catalisador(es) (lugar e distância de referência na linha de escape): …
3.2.12.2.4.	Recirculação dos gases de escape (EGR): sim/não ([1])
3.2.12.2.4.1.	Características (marca, tipo, fluxo, alta pressão/baixa pressão/pressão combinada, etc.): …
3.2.12.2.4.2.	Sistema de arrefecimento a água (a indicar para cada sistema EGR, por exemplo alta pressão/baixa pressão/pressão combinada: sim/não ([1])
3.2.12.2.6.	Coletor de partículas (PT): sim/não ([1])
3.2.12.2.11.	Sistemas de catalisadores à base de reagentes consumíveis (fornecer a informação indicada a seguir para cada uma das unidades): sim/não ([1])
3.4.	Combinações de conversores de energia de propulsão
3.4.1.	Veículo híbrido elétrico: sim/não ([1])
3.4.2.	Categoria de veículo híbrido elétrico: com carregamento do exterior/sem carregamento do exterior: ([1])

Parte 2 Se alguns dos veículos homologados nos termos do presente regulamento não forem homologados nos termos do Regulamento n.º 154 da ONU:

0	ASPETOS GERAIS
0.1.	Marca (designação comercial do fabricante): …
0.2.	Modelo/Tipo: …
0.2.1.	Designações comerciais (se existirem): …
0.2.2.1.	Valores de parâmetros permitidos para homologação em várias etapas (se aplicável) para usar os valores de emissão do veículo de base (inserir intervalo, se aplicável): Massa final do veículo em ordem de marcha (em kg): Área frontal do veículo final (em cm^2): Resistência ao rolamento (kg/t): Secção transversal da entrada de ar da grelha dianteira (em cm^2):
0.2.3.	Identificadores da família:
0.2.3.1.	Família de interpolação: …
0.2.3.3.	Identificador da família PEMS:
0.2.3.6.	Família(s) de regeneração periódica: …
0.2.3.10.	Família(s) de sistema de pós-tratamento das emissões de escape à base de reagentes (ER): …
0.2.3.11.	Família(s) do veículo alimentado a gás: …
0.2.3.12.	Outra(s) família(s): …
0.4.	Categoria do veículo ([c]): …
0.8.	Nome(s) e endereço(s) da(s) instalação(ões) de montagem: …
0.9.	Nome e endereço do representante do fabricante (se aplicável): …
1.	CARACTERÍSTICAS GERAIS DE CONSTRUÇÃO
1.1.	Fotografias e/ou desenhos de um veículo/componente/unidade técnica representativos ([1]):
1.3.3.	Eixos motores (número, posição, interligação): …
2.	MASSAS E DIMENSÕES ([f]) ([g]) ([7]) (em kg e mm) (fazer referência ao desenho se aplicável)
2.6.	Massa em ordem de marcha ([h]) a) Máxima e mínima para cada variante: …
2.6.3.	Massa em rotação: 3 % da soma da massa em ordem de marcha e 25 kg ou valor, por eixo (kg): …
2.8.	Massa máxima em carga tecnicamente admissível declarada pelo fabricante ([i]) ([3]): …
3.	CONVERSOR DE ENERGIA DE PROPULSÃO ([k])
3.1.	Fabricante do(s) conversor(es) da energia de propulsão: …
3.1.1.	Código do fabricante (conforme marcado no conversor da energia de propulsão): …
3.2.	Motor de combustão interna
3.2.1.1.	Princípio de funcionamento: ignição comandada/ignição por compressão/duplo combustível ([1]) Ciclo: quatro tempos/dois tempos/rotativo ([1])
3.2.1.2.	Número e disposição dos cilindros: …

3.2.1.2.1.	Diâmetro ([1]): … mm
3.2.1.2.2.	Curso ([1]): … mm
3.2.1.2.3.	Ordem de ignição: …
3.2.1.3.	Cilindrada do motor ([m]): … cm^3
3.2.1.4.	Taxa de compressão volumétrica ([2]): …
3.2.1.5.	Desenhos da câmara de combustão, face superior do êmbolo e, no caso de motores de ignição comandada, segmentos: …
3.2.1.6.	Velocidade normal de rotação do motor em vazio ([2]): … min^{-1}
3.2.1.6.1.	Velocidade elevada de rotação do motor em vazio ([2]): … min^{-1}
3.2.1.8.	Potência nominal do motor ([n]): … kW a … $mín^{-1}$ (valor declarado pelo fabricante)
3.2.1.9.	Velocidade de rotação máxima admitida do motor conforme prescrita pelo fabricante: … min^{-1}
3.2.1.10.	Binário útil máximo ([n]): … Nm a …$mín.^{-1}$ (valor declarado pelo fabricante)
3.2.2.	Combustível
3.2.2.1.	Gasóleo/gasolina/GPL/GN ou biometano/etanol (E 85)/biodiesel/hidrogénio ([1]),
3.2.2.1.1.	Índice de octano (pelo método RON, sigla inglesa), sem chumbo: …
3.2.2.4.	Tipo de combustível do veículo: monocombustível, bicombustível, multicombustível ([1])
3.2.2.5.	Teor máximo de biocombustível admissível no combustível (valor declarado pelo fabricante): … % em volume
3.2.4.	Alimentação de combustível
3.2.4.1.	Por meio de carburador(es): sim/não ([1])
3.2.4.2.	Por injeção de combustível (ignição por compressão ou duplo combustível apenas): sim/não ([1])
3.2.4.2.1.	Descrição do sistema (rampa comum/injetores de unidade/bomba de distribuição, etc.): …
3.2.4.2.2.	Princípio de funcionamento: injeção direta/pré-câmara/câmara de turbulência ([1])
3.2.4.2.3.	Bomba de débito/injeção
3.2.4.2.3.1.	Marca(s): …
3.2.4.2.3.2.	Tipo(s): …
3.2.4.2.3.3.	Débito máximo de combustível ([1]) ([2]): … mm^3 /curso ou ciclo a uma velocidade do motor de: … $mín^{-1}$ ou, em alternativa, um diagrama característico: … (Se a pressão puder ser controlada, indicar o débito de combustível e a pressão característicos em relação à velocidade do motor)
3.2.4.2.4.	Controlo da limitação da velocidade do motor
3.2.4.2.4.2.1.	Velocidade de início de corte em carga: … min^{-1}
3.2.4.2.4.2.2.	Velocidade máxima em vazio: … min^{-1}
3.2.4.2.6.	Injetor(es)
3.2.4.2.6.1.	Marca(s): …
3.2.4.2.6.2.	Tipo(s): …
3.2.4.2.8.	Dispositivo auxiliar de arranque
3.2.4.2.8.1.	Marca(s): …
3.2.4.2.8.2.	Tipo(s): …

3.2.4.2.8.3.	Descrição do sistema: …
3.2.4.2.9.	Injeção controlada eletronicamente: sim/não (1)
3.2.4.2.9.1.	Marca(s): …
3.2.4.2.9.2.	Tipo(s):
3.2.4.2.9.3	Descrição do sistema: …
3.2.4.2.9.3.1.	Marca e tipo da unidade de controlo do motor (ECU, sigla inglesa): …
3.2.4.2.9.3.1.1.	Versão do suporte lógico da ECU: …
3.2.4.2.9.3.2.	Marca e tipo do regulador de combustível: …
3.2.4.2.9.3.3.	Marca e tipo do sensor do caudal de ar: …
3.2.4.2.9.3.4.	Marca e tipo do distribuidor de combustível: …
3.2.4.2.9.3.5.	Marca e tipo do alojamento da borboleta do acelerador: …
3.2.4.2.9.3.6.	Marca e tipo ou princípio de funcionamento do sensor da temperatura da água: …
3.2.4.2.9.3.7.	Marca e tipo ou princípio de funcionamento do sensor da temperatura do ar: …
3.2.4.2.9.3.8.	Marca e tipo ou princípio de funcionamento do sensor da pressão do ar: …
3.2.4.3.	Por injeção de combustível (ignição comandada apenas): sim/não (1)
3.2.4.3.1.	Princípio de funcionamento: coletor de admissão [ponto único/multiponto/injeção direta (1) /outro (especificar)]: …
3.2.4.3.2.	Marca(s): …
3.2.4.3.3.	Tipo(s): …
3.2.4.3.4.	Descrição do sistema (no caso de sistemas que não sejam de injeção contínua, comunicar informações equivalentes): …
3.2.4.3.4.1.	Marca e tipo da unidade de controlo do motor (ECU, sigla inglesa): …
3.2.4.3.4.1.1.	Versão do suporte lógico da ECU: …
3.2.4.3.4.3.	Marca e tipo ou princípio de funcionamento do sensor do fluxo de ar: …
3.2.4.3.4.8.	Marca e tipo do alojamento da borboleta do acelerador: …
3.2.4.3.4.9.	Marca e tipo ou princípio de funcionamento do sensor da temperatura da água: …
3.2.4.3.4.10.	Marca e tipo ou princípio de funcionamento do sensor da temperatura do ar: …
3.2.4.3.4.11.	Marca e tipo ou princípio de funcionamento do sensor da pressão do ar: …
3.2.4.3.5.	Injetores
3.2.4.3.5.1.	Marca: …
3.2.4.3.5.2.	Modelo/Tipo: …
3.2.4.3.7.	Sistema de arranque a frio
3.2.4.3.7.1.	Princípio(s) de funcionamento: …
3.2.4.3.7.2.	Limites/regulações de funcionamento (1) (2): …
3.2.4.4.	Bomba de alimentação
3.2.4.4.1.	Pressão (2): … kPa ou diagrama característico (2): …
3.2.4.4.2.	Marca(s): …
3.2.4.4.3.	Tipo(s): …
3.2.5.	Sistema elétrico

3.2.5.1.	Tensão nominal: … V, terra positiva/negativa ([1])
3.2.5.2.	Gerador
3.2.5.2.1.	Modelo/Tipo: …
3.2.5.2.2.	Saída nominal: … VA
3.2.6.	Sistema de ignição (apenas motores de ignição comandada)
3.2.6.1.	Marca(s): …
3.2.6.2.	Tipo(s): …
3.2.6.3.	Princípio de funcionamento: …
3.2.6.6.	Velas de ignição
3.2.6.6.1.	Marca: …
3.2.6.6.2.	Modelo/Tipo: …
3.2.6.6.3.	Regulação da folga: … mm
3.2.6.7.	Bobina(s) de ignição
3.2.6.7.1.	Marca: …
3.2.6.7.2.	Modelo/Tipo: …
3.2.7.	Sistema de arrefecimento: líquido/ar ([1])
3.2.7.1.	Regulação nominal do mecanismo de controlo da temperatura do motor: …
3.2.7.2.	Por líquido
3.2.7.2.1.	Natureza do líquido: …
3.2.7.2.2.	Bomba(s) de circulação: sim/não ([1])
3.2.7.2.3.	Características: … ou
3.2.7.2.3.1.	Marca(s): …
3.2.7.2.3.2.	Tipo(s): …
3.2.7.2.4.	Relação(ões) de transmissão: …
3.2.7.2.5.	Descrição da ventoinha e do respetivo mecanismo de comando: …
3.2.7.3.	Por ar
3.2.7.3.1.	Ventoinha: sim/não ([1])
3.2.7.3.2.	Características: … ou
3.2.7.3.2.1.	Marca(s): …
3.2.7.3.2.2.	Tipo(s): …
3.2.7.3.3.	Relação(ões) de transmissão: …
3.2.8.	Sistema de admissão
3.2.8.1.	Sobrealimentador: sim/não ([1])
3.2.8.1.1.	Marca(s): …
3.2.8.1.2.	Tipo(s): …
3.2.8.1.3.	Descrição do sistema (por exemplo, pressão máxima de sobrealimentação: … kPa; válvula de descarga, se aplicável): …
3.2.8.2.	Permutador intermédio de calor: sim/não ([1])

3.2.8.2.1.	Modelo/Tipo: ar-ar / ar-água ([1])
3.2.8.3.	Pressão negativa na admissão à velocidade nominal do motor e com 100 % de carga (apenas motores de ignição por compressão)
3.2.8.4.	Descrição e desenhos das tubagens de admissão e respetivos acessórios (câmara de admissão, dispositivo de aquecimento, entradas de ar adicionais, etc.): …
3.2.8.4.1.	Descrição do coletor de admissão (incluir desenhos e/ou fotografias): …
3.2.8.4.2.	Filtro de ar, desenhos: … ou
3.2.8.4.2.1.	Marca(s): …
3.2.8.4.2.2.	Tipo(s): …
3.2.8.4.3.	Silencioso de admissão, desenhos: … ou
3.2.8.4.3.1.	Marca(s): …
3.2.8.4.3.2.	Tipo(s): …
3.2.9.	Sistema de escape
3.2.9.1.	Descrição e/ou desenho do coletor de escape: …
3.2.9.2.	Descrição e/ou desenho do sistema de escape: …
3.2.9.3.	Contrapressão de escape máxima admissível à velocidade nominal do motor e com 100 % de carga (apenas motores de ignição por compressão): … kPa
3.2.10.	Secções transversais mínimas das janelas de admissão e de escape: …
3.2.11.	Regulação das válvulas ou dados equivalentes
3.2.11.1.	Elevação máxima das válvulas, ângulos de abertura e de fecho ou pormenores de regulação de sistemas de distribuição alternativos, em relação aos pontos mortos. Para um sistema de regulação variável, regulação mínima e máxima: …
3.2.11.2.	Gamas de referência e/ou de regulação ([1]): …
3.2.12.	Medidas tomadas contra a poluição do ar
3.2.12.1.	Dispositivo para reciclar os gases do cárter (descrição e desenhos): …
3.2.12.2.	Dispositivos de controlo da poluição (se não abrangidos por outra rubrica)
3.2.12.2.1.	Catalisador
3.2.12.2.1.1.	Número de catalisadores e elementos (fornecer a informação indicada a seguir para cada unidade separada): …
3.2.12.2.1.2.	Dimensões, forma e volume do(s) catalisador(es): …
3.2.12.2.1.3.	Tipo de ação catalítica: …
3.2.12.2.1.4.	Carga total de metais preciosos: …
3.2.12.2.1.5.	Concentração relativa: …
3.2.12.2.1.6.	Substrato (estrutura e material): …
3.2.12.2.1.7.	Densidade das células: …
3.2.12.2.1.8.	Tipo de alojamento do(s) catalisador(es): …
3.2.12.2.1.9.	Localização do(s) catalisador(es) (lugar e distância de referência na linha de escape): …
3.2.12.2.1.11.	Gama de temperaturas de funcionamento normal: … °C
3.2.12.2.1.12.	Marca do catalisador: …
3.2.12.2.1.13.	Número de identificação da peça: …

3.2.12.2.2.	Sensores
3.2.12.2.2.1.	Sensor(es) de oxigénio e/ou lambda: sim/não ([1])
3.2.12.2.2.1.1.	Marca: …
3.2.12.2.2.1.2.	Localização: …
3.2.12.2.2.1.3.	Gama de controlo: …
3.2.12.2.2.1.4.	Tipo ou princípio de funcionamento: …
3.2.12.2.2.1.5.	Número de identificação da peça: …
3.2.12.2.2.2.	Sensor de NO_X: sim/não ([1])
3.2.12.2.2.2.1.	Marca: …
3.2.12.2.2.2.2.	Modelo/Tipo: …
3.2.12.2.2.2.3.	Localização
3.2.12.2.2.3.	Sensor de partículas: sim/não ([1])
3.2.12.2.2.3.1.	Marca: …
3.2.12.2.2.3.2.	Modelo/Tipo: …
3.2.12.2.2.3.3.	Localização: …
3.2.12.2.3.	Injeção de ar: sim/não ([1])
3.2.12.2.3.1.	Tipo (ar pulsado, bomba de ar, etc.): …
3.2.12.2.4.	Recirculação dos gases de escape (EGR): sim/não ([1])
3.2.12.2.4.1.	Características (marca, tipo, fluxo, alta pressão/baixa pressão/pressão combinada, etc.): …
3.2.12.2.4.2.	Sistema de arrefecimento a água (a indicar para cada sistema EGR, por exemplo alta pressão/baixa pressão/pressão combinada: sim/não ([1])
3.2.12.2.6.	Coletor de partículas (PT): sim/não ([1])
3.2.12.2.6.1.	Dimensões, forma e capacidade do coletor de partículas: …
3.2.12.2.6.2.	Conceção do coletor de partículas: …
3.2.12.2.6.3.	Localização (distância de referência na linha de escape): …
3.2.12.2.6.4.	Marca do coletor de partículas: …
3.2.12.2.6.5.	Número de identificação da peça: …
3.2.12.2.10.	Sistema de regeneração periódica: (fornecer a informação indicada a seguir para cada uma das unidades)
3.2.12.2.10.1.	Método ou sistema de regeneração, descrição e/ou desenho: …
3.2.12.2.10.2.	Número de ciclos de funcionamento do tipo 1, ou ciclos equivalentes no banco de ensaio de motores, entre dois ciclos em que ocorrem fases de regeneração nas condições equivalentes ao ensaio do tipo 1 (Distância «D»): …
3.2.12.2.10.2.1.	Ciclo do tipo 1 aplicável. …
3.2.12.2.10.2.2.	O número de ciclos de ensaio completos aplicáveis necessários para a regeneração (distância «d»)
3.2.12.2.10.3.	Descrição do método utilizado para determinar o número de ciclos entre dois ciclos em que ocorrem fases de regeneração: …
3.2.12.2.10.4.	Parâmetros para determinar o nível de carga necessário para ocorrer a regeneração (temperatura, pressão, etc.): …

3.2.12.2.10.5.	Descrição do método utilizado para carregar o sistema: …
3.2.12.2.11.	Sistemas de catalisadores à base de reagentes consumíveis (fornecer a informação indicada a seguir para cada uma das unidades): sim/não ([1])
3.2.12.2.11.1.	Tipo e concentração do reagente necessário: …
3.2.12.2.11.2.	Gama de temperaturas de funcionamento normal do reagente: …
3.2.12.2.11.3.	Normas internacionais: …
3.2.12.2.11.4.	Periodicidade de reabastecimento de reagente: contínua/manutenção (se aplicável):
3.2.12.2.11.5.	Indicador do reagente: (descrição e localização)
3.2.12.2.11.6.	Depósito de reagente
3.2.12.2.11.6.1.	Capacidade: …
3.2.12.2.11.6.2.	Sistemas de aquecimento: sim/não
3.2.12.2.11.6.2.1.	Descrição ou desenho
3.2.12.2.11.7.	Unidade de controlo do reagente: sim/não ([1])
3.2.12.2.11.7.1.	Marca: …
3.2.12.2.11.7.2.	Modelo/Tipo: …
3.2.12.2.11.8.	Injetor do reagente (marca, tipo e localização): …
3.2.12.2.11.9.	Sensor da qualidade do reagente (marca, tipo e localização): …
3.2.12.2.12.	Injeção de água: sim/não ([1])
3.2.14.	Pormenores de quaisquer dispositivos concebidos para reduzir o consumo de combustível (se não abrangidos por outros elementos): …
3.2.15.	Sistema de alimentação a GPL: sim/não ([1])
3.2.15.1.	Número de homologação (número de homologação do Regulamento n.º 67 da ONU): …
3.2.15.2.	Unidade de controlo eletrónico da gestão do motor para a alimentação a GPL
3.2.15.2.1.	Marca(s): …
3.2.15.2.2.	Tipo(s): …
3.2.15.2.3.	Possibilidades de regulação relacionada com as emissões: …
3.2.15.3.	Outra documentação
3.2.15.3.1.	Descrição do sistema de salvaguarda do catalisador na comutação de gasolina para GPL e vice-versa: …
3.2.15.3.2.	Configuração do sistema (ligações elétricas, conexões de vácuo, tubos de compensação, etc.): …
3.2.15.3.3.	Desenho do símbolo: …
3.2.16.	Sistema de alimentação a GN: sim/não ([1])
3.2.16.1.	Número de homologação (número de homologação do Regulamento n.º 110 da ONU):
3.2.16.2.	Unidade de controlo eletrónico da gestão do motor para a alimentação a GN
3.2.16.2.1.	Marca(s): …
3.2.16.2.2.	Tipo(s): …
3.2.16.2.3.	Possibilidades de regulação relacionada com as emissões: …
3.2.16.3.	Outra documentação
3.2.16.3.1.	Descrição do sistema de salvaguarda do catalisador na comutação de gasolina para GN, ou vice-versa: …

3.2.16.3.2.	Configuração do sistema (ligações elétricas, conexões de vácuo, tubos de compensação, etc.): …
3.2.16.3.3.	Desenho do símbolo: …
3.4.	Combinações de conversores de energia de propulsão
3.4.1.	Veículo híbrido elétrico: sim/não ([1])
3.4.2.	Categoria de veículo híbrido elétrico: com carregamento do exterior/sem carregamento do exterior: ([1])
3.4.3.	Comutador do modo de funcionamento: com/sem ([1])
3.4.3.1.	Modos selecionáveis
3.4.3.1.1.	Elétrico puro: sim/não ([1])
3.4.3.1.2.	Exclusivamente a combustível: sim/não ([1])
3.4.3.1.3.	Funcionamento híbrido: sim/não ([1]) (em caso afirmativo, descrição sucinta): …
3.4.4.	Descrição do dispositivo de armazenamento de energia: (SRAEE, condensador, volante de inércia/gerador)
3.4.4.1.	Marca(s): …
3.4.4.2.	Tipo(s): …
3.4.4.3.	Número de identificação: …
3.4.4.4.	Tipo de par eletroquímico: …
3.4.4.5.	Energia: … (para o SRAEE: tensão e capacidade Ah em 2 h; para o condensador: J, …)
3.4.4.6.	Carregador: de bordo/externo/sem carregador ([1])
3.4.5.	Máquinas elétricas (descrever cada tipo de máquina elétrica separadamente)
3.4.5.1.	Marca: …
3.4.5.2.	Modelo/Tipo: …
3.4.5.3.	Principal função: motor de tração/gerador ([1])
3.4.5.3.1.	Quando utilizado como motor de tração: monomotor/multimotor (número) ([1]): …
3.4.5.4.	Potência máxima: … kW
3.4.5.5.	Princípio de funcionamento
3.4.5.5.5.1	Corrente contínua/corrente alternada/número de fases: …
3.4.5.5.2.	Excitação separada/série/composto ([1])
3.4.5.5.3.	Síncrono/assíncrono ([1])
3.4.6.	Unidade de controlo
3.4.6.1.	Marca(s): …
3.4.6.2.	Tipo(s): …
3.4.6.3.	Número de identificação: …
3.4.7.	Controlador de potência
3.4.7.1.	Marca: …
3.4.7.2.	Modelo/Tipo: …
3.4.7.3.	Número de identificação: …

3.6.5.	Temperatura do lubrificante Mínima: ... K — máxima: … K			
3.8.	Sistema de lubrificação			
3.8.1.	Descrição do sistema			
3.8.1.1.	Posição do reservatório do lubrificante: …			
3.8.1.2.	Sistema de alimentação (por bomba/injeção na admissão/mistura com combustível, etc.) ([1])			
3.8.2.	Bomba de lubrificação			
3.8.2.1.	Marca(s): …			
3.8.2.2.	Tipo(s): …			
3.8.3.	Mistura com combustível			
3.8.3.1.	Percentagem: …			
3.8.4.	Radiador de óleo: sim/não ([1])			
3.8.4.1.	Desenho(s): … ou			
3.8.4.1.1.	Marca(s): …			
3.8.4.1.2.	Tipo(s): …			
3.8.5.	Especificação do lubrificante: …W…			
4.	TRANSMISSÃO ([p])			
4.4.	Embraiagem(ens)			
4.4.1.	Modelo/Tipo: …			
4.4.2.	Conversão do binário máximo: …			
4.5.	Caixa de velocidades			
4.5.1.	Tipo [manual/automática/CVT (transmissão continuamente variável)] ([1])			
4.5.1.4.	Binário nominal: …			
4.5.1.5.	Número de embraiagens: …			
4.6.	Relações de transmissão			
	Velocidade engrenada	Relações de transmissão interna (relações entre as rotações do motor e as rotações do veio de saída da caixa de velocidades)	Relação(ões) no diferencial (relação entre as rotações do veio de saída da caixa de velocidades e as rotações das rodas motrizes)	Totalidade das relações de transmissão
	Máxima para CVT 1 2 3 … Mínima para CVT			
4.7.	Velocidade máxima de projeto do veículo (em km/h) ([q]): …			
4.12.	Lubrificante da caixa de velocidades: …W…			

6.	SUSPENSÃO
6.6.	Pneus e rodas
6.6.1.	Combinação(ões) pneus/rodas
6.6.1.1.	Eixos
6.6.1.1.1.	Eixo 1: …
6.6.1.1.1.1.	Designação das dimensões dos pneus:
6.6.1.1.2.	Eixo 2: …
6.6.1.1.2.1.	Designação das dimensões dos pneus:
	etc.
6.6.2.	Limites superior e inferior dos raios de rolamento
6.6.2.1.	Eixo 1: …
6.6.2.2.	Eixo 2: …
6.6.3.	Pressões dos pneus recomendadas pelo fabricante do veículo: … kPa
9.	CARROÇARIA
9.1.	Tipo de carroçaria ([c]): …
12.	DIVERSOS
12.10.	Dispositivos ou sistemas com modos selecionáveis pelo condutor que influenciam as emissões de CO_2, o consumo de energia elétrica e/ou as emissões-critérios e não têm um modo predominante: sim/não ([1])
12.10.1.	Ensaio de modo de conservação de carga (se aplicável) (indicar para cada dispositivo ou sistema)
12.10.1.0.	Modo predominante em condição de conservação de carga: sim/não [(1)]
12.10.1.0.1.	Modo predominante em condição de conservação de carga: … (se aplicável)
12.10.1.1.	Modo mais favorável: … (se aplicável)
12.10.1.2.	Modo mais desfavorável: … (se aplicável)
12.10.1.3.	Modo que permite que o veículo cumpra o ciclo de ensaio de referência: ... (se não houver um modo predominante em condição de conservação de carga e apenas um modo puder seguir o ciclo de ensaio de referência)
12.10.2.	Ensaio de perda de carga (se aplicável) (indicar para cada dispositivo ou sistema)
12.10.2.0.	Modo predominante em condição de perda de carga: sim/não [(1)]
12.10.2.0.1.	Modo predominante em condição de perda de carga: … (se aplicável)
12.10.2.1.	Modo de maior consumo de energia: … (se aplicável)
12.10.2.2.	Modo que permite que o veículo cumpra o ciclo de ensaio de referência: ... (se não houver um modo predominante em condição de perda de carga e apenas um modo puder seguir o ciclo de ensaio de referência)
12.10.3.	Ensaio do tipo 1 (se aplicável) (indicar para cada dispositivo ou sistema)
12.10.3.1.	Modo mais favorável: …
12.10.3.2.	Modo mais desfavorável: …

Notas explicativas

([1]) Riscar o que não interessa (há casos em que nada precisa de ser suprimido, quando for aplicável mais de uma entrada).

([2]) Indicar a tolerância.

([3]) Indicar aqui os valores mais altos e mais baixos para cada variante.

([7]) O equipamento facultativo que afeta as dimensões do veículo deve ser especificado.

([c]) Tal como definido na Resolução consolidada sobre a construção de veículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, ponto 2 - www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html

([f]) Quando existir uma versão com cabina normal e uma versão com cabina-cama, indicar as dimensões e massas para os dois casos.

([g]) Norma ISO 612: 1978 — Veículos rodoviários — Dimensões dos veículos a motor e reboques — termos e definições.

([h]) A massa do condutor é avaliada em 75 kg.

Os sistemas que contenham líquidos (exceto os destinados às águas usadas, que devem permanecer vazios) são abastecidos a 100 % da capacidade especificada pelo fabricante.

([i]) Para os reboques ou semirreboques e para os veículos ligados a um reboque ou semirreboque que exerçam uma carga vertical significativa sobre o dispositivo de engate ou o prato de engate, esta carga, dividida pelo valor normalizado da aceleração da gravidade, é incluída na massa máxima tecnicamente admissível.

([k]) No caso de um veículo que possa ser alimentado quer a gasolina quer a gasóleo, etc., ou em caso de combinação com outro combustível, repetem-se os elementos.

No caso de motores e sistemas não convencionais, devem ser fornecidos pelo fabricante pormenores equivalentes aos aqui referidos.

([m]) Este valor deve ser calculado ($\pi = 3{,}1416$) e arredondado para o cm^3 mais próximo.

([n]) Determinado de acordo com os requisitos do Regulamento n.º 85 da ONU.

([p]) Fornecer as informações pedidas para todas as variantes eventualmente previstas.

([q]) No que respeita aos reboques, velocidade máxima permitida pelo fabricante.

ANEXO 2

Comunicação

[Formato máximo: A4 (210 mm × 297 mm)]



emitido por: (designação da entidade administrativa)
.....
.....
.....

Relativa a ([2]): Concessão da homologação
Extensão da homologação
Recusa da homologação
Revogação da homologação
Cessação definitiva da produção

de um modelo de veículo no que se refere à emissão de poluentes gasosos pelo motor, nos termos do Regulamento n.º 168 da ONU

Homologação n.º .....

Motivo da extensão: .....

SECÇÃO I

0.1. Marca (designação comercial do fabricante): .....

0.2. Modelo/Tipo: .....

0.2.1. Designações comerciais (se existirem): .....

0.3. Meios de identificação do modelo/tipo, se marcados no veículo ([3])

0.3.1. Localização dessa marcação: .....

0.4. Categoria do veículo: ([4]).....

0.5. Nome e endereço do fabricante: .....

0.8. Nome(s) e endereço(s) da(s) instalação(ões) de montagem: .....

0.9. Se aplicável, nome e endereço do representante do fabricante: .....

1.0. Observações: .....

SECÇÃO II

1. Informações adicionais (se aplicável):

([1]) Número distintivo do país que procedeu à concessão/extensão/recusa/revogação da homologação (ver disposições relativas à homologação no texto do regulamento).
([2]) Riscar o que não interessa.
([3]) Se os meios de identificação do modelo/tipo contiverem caracteres não relevantes para a descrição do modelo de veículo ou do tipo de componente ou unidade técnica abrangidos pela presente ficha de informações, tais caracteres devem ser representados na documentação pelo símbolo «?» (por exemplo, ABC??123??).
([4]) Tal como definido na Resolução consolidada sobre a construção de veículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, ponto 2 - www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html

2. Serviço técnico responsável pela realização dos ensaios: .....

3. Data do relatório de ensaio RDE: .....

4. Número do relatório de ensaio RDE: .....

5. Observações (se existirem):

6. Local: .....

7. Data: .....

8. Assinatura: .....

Anexos: 1. Dossiê de homologação.

2. Relatórios de ensaio (em conformidade com o ponto 10.8 do presente regulamento).

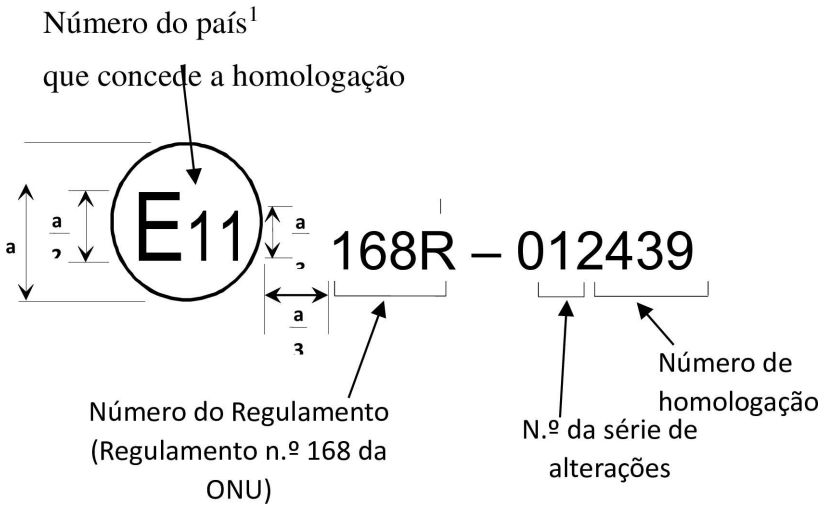
ANEXO 3

Disposição da marca de homologação

Na marca de homologação emitida e aposta num veículo em conformidade com o ponto 5 do presente regulamento, o número de homologação deve ser acompanhado por um caráter alfanumérico, refletindo o nível a que homologação se restringe.

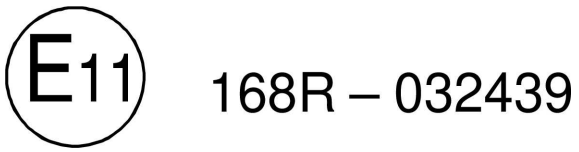
O presente anexo ilustra a aparência dessa marca e dá um exemplo da forma como é composta.

A seguinte figura esquemática apresenta o modelo geral, as proporções e inscrição da marcação. O significado dos números e dos carateres alfabéticos é identificado e são também referidas fontes que permitem determinar as alternativas correspondentes a cada caso de homologação.



a = 8 mm (mínimo)

A figura seguinte constitui um exemplo prático de como a marcação deve ser composta.



(1) Número do país em conformidade com a nota de rodapé no ponto 5.4.1. do presente regulamento.

ANEXO 4

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

1. Introdução

O presente anexo 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, parâmetros e unidades

p_e	—	pressão evacuada [kPa]
q_{vs}	—	caudal volúmico do sistema [l/min]
$ppmC_1$	—	partes por milhão de carbono equivalente
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 de poluentes nos gases de escape.

3.1.2. Um ou vários instrumentos ou sensores para medir ou determinar o caudal mássico das emissões de escape.

3.1.3. Um recetor GNSS 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 e a pressão atmosférica.

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 A4/1 devem ser medidos a uma frequência constante de 1,0 Hz ou superior e registados e notificados de acordo com os requisitos do ponto 10 do anexo 7 a uma frequência mínima de 1,0 Hz. Caso se pretenda saber os parâmetros da ECU, é possível obtê-los a uma frequência substancialmente superior, mas a taxa de registo deve ser de 1,0 Hz. Os analisadores, caudalímetros e sensores do PEMS devem cumprir os requisitos previstos nos anexos 5 e 6.

Quadro A4/1

Parâmetros de ensaio

Parâmetro	Unidade recomendada	Fonte [1]
Concentração de THC [2] [3] (se aplicável)	ppm C_1	Analisador
Concentração de CH_4 [1] [2] [3] (se aplicável)	ppm C_1	Analisador
Concentração de NMHC [1] [2] [3] (se aplicável)	ppm C_1	Analisador [4]
Concentração de CO [1] [2] [3]	ppm	Analisador
Concentração de CO_2 [2]	ppm	Analisador

Concentração de NO_x ([2]) ([3])	ppm	Analisador ([5])
Concentração de PN ([3])	n.º/m³	Analisador
Caudal mássico das emissões de escape	kg/s	EFM, quaisquer métodos descritos no ponto 7 do anexo 5
Humidade ambiente	%	Sensor
Temperatura ambiente	K	Sensor
Pressão ambiente	kPa	Sensor
Velocidade do veículo	km/h	Sensor, GNSS ou ECU ([6])
Latitude do veículo	Graus	GNSS
Longitude do veículo	Graus	GNSS
Altitude do veículo ([7]) ([8])	m	GNSS ou sensor
Temperatura dos gases de escape ([7])	K	Sensor
Temperatura do líquido refrigerante do motor ([7])	K	Sensor ou ECU
Velocidade do motor ([7])	RPM	Sensor ou ECU
Binário do motor ([7])	Nm	Sensor ou ECU
Binário no eixo motor ([7]) (se aplicável)	Nm	Medidor de binário de jante
Posição do pedal ([7])	%	Sensor ou ECU
Caudal de combustível do motor ([1]) ([9]) (se aplicável)	g/s	Sensor ou ECU
Fluxo de ar de admissão do motor ([9]) (se aplicável)	g/s	Sensor ou ECU
Estado de falhas ([7])	—	ECU
Temperatura do caudal de ar de admissão	K	Sensor ou ECU
Estado de regeneração ([7]) (se aplicável)	—	ECU
Temperatura do óleo do motor ([7])	K	Sensor ou ECU
Velocidade real ([7])	n.º	ECU
Velocidade visada (por exemplo, indicador de mudanças de velocidade) ([7])	n.º	ECU
Outros dados do veículo ([7])	não especificada	ECU

([1]) O parâmetro pode ser determinado a partir de várias fontes.
([2]) A medir em base húmida ou a corrigir, conforme descrito no ponto 5.1 do anexo 7.
([3]) Este parâmetro só é obrigatório caso as medições sejam exigidas para cumprir os limites.
([4]) Pode ser calculado a partir as concentrações de THC e CH4 de acordo com o ponto 6.2 do anexo 7.
([5]) Pode ser calculado a partir das concentrações medidas de NO e NO2.
([6]) O método escolhido em conformidade com o ponto 4.7 do presente anexo.
([7]) Apenas se necessário para verificar o estado e as condições de funcionamento do veículo.
([8]) A melhor fonte é o sensor da pressão ambiente.
([9]) A determinar apenas se forem utilizados métodos indiretos para calcular o caudal mássico das emissões de escape, tal como descrito nos pontos 7.2 e 7.4 do anexo 7.

3.4. Instalação do PEMS

3.4.1. Aspetos gerais:

A instalação do PEMS deve obedecer às instruções do fabricante do PEMS e à regulamentação local em matéria de saúde e segurança. Quando o PEMS está instalado dentro do veículo, este deve estar equipado com monitores de gases ou sistemas de alerta para gases perigosos (por exemplo, CO). O PEMS deve ser instalado de forma a minimizar as interferências eletromagnéticas durante o ensaio, bem como a exposição a choques, vibrações, poeiras e variabilidade da temperatura. A instalação e o funcionamento do PEMS devem evitar fugas 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 evitar a utilização de elastómeros para ligar a saída do escape do veículo ao tubo de ligação. Quaisquer elastómeros utilizados como elementos de ligação não devem ser expostos aos gases do tubo de escape para evitar perturbações. Se o ensaio realizado com elastómeros for inválido, deve repetir-se o ensaio sem a utilização dos elastómeros.

3.4.2. Contrapressão admissível

A instalação e o funcionamento das sondas de recolha de amostras do PEMS não devem aumentar indevidamente a pressão à saída do escape de um modo que possa influenciar a representatividade das medições. Em consequência, recomenda-se que seja instalada uma única sonda de recolha de amostras no mesmo plano. Se for tecnicamente viável, qualquer extensão destinada a facilitar a recolha de amostras ou a ligação com o caudalímetro mássico das emissões de escape deve possuir uma secção transversal igual ou maior do que a do tubo de escape.

3.4.3. Caudalímetro mássico das emissões de escape

Sempre que utilizado, o caudalímetro mássico das emissões de escape (EFM, sigla inglesa) deve ser ligado ao(s) tubo(s) de escape do veículo, de acordo com as recomendações do fabricante do EFM. O intervalo de medição do EFM deve corresponder à gama do caudal mássico das emissões de escape esperada durante o ensaio. Recomenda-se selecionar o EFM para que o caudal máximo esperado durante o ensaio atinja, pelo menos, 75 % da gama completa do EFM, mas sem a exceder. 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 das emissões 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 que o caudalímetro mássico das emissões de escape seja posicionado a jusante do local em que os coletores se juntam e aumentar a secção transversal das condutas de modo a ter uma secção transversal equivalente, ou superior, para recolher as amostras. Caso tal não seja possível, é possível realizar medições de caudais de escape com vários caudalímetros mássicos das emissões de escape. A grande variedade de configurações e dimensões dos tubos de escape e dos caudais mássicos das emissões de escape pode exigir compromissos, pautados pelas boas práticas de engenharia, aquando da seleção e da instalação do(s) EFM. 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, se o rigor da medição for superior e desde que não prejudique o funcionamento ou o sistema de pós-tratamento das emissões de escape, conforme especificado no ponto 3.4.2. Recomenda-se que a instalação do EFM seja documentada por meio de fotografias.

3.4.4. Sistema Globais de Navegação por Satélite (GNSS)

A antena do GNSS deve estar montada tão próximo quanto possível do ponto mais alto do veículo, a fim de assegurar a boa receção do sinal de satélite. Quando montada, a antena do GNSS deve interferir o mínimo possível com a utilização do veículo.

3.4.5. Ligação com a unidade de controlo do motor (ECU)

Se pretendido, os parâmetros pertinentes do veículo e do motor listados no quadro A4/1, podem ser registados por um registador de dados ligado à ECU ou à rede do veículo em conformidade com normas nacionais ou internacionais, nomeadamente 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 dispositivos auxiliares

Os sensores de velocidade do veículo, os sensores de temperatura do líquido refrigerante termopares ou qualquer outro dispositivo de medição que não façam parte do veículo devem ser instalados para medir o parâmetro em causa de uma forma rigorosa, fiável e representativa, sem, no entanto, interferir com o funcionamento do veículo e o funcionamento de outros analisadores, caudalímetros, sensores e sinais. Os sensores e equipamento auxiliar devem ser alimentados independentemente do veículo. É permitido alimentar com a bateria do veículo qualquer tipo de iluminação de segurança de aparelhos e instalações de componentes PEMS fora da cabina do veículo.

3.5. Recolha de amostras de emissões

A recolha de amostras de emissões deve ser representativa e realizada em pontos com uma boa mistura de emissões de escape nos quais a influência do ar ambiente a jusante do ponto de recolha seja mínima. Se for caso disso, devem ser recolhidas amostras de emissões a jusante do caudalímetro mássico das emissões 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 interno do tubo de escape, conforme o que for maior, a jusante do ponto em que os gases de escape deixam a instalação de recolha de amostras PEMS para se lançarem no ambiente.

Se o PEMS injetar parte da amostra no fluxo de escape, essa injeção deve ocorrer a jusante da sonda de recolha de amostras de forma a não afetar a natureza dos gases de escape no(s) ponto(s) de recolha. Se o comprimento da conduta de recolha de amostras for alterado, deve-se verificar e, se necessário, corrigir os tempos de transporte do sistema. Se o veículo estiver equipado com mais do que um tubo de escape, devem ser ligados todos os tubos de escape em funcionamento antes da recolha de amostras e da medição do caudal de escape.

Se o motor estiver equipado com um sistema de pós-tratamento de emissões de escape, a amostra de emissões de escape deve ser colhida a jusante desse sistema. No caso de um motor com um coletor de escape ramificado, a entrada da sonda de recolha de amostras 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 as sondas de recolha sejam posicionadas a jusante do ponto de combinação dos coletores. Se tal não for exequível do ponto de vista técnico, pode ser utilizada a recolha de amostras multiponto em pontos com uma boa mistura das emissões de escape. Nesse caso, o número e a localização das sondas de recolha de amostras devem corresponder, se possível, aos dos caudalímetros mássicos das emissões de escape. Em caso de desigualdade de caudais de escape, deve ser considerada a recolha de amostras proporcional ou com vários analisadores.

Se as partículas forem medidas, a recolha de amostras deve efetuar-se a partir do centro da corrente das emissões 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. A sonda de recolha de partículas não deve interferir com a recolha de amostras dos gases poluentes. O tipo e as especificações da sonda e a sua montagem devem ser documentados em pormenor (por exemplo, tipo L ou corte de 45º, diâmetro interno, com ou sem cobertura, etc.).

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), 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 as partículas forem recolhidas e não diluídas no tubo de escape, a conduta de recolha a partir do ponto de amostragem das emissões de escape brutas até ao ponto de diluição ou detetor de partículas 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 detetor de partículas.

Todas as peças do sistema de recolha de amostras, desde o tubo de escape até ao detetor de partículas, que estejam em contacto com gases de escape brutos ou diluídos, devem ser concebidas para minimizar a deposição das partículas. Todas as peças devem ser feitas de material antiestático para impedir efeitos eletrostáticos.

4. Procedimentos pré-ensaio

4.1. Verificação da estanquidade do PEMS

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 fecha-se a sua extremidade. A bomba do analisador deve ser ligada. Após um período inicial de estabilização, todos os caudalímetros devem indicar aproximadamente zero caso não haja fugas. Se tal não acontecer, as condutas de recolha de amostras devem ser verificadas e a falha 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 fluxos do analisador e do sistema de derivação podem ser utilizados para estimar o caudal 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 Δp (kPa/min) no sistema não deve exceder:

$$\Delta p = \frac{p_e}{V_s} \times q_{vs} \times 0.005$$

em que:

p_e é a pressão evacuada [Pa],

V_s é o volume do sistema [l],

q_{vs} é o caudal volúmico do sistema [l/min].

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 intervalo 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 que os principais parâmetros operacionais, como as pressões, as temperaturas e os caudais atinjam os seus pontos de funcionamento característicos antes do início do ensaio. A fim de assegurar o seu correto funcionamento, o PEMS pode ser mantido ligado ou ser aquecido e estabilizado durante o condicionamento do veículo. O sistema não pode apresentar erros nem sinais de aviso críticos.

4.3. Preparação do sistema de recolha de amostras

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

4.4. Preparação do caudalímetro mássico das emissões de escape (EFM)

Se for utilizado para a medição do caudal mássico das emissões 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 portos de medição associados.

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

A regulação da sensibilidade e do zero dos analisadores devem ser efetuadas com gases de calibração que cumpram os requisitos do ponto 5 do anexo 5. Os gases de calibração devem ser selecionados de modo a corresponder à gama de concentrações de poluentes prevista durante o ensaio RDE. Para minimizar a deriva do analisador, recomenda-se calibrar o zero e a sensibilidade dos analisadores a uma temperatura ambiente que se assemelhe, tanto quanto possível, à temperatura a que os equipamentos de ensaio estarão submetidos durante o percurso.

4.6. Verificação do analisador para a medição das emissões de partículas

O nível zero do analisador deve ser registado através da recolha de amostras do ar ambiente com um filtro HEPA, num ponto de amostragem adequado, idealmente à entrada da conduta de recolha de amostras. Regista-se o sinal a uma frequência constante múltipla de 1,0 Hz, em média, durante um período de 2 minutos. A concentração final deve situar-se dentro das especificações do fabricante, mas não pode exceder 5 000 partículas por centímetro cúbico.

4.7. Determinação da velocidade do veículo

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

a) Um sensor (por exemplo, sensores óticos ou micro-ondas); se a velocidade do veículo for determinada por meio de um sensor, as medições da velocidade devem cumprir os requisitos do ponto 8 do anexo 5 ou, em alternativa, compara-se a distância total do percurso determinado pelo sensor com uma distância de referência obtida a partir de um modelo digital da rede rodoviária ou de um mapa topográfico. A distância total do percurso determinado pelo sensor não deve apresentar um desvio superior a 4 % relativamente à distância de referência;

b) A ECU; se a velocidade do veículo for determinada pela ECU, valida-se a distância total do percurso de acordo com o ponto 3 do anexo 6 e regula-se o sinal de velocidade da ECU, se necessário, para cumprir os requisitos do ponto 3 do anexo 6. Em alternativa, a distância total do percurso, conforme determinada pela ECU, pode ser comparada com uma distância de referência obtida a partir de um modelo digital da rede rodoviária ou de um mapa topográfico. A distância total do percurso determinado pela ECU não deve apresentar um desvio superior a 4 % relativamente à distância de referência;

c) Um GNSS; se a velocidade do veículo for determinada por meio de um GNSS, a distância total do percurso deve ser verificada relativamente a medições efetuadas com outro método, em conformidade com o ponto 6.5 do anexo 4.

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 não pode apresentar erros nem sinais de aviso críticos.

5. Ensaio de emissões

5.1. Início do ensaio

A recolha de amostras, a medição e o registo de parâmetros devem começar antes do início do ensaio (tal como definido no ponto 3.8.5 do presente regulamento). Antes do início do ensaio, é necessário confirmar que todos os parâmetros necessários são registados pelo registador de dados.

Para facilitar o alinhamento temporal, recomenda-se que o registo dos parâmetros sujeitos a alinhamento temporal seja efetuado através de um único dispositivo de registo de dados ou com um carimbo temporal sincronizado.

5.2. Ensaio

A recolha de amostras, a medição e o registo de parâmetros devem ser prosseguidos durante todo o ensaio do veículo em condições reais de condução. 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. A paragem repetida do motor (ou seja, paragem não intencional do motor) deve ser evitada durante o percurso RDE. Os eventuais sinais de aviso, sugerindo um funcionamento anómalo do PEMS devem ser documentados e verificados. Em caso de sinal de erro durante o ensaio, o ensaio deve ser inválido. O registo dos parâmetros deve atingir um nível de exaustividade dos dados superior a 99 %. A medição e o registo de dados podem ser interrompidos por um período inferior a 1 % da duração total do percurso, 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 sistema 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 colocação automática a zero deve ser efetuada com referência a um padrão de zero rastreável semelhante ao utilizado para colocar o analisador a zero. Recomenda-se vivamente que a manutenção do sistema PEMS seja iniciada durante os períodos de velocidade zero do veículo.

5.3. Fim do ensaio

Uma vez concluído o percurso, o motor não deve ser sujeito a um período excessivo de rotação em vazio. O registo de dados deve continuar após o fim do ensaio (tal como definido no ponto 3.8.6 do presente regulamento) e até ser esgotado o tempo de resposta dos sistemas de recolha de amostras. Para os veículos com um sinal que deteta a regeneração, é necessário realizar e documentar a verificação OBD imediatamente após o registo dos dados e antes de se percorrer qualquer distância.

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 o zero e a deriva da resposta do analisador em comparação com a calibração pré-ensaio. Admite-se colocar o analisador a zero antes de se verificar a deriva da regulação da sensibilidade, se a deriva do zero tiver sido determinada para se manter 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 A4/2.

Quadro A4/2

Deriva do analisador admissível durante um ensaio PEMS

Poluente	Deriva absoluta da resposta ao zero	Deriva absoluta 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_X	≤ 3 ppm/ensaio	≤ 2 % da leitura ou ≤ 3 ppm/ensaio, consoante o que for maior
CH_4	≤ 10 ppm C_1/ensaio	≤ 2 % da leitura ou ≤ 10 ppm C_1/ensaio, consoante o que for maior
THC	≤ 10 ppm C_1/ensaio	≤ 2 % da leitura ou ≤ 10 ppm C_1/ensaio, consoante o que for maior

([1]) Se a deriva do zero se situar na gama admissível, é admitida a colocação do analisador a 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 regulação da sensibilidade for maior do que o permitido, todos os resultados do ensaio são inválidos e procede-se à sua repetição.

6.2. Verificação do analisador para a medição das emissões de partículas

O nível zero do analisador deve ser registado em conformidade com o ponto 4.6.

6.3. Verificação da medição das emissões em circulação na via pública

A concentração do gás de regulação da sensibilidade utilizado para calibrar os analisadores em conformidade com o ponto 4.5 no início do ensaio deve abranger pelo menos 90 % dos valores de concentração obtidos em 99 % das medições das partes válidas do ensaio de emissões. Admite-se que 1 % do número total de medições utilizadas para a avaliação ultrapasse a concentração do gás de regulação da sensibilidade utilizado até um fator de dois. Caso estas condições não sejam preenchidas, o ensaio é inválido.

6.4. Verificação da coerência da altitude do veículo

Caso a altitude tenha sido medida apenas com GNSS, é necessário verificar a coerência dos dados de altitude do GNSS e, se necessário, corrigi-los. A coerência dos dados deve ser verificada comparando os dados de latitude, longitude e altitude provenientes do GNSS 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 devem ser corrigidas manualmente. Conserva-se os dados originais e não corrigidos; os dados corrigidos devem ser assinalados.

Verifica-se a exaustividade dos dados da altitude instantânea. As lacunas nos dados devem ser completadas mediante interpolação de dados. A correção dos dados interpolados é verificada com uma carta topográfica. Recomenda-se a correção dos dados interpolados se forem aplicáveis as seguintes condições:

$$|h_{GNSS}(t) - h_{map}(t)| > 40\ m$$

Aplica-se correção da altitude de modo que:

$$|h(t) - h_{map}(t)| < 40\ m$$

em que:

h(t)	—	altitude do veículo após a verificação preliminar e a verificação dos princípios de qualidade dos dados no ponto t de recolha de dados [m acima do nível do mar]
$h_{GNSS}(t)$	—	altitude do veículo medida com GNSS no ponto de recolha de dados t [m acima do nível do mar]
$h_{map}(t)$	—	altitude do veículo baseada em carta topográfica no ponto de recolha de dados t [m acima do nível do mar]

6.5. Verificação da coerência dos dados do GNSS relativos à velocidade do veículo

A velocidade do veículo determinada pelo GNSS 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 num modelo digital da rede rodoviária ou num mapa topográfico. É obrigatório corrigir os erros óbvios nos dados do GNSS, nomeadamente através da utilização de um sensor de posição estimada, antes da verificação de coerência. Conserva-se os 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 percurso, calculada ou corrigida a partir dos dados de GNSS, não deve apresentar um desvio superior a 4 % relativamente à referência. Se os dados do GNSS não cumprirem estes requisitos e não estiver disponível nenhuma outra fonte fiável de dados relativos à velocidade, o ensaio deve ser inválido.

6.6. Verificação da coerência da temperatura ambiente

A coerência dos dados referentes à temperatura ambiente deve ser verificada e os valores inconsistentes devem ser corrigidos através da substituição dos valores discrepantes pela média dos valores mais próximos. Conserva-se os dados originais e não corrigidos; os dados corrigidos devem ser assinalados.

ANEXO 5

Especificações e calibração dos componentes e sinais do PEMS

1. Introdução

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

2. Símbolos, parâmetros e unidades

A	—	concentração de CO_2 não diluído [%]
a_0	—	ordenada na origem da reta de regressão linear
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_b		concentração medida de NO diluído por um conta-bolhas
$c_{FS,b}$	—	concentração de HC à escala completa no passo b) [ppmC_1]
$c_{FS,d}$	—	concentração de HC à escala completa no passo d) [ppmC_1]
$c_{HC(w/NMC)}$	—	concentração de HC com o CH_4 ou C_2H_6 a passar através do NMC [ppmC_1]
$c_{HC(w/o\ NMC)}$	—	concentração de HC com o CH_4 ou C_2H_6 sem passagem através do NMC [ppmC_1]
$c_{m,b}$	—	concentração medida de HC no passo b) [ppmC_1]
$c_{m,d}$	—	concentração medida de HC no passo d) [ppmC_1]
$c_{ref,b}$	—	concentração de HC de referência no passo b) [ppmC_1]
$c_{ref,d}$	—	concentração de HC de referência no passo d) [ppmC_1]
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 do CO_2, %
$E(d_p)$	—	eficiência do analisador PEMS-PN
E_E	—	eficiência do etano
E_{H2O}	—	efeito de atenuação da água, %
E_M	—	eficiência do metano
E_{O2}	—	interferência de oxigénio
F	—	temperatura da água [K]
G	—	pressão do vapor de saturação [kPa]
H	—	concentração do vapor de água [%]
H_m	—	concentração máxima do vapor de água [%]
$NO_{X,dry}$	—	concentração média corrigida quanto à humidade dos registos de NO_X estabilizado
$NO_{X,m}$	—	concentração média dos registos de NO_X estabilizado
$NO_{X,ref}$	—	concentração média de referência dos registos de NO_X estabilizado
r^2	—	coeficiente de determinação

t_0	—	instante correspondente à permuta do fluxo de gás [s]
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
Tbd	—	a determinar
X	—	variável independente ou valor de referência
x_{min}	—	valor mínimo
S	—	variável dependente ou valor medido

3. Verificação da linearidade

3.1. Aspetos gerais

O rigor e a linearidade dos analisadores, caudalímetros, sensores e sinais devem ser rastreáveis relativamente a normas internacionais ou nacionais. Em alternativa, os sensores ou sinais que não sejam rastreáveis, tais como caudalímetros 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, caudalímetros, sensores e sinais devem cumprir os requisitos de linearidade indicados no quadro A5/1. Se o caudal de ar, o caudal de combustível, a razão ar/combustível ou o caudal mássico das emissões de escape forem obtidos a partir da ECU, o caudal mássico das emissões de escape calculado deve cumprir os requisitos de linearidade indicados no quadro A5/1.

Quadro A5/1

Requisitos de linearidade dos sistemas e parâmetros de medição

Instrumento/parâmetro de medição	$\lvert x_{min} \times (a_1 - 1) + a_0 \rvert$	Declive a_1	Erro-padrão da estimativa*SEE*	Coeficiente de determinação r^2
Caudal de combustível ([1])	≤ 1 % de x_{max}	0,98 – 1,02	≤ 2 % de x_{max}	≥ 0,990
Caudal de ar ([2])	≤ 1 % de x_{max}	0,98 – 1,02	≤ 2 % de x_{max}	≥ 0,990
Caudal mássico das emissões de escape	≤ 2 % de x_{max}	0,97 – 1,03	≤ 3 % de x_{max}	≥ 0,990
Analisadores de gases	≤ 0,5 % máx.	0,99 – 1,01	≤ 1 % de x_{max}	≥ 0,998
Binário ([3])	≤ 1 % de x_{max}	0,98 – 1,02	≤ 2 % de x_{max}	≥ 0,990
Analisadores de PN ([4])	≤ 5 % de x_{max}	0,85 – 1,15 ([5])	≤ 10 % de x_{max}	≥ 0,950

([1]) Facultativo para a determinação do caudal mássico das emissões de escape.
([2]) Facultativo para a determinação do caudal mássico das emissões de escape.
([3]) Parâmetro facultativo.
([4]) A verificação da linearidade deve ser feita com partículas tipo fuligem, como definidas no ponto 6.2 do presente anexo.
([5]) A atualizar com base na propagação dos erros e gráficos de rastreabilidade.

3.3. Frequência da verificação da linearidade

Os requisitos de linearidade previstos no ponto 3.2 devem ser verificados:

a) Para cada analisador de gases, pelo menos anualmente ou sempre que se proceda a uma reparação de sistema ou alteração ou modificação de componente que possa influenciar a calibração;

b) Para outros instrumentos relevantes, tais como analisadores de PN, medidores do caudal mássico das emissões de escape e sensores calibrados de forma rastreável, sempre que se observem danos, de acordo com os procedimentos de auditoria interna, ou com o fabricante dos instrumentos, 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 da ECU que não são diretamente rastreáveis devem ser executados com um dispositivo de medição calibrado de forma rastreável no banco dinamométrico uma vez por cada instalação do PEMS.

3.4. Procedimento de verificação da linearidade

3.4.1. Requisitos gerais

Os analisadores, caudalímetros e sensores pertinentes devem ser postos nas suas condições de funcionamento normais de acordo com as recomendações do fabricante. Os analisadores, caudalímetros 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, em conformidade com a sequência seguinte:

a) O analisador, caudalímetro ou sensor deve ser colocado a 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, caudalímetro ou sensor deve ser calibrado mediante a introdução de um sinal de regulação da sensibilidade. 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 a zero enunciado na alínea a);

d) Verifica-se a linearidade 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 das emissões 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 das emissões 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. Deve ser previsto tempo suficiente para a estabilização dos sinais. No que se refere aos analisadores do número de partículas, as concentrações do número de partículas devem ser até, pelo menos, duas vezes o limite de deteção (definido no ponto 6.2);

f) Os valores em avaliação e, se necessário, os valores de referência devem ser registados a uma frequência constante múltipla de 1,0 Hz por um período de 30 segundos (60 s para os analisadores do número de partículas);

g) Os valores da média aritmética durante o período de 30 s (ou 60 s) são utilizados para calcular os parâmetros de regressão linear dos mínimos quadrados, aplicando-se a melhor equação seguinte:

$$y = a_1 x + a_0$$

em que:

y é o valor real do sistema de medição

a_1 é o declive da reta de regressão

x é o valor de referência

a_0 é a ordenada na origem da reta de regressão

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 A5/1.

3.4.3. Requisitos para a verificação da linearidade num banco dinamométrico

Os caudalímetros, sensores ou sinais da 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 Regulamento n.º 154 da ONU sobre o WLTP. 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 anexo 4. 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 RDE.

Se for necessário calibrar um caudalímetro, sensor ou sinal da ECU não rastreável destinado a determinar o caudal de escape, há que ligar ao tubo de escape do veículo um caudalímetro mássico das emissões de escape com calibração rastreável ou o CVS. Deve garantir-se que a medição das emissões de escape do veículo é corretamente efetuada pelo caudalímetro mássico das emissões de escape, em conformidade com o ponto 3.4.3 do anexo 4. 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. Tipos de analisadores admissíveis

4.1.1. Analisadores-padrão

Os componentes gasosos devem ser medidos com analisadores especificados no anexo B5, ponto 4.1.4, do Regulamento n.º 154 da ONU sobre o WLTP. Se o analisador NDUV medir tanto o NO como o NO_2, não é necessário um conversor NO_2/NO.

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 em veículos a funcionar com combustíveis autorizados em condições de ensaio moderadas e alargadas em ensaios RDE válidos, conforme especificado nos pontos 5, 6 e 7 do presente anexo. 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 especificado no ponto 4.1.1 para a gama de concentrações de poluentes e condições ambiente esperadas no ensaio de homologação definido no Regulamento n.º 154 da ONU sobre o WLTP, bem como um ensaio de validação, conforme descrito no ponto 3 do anexo 6, para um veículo equipado com um motor de ignição por compressão e de ignição comandada. O fabricante do analisador deve demonstrar a significância da equivalência dentro das tolerâncias admissíveis indicadas no ponto 3.3 do anexo 6;

c) Uma 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 8.1. Este ensaio pode ser efetuado numa câmara de ensaio que reproduza as condições ambiente 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 em condições reais de condução que cumpram os requisitos do presente anexo;

e) Uma 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. Aspetos gerais

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 o rigor necessário as concentrações dos componentes das emissões de escape com base na norma de emissões aplicável e em condições transitórias e estacionárias. A sensibilidade dos analisadores aos choques, vibrações, envelhecimento, variabilidade 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. Rigor

O rigor, definido 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 10 respostas consecutivas a um determinado gás de calibração ou de regulação da sensibilidade, não deve ser superior a 1 % da concentração máxima para um intervalo de medição igual ou superior a 155 ppm (ou $ppmC_1$) ou a 2 % da concentração máxima para um intervalo de medição abaixo de 155 ppm (ou $ppmC_1$).

4.2.4. Ruído

O ruído não deve exceder 2 % do valor máximo da escala. 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 A5/2.

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 A5/2.

Quadro A5/2

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

Poluente	Deriva absoluta da resposta ao zero	Deriva absoluta 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
PN	5 000 partículas por centímetro cúbico durante 4 h	De acordo com as especificações do fabricante
NO_X	≤ 3 ppm durante 4 h	≤ 2 % da leitura ou ≤ 3 ppm durante 4 h, consoante o que for maior

CH_4	≤ 10 ppm C_1	≤ 2 % da leitura ou ≤ 10 ppm C_1 durante 4 h, consoante o que for maior
THC	≤ 10 ppm C_1	≤ 2 % da leitura ou ≤ 10 ppm C_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 (entre t_{10} e t_{90}, ver ponto 4.4), não deve exceder três segundos.

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 exsicantes químicos não são autorizados.

4.3. Requisitos adicionais

4.3.1. Aspetos gerais

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 RDE.

4.3.2. Ensaio de eficiência dos conversores de NOx

Se for aplicado um conversor de NO_X, por exemplo com vista à conversão de NO_2 em NO para ser analisado com um analisador de quimioluminescência, a sua eficiência deve ser ensaiada de acordo com os requisitos do anexo B5, ponto 5.5, do Regulamento n.º 154 da ONU sobre o WLTP. 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 (FID)

a) Otimização da resposta do detetor

Se forem medidos hidrocarbonetos, o FID deve ser regulado em conformidade com as instruções fornecidas pelo fabricante, de acordo com o estabelecido no anexo B5, ponto 5.4.1, do Regulamento n.º 154 da ONU sobre o WLTP. 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 B5, ponto 5.4.3, do Regulamento n.º 154 da ONU sobre o WLTP, 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 um FID em serviço e após grandes períodos de manutenção. Escolhe-se uma gama de medição por forma a 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_{O2} [em %] para cada gás de verificação da interferência de oxigénio descrita na alínea iv) conforme a seguir indicado:

$$E_{O2} = \frac{(c_{ref,d} - c)}{c_{ref,d}} \times 100$$

sendo a resposta do analisador:

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

em que:

$c_{ref,b}$ é a concentração de HC de referência no passo ii) [ppmC_1]

$c_{ref,d}$ é a concentração de HC de referência no passo iv) [ppmC_1]

$c_{FS,b}$ é a concentração de HC à escala completa no passo ii) [ppmC_1]

$c_{FS,d}$ é a concentração de HC à escala completa no passo iv) [ppmC_1]

$c_{m,b}$ é a concentração de HC medida no passo ii) [ppmC_1]

$c_{m,d}$ é a concentração de HC medida no passo iv) [ppmC_1]

vii) A interferência do oxigénio E_{O2} deve ser inferior a ± 1,5 % relativamente a todos os gases de verificação da interferência do oxigénio necessários.

viii) Se a interferência do oxigénio E_{O2} for superior a 1,5 %, podem ser tomadas medidas corretivas regulando progressivamente o caudal de 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 das emissões de NMHC (ver anexo 7, ponto 6.2). 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 6.2 do anexo 7, 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 pelos NMC; ambas as concentrações devem ser registadas. A eficiência do metano é determinada do seguinte modo:

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

em que:

$c_{HC(w/NMC)}$ é a concentração de HC com o CH_4 a passar através do NMC [ppmC_1]

$c_{HC(w/o\ NMC)}$ é a concentração de HC com o CH_4 a contornar o NMC [ppmC_1]

b) Eficiência da conversão do etano

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

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

em que:

$c_{HC(w/NMC)}$ é a concentração de HC com o C_2H_6 a passar através do NMC [ppmC_1]

$c_{HC(w/o\ NMC)}$ é a concentração de HC com o C_2H_6 a contornar o NMC [ppmC_1]

4.3.5. Efeitos de interferência

a) Aspetos gerais

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 no ponto 4.3.5, alíneas b) a f).

b) Verificação das interferências no analisador de CO

A água e o CO_2 podem interferir nas medições efetuadas pelo analisador de CO. A água e o CO_2 podem interferir nas medições efetuadas pelo analisador de CO. Assim, borbulha-se em água à temperatura ambiente um gás de regulação da sensibilidade que contenha CO_2 com uma concentração de 80 % a 100 % da escala completa da gama de funcionamento máxima do analisador de CO_2 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 em condições reais de condução ou ± 50 ppm, consoante o que for maior. A verificação da interferência de H_2O e de CO_2 pode ser levada a cabo com procedimentos distintos. Se os níveis de H_2O e CO_2 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 com concentrações de H_2O que são inferiores aos níveis máximos previstos durante o ensaio e o valor da interferência de H_2O observado deve ser corrigido em alta, mediante a multiplicação da interferência observada pela razão entre o valor máximo de concentração de H_2O previsto durante o ensaio e o 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 CO_2 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 H_2O ou CO_2, avalia-se o efeito de atenuação com estes analisadores em funcionamento e aplicando os algoritmos de compensação.

i) Verificação do efeito de atenuação de CO_2

Deve fazer-se passar pelo analisador NDIR um gás de regulação da sensibilidade ao CO_2 com uma concentração de 80 % a 100 % da gama de funcionamento máxima; regista-se o valor de CO_2 como A. O gás de regulação da sensibilidade ao CO_2 deve então ser diluído aproximadamente a 50 % com o gás de regulação da sensibilidade ao NO e passa-se através dos analisadores NDIR e CLD ou HCLD; os valores de CO_2 e NO devem ser registados como B e C, respetivamente. Desliga-se então o fluxo de CO_2 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:

$$E_{CO2} = \left[1 - \left(\frac{C \times A}{(D \times A) - (D \times B)}\right)\right] \times 100$$

em que:

A é a concentração do CO_2 não diluído medida com o NDIR [%]

B é a concentração do CO_2 diluído medida com o NDIR [%]

C é a concentração do NO diluído medida com o analisador CLD ou HCLD [ppm]

D é a concentração do NO não diluído medida com o analisador CLD ou HCLD [ppm]

Podem utilizar-se métodos alternativos de diluição e de quantificação dos valores das emissões de regulação da sensibilidade ao CO_2 e ao 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; regista-se o valor de NO 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; regista-se o valor de NO como C_b. Determina-se a pressão absoluta de funcionamento do analisador e a temperatura da água, registando-se os valores como E e F, respetivamente. Deve determinar-se a pressão do vapor de saturação da mistura que corresponde à temperatura da água do borbulhador *F*, sendo o seu valor registado como *G*. Calcula-se a concentração do vapor de água *H* [em %] da mistura gasosa 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 a gasóleo, 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 CO_2 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:

$$E_{H2O} = \left(\frac{D_e - C_b}{D_e}\right) \times \left(\frac{H_m}{H}\right) \times 100$$

em que:

D_e	é a concentração prevista de NO diluído [ppm]
C_b	é a concentração medida de NO diluído [ppm]
H_m	é a concentração máxima de vapor de água [%]
H	é a concentração efetiva de vapor de água [%]

iii) Coeficiente de atenuação máximo autorizado

O coeficiente de atenuação 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 à do 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 para os 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 esperada de NO_2 em ensaios de emissões.

iv) O gás de calibração do NO_2 deve ultrapassar o limite da sonda do sistema de recolha de amostras de gás até que a resposta do analisador aos NO_X se estabilize.

v) A concentração média dos registos de NO_X estabilizado durante um período de 30 s deve ser calculada e registada como $NO_{X,ref}$.

vi) Interrompe-se o fluxo 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 um débito constante.

vii) Uma vez concluído o passo vi), faz-se transbordar mais uma vez o sistema de recolha de amostras utilizando o gás de calibração do NO_2 utilizado para determinar os $NO_{X,ref}$ 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 $NO_{X,m}$.

ix) Corrige-se o $NO_{X,m}$ para $NO_{X,dry}$ com base no vapor de água residual que passou através do refrigerador à temperatura e pressão à saída do refrigerador.

O cálculo de $NO_{X,dry}$ é, pelo menos, igual a 95 % de $NO_{X,ref}$.

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 no estado líquido 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 esperada de NO_2 em ensaios de emissões.

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.

Regista-se a curva da concentração de cada componente das emissões.

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 s para todos os componentes 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. Gases de calibração e de regulação da sensibilidade para ensaios RDE

5.1.1. Aspetos gerais

O prazo de validade de todos os gases de calibração e de regulação da sensibilidade deve ser respeitado. Os gases puros e mistos de calibração e de regulação da sensibilidade devem cumprir as especificações do anexo B5, do Regulamento n.º 154 da ONU sobre o WLTP.

5.1.2. Gás de calibração NO_2

Além disso, admite-se o gás de calibração de NO_2. A concentração do gás de calibração de NO_2 deve ser admite uma tolerância de ± 2 % relativamente ao valor declarado da concentração. A proporção de NO contida no gás de calibração de NO_2 não deve exceder 5 % do teor de NO_2.

5.1.3. Misturas com múltiplos componentes

Apenas devem utilizar-se misturas com múltiplos componentes que preencham os requisitos do ponto 5.1.1. Essas misturas podem conter dois ou mais dos componentes. As misturas com múltiplos componentes que contêm NO e NO_2 estão isentas do requisito relativo às impurezas de NO_2 estabelecido nos pontos 5.1.1 e 5.1.2.

5.2. Misturadores-doseadores de gases

Os misturadores-doseadores de gases, ou seja, dispositivos homogeneizadores de gases de grande precisão que diluem com N_2 purificado ou ar de síntese, podem ser utilizados para obter gases de calibração e de regulação da sensibilidade. O rigor do misturador-doseador deve ser tal que a concentração dos gases de calibração possa ser determinada com um rigor 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, por exemplo, 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 admite, em cada ponto, uma margem de tolerância de ± 1 % relativamente ao valor nominal da concentração.

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 $ppmC_1$. 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 A5/3; a parte restante do gás de verificação da interferência de oxigénio deve ser constituída por azoto purificado.

Quadro A5/3

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 (sólidas)

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

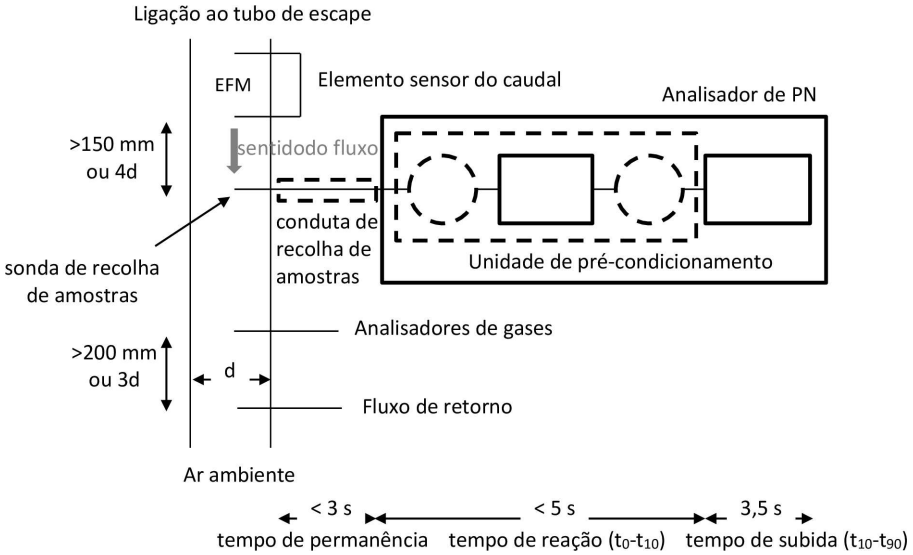
6.1. Aspetos gerais

O analisador de PN deve ser constituído por uma unidade de pré-condicionamento e um detetor de partículas com uma eficiência de 50 % a partir de cerca de 23 nm. É admissível que o detetor de partículas também precondicione o aerossol. A sensibilidade dos analisadores aos choques, vibrações, envelhecimento, variabilidade 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 e ser indicada claramente pelo fabricante do equipamento no seu material de apoio. O analisador de PN deve apenas ser utilizado dentro dos parâmetros de funcionamento declarados pelo fabricante. A figura A5/1 mostra um exemplo de instalação de um analisador de PN.

Figura A5/1

Exemplo de instalação de um analisador de PN:

as linhas ponteadas descrevem os elementos facultativos. EFM = caudalímetro mássico das emissões de escape, d = diâmetro interior, PND = diluidor do número de partículas.



O analisador de PN deve ser ligado ao ponto de amostragem por meio de uma sonda de recolha de amostras que extrai uma amostra do eixo do tubo de escape. Como especificado no ponto 3.5 do anexo 4, se as partículas não forem diluídas no tubo de escape, a conduta de recolha de amostras deve ser aquecida a uma temperatura mínima de 373 K (100 °C) até ao ponto de primeira diluição do analisador de PN ou do detetor de partículas do analisador. O tempo de permanência na conduta de recolha de amostras deve ser inferior a 3 s.

Todas as partes em contacto com a amostra de gases de escape devem ser sempre mantidas a uma temperatura que permita evitar a condensação de qualquer composto no dispositivo. Tal pode ser feito, por exemplo, por aquecimento a uma temperatura superior e diluição da amostra ou oxidação das espécies (semi)voláteis.

O analisador de PN deve incluir uma secção aquecida a uma temperatura de parede ≥ 573 K. A unidade deve controlar as etapas aquecidas a temperaturas nominais de funcionamento constantes, com uma tolerância de ± 10 K, e fornecer indicações que permitam saber se as etapas aquecidas estão à temperatura correta de funcionamento. Temperaturas inferiores são aceitáveis, desde que a eficiência de remoção de partículas voláteis cumpra as especificações do ponto 6.4.

Os sensores de pressão, temperatura e de outros parâmetros devem monitorizar o bom funcionamento do instrumento durante a operação e desencadear um aviso ou uma mensagem em caso de anomalia.

O tempo de reação do analisador de PN deve ser ≤ 5 s.

O analisador de PN (e/ou o detetor de partículas) deve ter um tempo de subida ≤ 3,5 s.

As medições da concentração de partículas devem corresponder aos valores normalizados a 273 K e 101,3 kPa. Se necessário, a pressão e/ou a temperatura à entrada do detetor serão medidas e indicadas, a fim de normalizar a concentração de partículas.

Os sistemas PN que satisfaçam os requisitos de calibração dos Regulamentos n.º 83 ou 49 da ONU ou do Regulamento n.º 154 da ONU sobre o WLTP cumprem automaticamente os requisitos de calibração do presente anexo.

6.2. Requisitos de eficiência

O sistema completo do analisador de PN, incluindo a conduta de recolha de amostras, deve cumprir os requisitos de eficiência do quadro A5/3-A.

Quadro A5/3-A

Requisitos de eficiência do sistema do analisador de PN (incluindo a conduta de recolha de amostras)

d_p [nm]	Inferior a 23	23	30	50	70	100	200
$E(d_p)$ do analisador de PN	A determinar	0,2 – 0,6	0,3 – 1,2	0,6 – 1,3	0,7 – 1,3	0,7 – 1,3	0,5 – 2,0

A eficiência $E(d_p)$ é a relação entre as leituras do sistema do analisador PN e do contador de partículas por condensação (CPC) ($d_{50\ \%}$ = 10 nm ou menos, com linearidade verificada e calibrada com eletrómetro) ou a medição paralela mediante eletrómetro da concentração do número de partículas num aerossol monodisperso, com um diâmetro de mobilidade d_p e normalizado nas mesmas condições de temperatura e de pressão.

O material deve ser constituído por partículas tipo fuligem termicamente estáveis (por exemplo, descargas de faíscas de grafite ou fuligem da chama de difusão com pré-tratamento térmico). Se a curva da eficiência for medida com um aerossol diferente (por exemplo, NaCl), a correlação com a curva das partículas tipo fuligem tem de ser apresentada sob a forma de gráfico, comparando os resultados de eficiência obtidos ao utilizar ambos os aerossóis de ensaio. As diferenças nas eficiências de contagem devem ser tidas em conta ajustando as eficiências medidas com base nesse gráfico para indicar as eficiências com os aerossóis de tipo fuligem. O fator de correção de partículas com carga múltipla deve ser aplicado e documentado, mas não pode ser superior a 10 %. Estas eficiências respeitam aos analisadores de PN com conduta de recolha de amostras. O analisador de PN também pode ser calibrado em partes (ou seja, a unidade de pré-condicionamento separadamente do detetor de partículas), desde que se prove que o analisador PN e a conduta de recolha de amostras satisfazem em conjunto os requisitos estabelecidos no quadro A5/3-A. O sinal medido a partir do detetor deve ser superior a 2 vezes o limite de deteção (aqui definido como o nível zero adicionado de 3 desvios-padrão).

6.3. Requisitos de linearidade

O analisador de PN, incluindo a conduta de recolha de amostras, deve cumprir os requisitos de linearidade do ponto 3.2 do anexo 5 utilizando partículas tipo fuligem monodispersas ou polidispersas. A dimensão das partículas (diâmetro de mobilidade ou diâmetro médio de contagem) deve ser superior a 45 nm. O instrumento de referência é um eletrómetro ou um contador de partículas por condensação (CPC) com d_{50} = 10 nm ou menos, verificado para efeitos de linearidade. Em alternativa, pode ser utilizado um sistema de contagem de partículas que esteja em conformidade com o Regulamento n.º 154 da ONU sobre o WLTP.

Além disso, as diferenças entre o analisador de PN e o instrumento de referência em todos os pontos controlados (com exceção do ponto zero) admitem uma tolerância de ± 15 % do seu valor médio. Devem ser verificados, pelo menos, 5 pontos uniformemente distribuídos (incluindo o zero). A concentração máxima controlada deve ser > 90 % da gama de medição nominal do analisador de PN.

Se o analisador de PN for calibrado por partes, então a linearidade só pode ser verificada para o detetor PN, mas a eficiência das restantes partes e da conduta de recolha de amostras deve ser considerada no cálculo do declive.

6.4. Eficiência da remoção de partículas voláteis

O sistema deve atingir > 99 % de remoção de partículas de tetracontano [$CH_3(CH_2)_{38}CH_3$] ≥ 30 nm, com uma concentração à entrada ≥ 10 000 partículas por cm^3 na diluição mínima.

O sistema deve também atingir uma eficiência > 99 % de remoção de tetracontano com um diâmetro médio de contagem > 50 nm e uma massa > 1 mg/m^3.

A eficiência de remoção de partículas voláteis com tetracontano deve ser provada apenas uma única vez para a família de instrumentos. No entanto, o fabricante do instrumento deve prestar informações sobre o intervalo da manutenção ou substituição que assegurem que a eficiência da remoção não seja inferior aos requisitos técnicos. Se esta informação não for fornecida, a eficiência da remoção de partículas voláteis deve ser verificada anualmente para cada instrumento.

7. Instrumentos de medição do caudal mássico

7.1. Aspetos gerais

Os instrumentos ou sinais de medição do caudal mássico das emissões de escape devem ter uma gama de medição e um tempo de resposta adequados ao rigor necessário para medir o caudal mássico das emissões de escape em condições transitórias e estacionárias. A sensibilidade dos instrumentos e sinais aos choques, vibrações, envelhecimento, variabilidade da temperatura e da pressão atmosférica ambiente, interferências eletromagnéticas e outros impactos relacionados com o veículo e o funcionamento dos instrumentos deve permitir eliminar erros adicionais.

7.2. Especificações dos instrumentos

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

a) Caudalímetros com base no tubo de Pitot;

b) Dispositivos de diferencial de pressão, tal como tubeiras de caudal (ver norma ISO 5167);

c) Caudalímetro ultrassónico;

d) Caudalímetro por vórtices.

Os caudalímetros mássicos das emissões de escape devem cumprir os requisitos de linearidade previstos no ponto 3. Além disso, o fabricante deve demonstrar a conformidade de cada tipo de caudalímetro mássico das emissões de escape com as especificações dos pontos 7.2.3 a 7.2.9.

É permitido calcular o caudal mássico das emissões de escape com base nas medições do fluxo de ar e do fluxo de combustível obtidas a partir de sensores com calibração rastreável, se estes cumprirem os requisitos de linearidade do ponto 3, e os requisitos de rigor do ponto 8 e se o caudal mássico das emissões de escape resultante for validado de acordo com o ponto 4 do anexo 6.

Além disso, admitem-se outros métodos de determinação do caudal mássico das emissões de escape baseados em instrumentos e sinais não rastreáveis, tais como medidores do caudal mássico das emissões de escape simplificados ou sinais da ECU, se o caudal mássico das emissões de escape cumprir os requisitos de linearidade do ponto 3 e for validado de acordo com o ponto 4 do anexo 6.

7.2.1. Normas de calibração e verificação

O desempenho de medição dos caudalímetros mássicos das emissões de escape deve ser verificado com ar ou gases de escape, com referência a uma norma rastreável, como um caudalímetro mássico das emissões de escape calibrado ou um túnel de diluição de caudal completo.

7.2.2. Frequência da verificação

A conformidade dos caudalímetros mássicos das emissões de escape com os pontos 7.2.3 a 7.2.9 deve ser verificada o mais tardar um ano antes do ensaio propriamente dito.

7.2.3. Rigor

O rigor do EFM, definido como o desvio entre a leitura do EFM e o valor do caudal de referência, admite um desvio máximo de ±3 % da leitura ou 0,3 % da escala completa, 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 exceder ± 1 % do caudal máximo ao qual o caudalímetro de emissões de escape foi calibrado.

7.2.5. Ruído

O ruído não deve ser superior a 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 caudalímetro de emissões escape está exposto ao caudal máximo calibrado.

7.2.6. Deriva da resposta ao zero

A deriva da resposta ao zero é definida como a resposta média a um caudal 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 caudalímetro de escape foi calibrado.

7.2.7. Deriva da resposta à regulação da sensibilidade

A deriva da 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 EFM foi calibrado.

7.2.8. Tempo de subida

O tempo de subida dos instrumentos e métodos do caudal de escape 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 caudalímetros mássicos das emissões de escape deve ser determinado pela aplicação de parâmetros semelhantes aos aplicados para o ensaio de 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 das emissões diretamente à entrada do caudalímetro mássico das emissões de escape. A mudança do caudal do gás deve ser feita o mais rapidamente possível, mas recomenda-se vivamente que seja feita em menos de 0,1 segundos. O caudal das emissões utilizado para o ensaio deve provocar uma variação do caudal de pelo menos 60 % da escala completa do caudalímetro mássico das emissões de escape. Regista-se o fluxo de gás. O tempo de reação é o intervalo de tempo entre a mudança do fluxo de gás (t_0) e a obtenção de uma resposta de 10 % (t_{10}) da leitura final. O tempo de subida é o intervalo de tempo entre a resposta correspondente a 10 % e a resposta correspondente a 90 % (entre t_{10} e t_{90}) da leitura final. O tempo de resposta (t_{90}) é a soma do atraso e do tempo de subida. O tempo de resposta do caudalímetro mássico das emissões de escape (t_{90}) deve ser ≤ 3 segundos, com um tempo de subida (entre t_{10} e t_{90}) de duração ≤ 1 segundos, em conformidade com o ponto 7.2.8.

8. Sensores e equipamento auxiliar

Os sensores ou 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 das emissões de escape. O rigor dos sensores e do equipamento auxiliar deve cumprir os requisitos do quadro A5/4. A conformidade com os requisitos do quadro A5/4 deve ser demonstrada com a frequência indicada pelo fabricante, em conformidade com procedimentos de auditoria interna ou com a norma ISO 9000.

Quadro A5/4

Requisitos de rigor dos parâmetros de medição

Parâmetros de medição	Rigor
Caudal de combustível ([1])	± 1 % da leitura ([2])
Caudal de ar ([3])	± 2 % da leitura
Velocidade do veículo ([4])	± 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_2O/kg de ar seco, consoante o que for maior

(1) Facultativo para a determinação do caudal mássico das emissões de escape.
(2) O rigor deve ser de 0,02 % da leitura se for utilizada para calcular o caudal de ar e o caudal mássico das emissões de escape a partir do caudal de combustível, em conformidade com o anexo 7, ponto 7.
(3) Facultativo para a determinação do caudal mássico das emissões de escape.
(4) O requisito só é aplicável ao sensor de velocidade; se a velocidade do veículo for utilizada para determinar parâmetros como a aceleração, o produto da velocidade pela aceleração positiva, ou RPA, o sinal da velocidade deve ter um rigor de 0,1 % acima de 3 km/h e uma frequência de recolha de amostras de 1 Hz. Este requisito de rigor pode ser cumprido utilizando um sinal de velocidade de rotação das rodas.

ANEXO 6

Validação do PEMS e do caudal mássico das emissões de escape não rastreável

1. Introdução

O presente anexo descreve os requisitos para validar, em condições transientes, a funcionalidade do PEMS instalado, bem como a correção do caudal mássico das emissões de escape obtido a partir de caudalímetros mássicos das emissões de escape não rastreáveis ou calculado a partir de sinais da ECU.

2. Símbolos, parâmetros e unidades

a_0	—	ordenada na origem da reta de regressão
a_1	—	declive da reta de regressão
r^2	—	coeficiente de determinação
x	—	valor real 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 da correta instalação do PEMS num veículo através da comparação com o equipamento instalado em laboratório durante um ensaio no banco dinamométrico quer antes do ensaio RDE quer após a conclusão de um ensaio em condições reais de condução. No que se refere aos ensaios realizados durante a homologação, é necessário um ensaio de validação.

3.2. Método de validação do PEMS

3.2.1. Instalação do PEMS

O equipamento do PEMS deve ser instalado e preparado de acordo com os requisitos do anexo 4. A instalação do PEMS deve manter-se inalterada no período que medeia entre a validação e o ensaio RDE.

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 Regulamento n.º 154 da ONU sobre o WLTP para um ciclo de 4 fases. 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 emissões de escape extraídas. Se o caudal mássico das emissões de escape for validado com um caudalímetro mássico das emissões 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 totais dependentes da distância [g/km] medidas com equipamento de laboratório devem ser calculadas em conformidade com o Regulamento n.º 154 da ONU sobre o WLTP. As emissões medidas com o PEMS devem ser calculadas de acordo com o anexo 7, somadas para se obter a massa total dos poluentes [g] e, em seguida, divididas pela distância de ensaio [km] obtida a partir do banco dinamométrico. A massa total de poluentes dependentes da distância [g/km], conforme determinada pelo PEMS e pelo sistema do laboratório de referência, deve ser avaliada em função dos requisitos especificados no ponto 3.3. Para validar a medição da emissão de NO_X, aplica-se a correção da humidade em conformidade com o Regulamento n.º 154 da ONU sobre o WLTP.

3.3. Tolerâncias admissíveis para efeitos da validação do PEMS

Os resultados da validação do PEMS devem cumprir os requisitos indicados no quadro A6/1. Se nenhuma das tolerâncias admissíveis for cumprida, há que tomar medidas corretivas e repetir a validação do PEMS.

Quadro A6/1

Tolerâncias admissíveis

Parâmetro [unidade]	Tolerância absoluta admissível
Distância [km] ([1])	250 m da referência de laboratório
THC ([2]) [mg/km]	15 mg/km ou 15 % da referência de laboratório, consoante o que for maior
$CH4^2$ [mg/km]	15 mg/km ou 15 % da referência de laboratório, consoante o que for maior
$NMHC^2$ [mg/km]	20 mg/km ou 20 % da referência de laboratório, consoante o que for maior
PN^2 [n.º/km]	8×10^{10} p/km ou 42 % da referência de laboratório ([3]) consoante o que for maior
CO^2 [mg/km]	100 mg/km ou 15 % da referência de laboratório, consoante o que for maior
CO_2 [g/km]	10 g/km ou 7,5 % da referência de laboratório, consoante o que for maior
NO_X^2 [mg/km]	10 mg/km ou 12,5 % da referência de laboratório, consoante o que for maior

([1]) Só se aplica caso a velocidade do veículo seja determinada pela ECU; para cumprir a tolerância admissível, 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 caso as medições sejam exigidas para cumprir os limites.
([3]) Equipamento de medição do número de partículas, em conformidade com o anexo B5 do Regulamento n.º 154 da ONU.

4. Procedimento de validação do caudal mássico das emissões 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 anexo 5 em estado estacionário, a linearidade dos caudalímetros mássicos das emissões de escape não rastreáveis ou o caudal mássico das emissões de escape calculado mediante sensores ou sinais da ECU não rastreáveis devem ser validados em condições transientes para cada veículo de ensaio com referência a um caudalímetro mássico das emissões de escape calibrado ou ao CVS.

4.2. Procedimento de validação

A validação deve ser realizada num banco dinamométrico sob condições de homologação, tanto quanto possível, no mesmo veículo utilizado para o ensaio RDE. Como referência deve utilizar-se um caudalímetro com calibração rastreável. A temperatura ambiente pode assumir qualquer valor dentro do intervalo prescrito no ponto 8.1 do presente regulamento. A instalação do caudalímetro mássico das emissões de escape e a realização do ensaio devem cumprir os requisitos do ponto 3.4.3 do anexo 4.

Devem realizar-se os seguintes passos para validar a linearidade:

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 anexo 7;

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:

$$y = a_1 x + a_0$$

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 na origem da reta de regressão

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 A6/2.

4.3. Requisitos

Devem ser cumpridos os requisitos de linearidade indicados no quadro A6/2. Se nenhuma das tolerâncias admissíveis for cumprida, há que tomar medidas corretivas e repetir a validação do PEMS.

Quadro A6/2

Requisitos de linearidade dos caudais mássicos das emissões de escape medidas e calculadas

Sistema/parâmetro de medição	a_0	Declive a_1	Erro-padrão da estimativa *SEE*	Coeficiente de determinação r^2
Caudal mássico das emissões de escape	0,0 ± 3,0 kg/h	1,00 ± 0,075	≤ 10 % máx.	≥ 0,90

ANEXO 7

Determinação das emissões instantâneas

1. Introdução

O presente anexo descreve o procedimento para determinar as emissões mássicas instantâneas e o número de partículas emitidas [g/s; n.º/s], no seguimento da aplicação das regras de consistência de dados do anexo 4. As emissões mássicas instantâneas e o número de partículas emitidas devem ser utilizadas para a avaliação ulterior de um percurso RDE e para o cálculo do resultado intermédio e final das emissões, conforme descrito no anexo 11.

2. Símbolos, parâmetros e unidades

α	—	razão molar do hidrogénio (H/C)
β	—	razão 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 caudalímetro mássico das emissões de escape [s]
ε	—	razão molar do oxigénio (O/C)
ρ_e	—	densidade das emissões de escape
ρ_{gas}	—	densidade da componente «gás» das emissões de escape
λ	—	fator excedente de ar
λ_i	—	fator excedente de ar instantâneo
A/F_{st}	—	razão estequiométrica ar/combustível [kg/kg]
c_{CH4}	—	concentração de metano
c_{CO}	—	concentração do CO em base seca [%]
c_{CO2}	—	concentração do CO_2 em base seca [%]
c_{dry}	—	concentração em base seca de um poluente, em ppm ou % volume
$c_{gas,i}$	—	concentração instantânea da componente «gás» nas emissões de escape [ppm]
c_{HCw}	—	concentração de HC em base húmida [ppm]
$c_{HC(w/NMC)}$	—	concentração de HC com o CH_4 ou C_2H_6 a passar através do NMC [ppmC_1]
$c_{HC(w/oNMC)}$	—	concentração de HC com o CH_4 ou C_2H_6 sem passagem através do NMC [ppmC_1]
$c_{i,c}$	—	concentração da componente *i* [ppm] 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
H_a	—	humidade do ar de admissão [g de água por kg de ar seco]
i	—	número da medição
$m_{gas,i}$	—	massa da componente «gás» das emissões de escape [g/s]
$q_{maw,i}$	—	caudal mássico instantâneo do ar de admissão [kg/s]

$q_{m,c}$	—	caudal mássico das emissões de escape corrigido em função do tempo [kg/s]
$q_{mew,i}$	—	caudal mássico instantâneo das emissões de escape [kg/s]
$q_{mf,i}$	—	caudal mássico instantâneo do combustível [kg/s]
$q_{m,r}$	—	caudal mássico bruto das emissões de escape [kg/s]
r	—	coeficiente de correlação cruzada
r^2	—	coeficiente de determinação
r_h	—	fator de resposta aos hidrocarbonetos
u_{gas}	—	valor *u* da componente «gás» das emissões de escape

3. Correção temporal de parâmetros

Para garantir o cálculo correto das emissões dependentes da distância, os vestígios registados da concentração de componentes, o caudal mássico das emissões 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 anexo 4. 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 anexo 5:

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

em que:

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

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

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

3.2. Tempo de correção do caudal mássico das emissões de escape

O caudal mássico das emissões de escape medido com um caudalímetro de escape deve sofrer uma correção temporal mediante a aplicação de um desfasamento inverso, de acordo com o tempo de transformação do caudalímetro mássico das emissões de escape. O tempo de transformação do caudalímetro mássico deve ser determinado de acordo com ponto 4.4 do anexo 5:

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

em que:

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

$q_{m,r}$ é o caudal mássico bruto das emissões de escape corrigido temporalmente enquanto função do tempo *t*

$\Delta t_{t,m}$ é o tempo de transformação t do caudalímetro mássico das emissões de escape

Caso o caudal mássico das emissões de escape seja determinado pelos dados da ECU ou por um sensor, há que considerar um tempo de transformação adicional, obtido mediante a correlação cruzada entre o caudal mássico das emissões de escape calculado e o caudal mássico das emissões de escape medido de acordo com o ponto 4 do anexo 6.

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 das emissões 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, GNSS, sensor ou ECU), os valores da velocidade devem ser alinhados por correlação cruzada.

3.3.2. Velocidade do veículo com caudal mássico das emissões de escape

A velocidade do veículo deve ser alinhada temporalmente com o caudal mássico das emissões de escape por correlação cruzada entre o caudal mássico das emissões 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. Medição das emissões durante a paragem do motor de combustão

Registam-se no ficheiro de intercâmbio de dados as medições de quaisquer emissões instantâneas ou caudais de escape obtidos enquanto o motor de combustão está desativado.

5. Correção dos valores medidos

5.0. Correção da deriva

$$c_{\mathbf{cor}} = c_{\mathbf{ref,z}} + (c_{\mathbf{ref,s}} - c_{\mathbf{ref,z}})\left(\frac{2c_{\mathbf{gas}} - (c_{\mathbf{pre,z}} + c_{\mathbf{post,z}})}{(c_{\mathbf{pre,s}} + c_{\mathbf{post,s}}) - (c_{\mathbf{pre,z}} + c_{\mathbf{post,z}})}\right)$$

$c_{ref,z}$	é a concentração de referência do gás de colocação no zero (geralmente zero) [ppm]
$c_{ref,s}$	é a concentração de referência do gás de regulação da sensibilidade [ppm]
$c_{pre,z}$	é a concentração do gás de colocação no zero medida pelo analisador antes do ensaio [ppm]
$c_{pre,s}$	é a concentração do gás de regulação da sensibilidade medida pelo analisador antes do ensaio [ppm]
$c_{post,z}$	é a concentração do gás de colocação no zero medida pelo analisador após o ensaio [ppm]
$c_{post,s}$	é a concentração do gás de regulação da sensibilidade medida pelo analisador após o ensaio [ppm]
c_{gas}	é a concentração do gás da amostra [ppm]

5.1. Correção base seca-base húmida

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

em que:

$$c_{\mathbf{wet}} = k_{\mathrm{w}} \times c_{\mathbf{dry}}$$

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 relativa à passagem de base seca a base húmida

Calcula-se k_w através da seguinte equação:

$$k_{\mathrm{w}} = \left(\frac{1}{1 + \alpha \times 0.005 \times (c_{\mathbf{CO_2}} + c_{\mathbf{CO}})} - k_{\mathrm{w1}}\right) \times 1.008$$

em que:

$$k_{\mathrm{w1}} = \frac{1.608 \times H_{\mathbf{a}}}{1000 + (1.608 \times H_{\mathbf{a}})}$$

em que:

H_a	é a humidade do ar de admissão [em g de água por kg de ar seco]
c_{CO2}	é a concentração de CO_2 em base seca [%]
c_{CO}	é a concentração de CO em base seca [%]
α	é a razão molar do hidrogénio do combustível (H/C)

5.2. Correção dos NO_X quanto à humidade e temperatura ambientes

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

5.3. Correção dos resultados negativos das emissões

Os resultados instantâneos negativos não devem ser corrigidos.

6. Determinação dos componentes gasosos instantâneos das emissões de escape

6.1. Introdução

Os componentes das emissões de escape brutas devem ser medidos com os sistemas de medição e recolha de amostras descritos no anexo 5. As concentrações brutas dos componentes relevantes devem ser medidas em conformidade com o anexo 4. Os dados devem ser corrigidos e alinhados temporalmente em conformidade com o ponto 3 do presente anexo.

6.2. Cálculo das concentrações de NMHC e de CH_4

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/N_2 segundo os procedimentos normais. Para a calibração do FID em série com um NMC, são admitidos os seguintes métodos:

a) O gás de calibração constituído por propano/ar contorna o NMC;

b) 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 CH_4 e NMHC são calculadas do seguinte modo:

$$c_{CH_4} = \frac{c_{HC(w/oNMC)} \times (1 - E_M) - c_{HC(w/NMC)}}{E_E - E_M}$$

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

Para o método b), as concentrações de CH_4 e NMHC são calculadas do seguinte modo:

$$c_{CH_4} = \frac{c_{HC(w/NMC)} \times r_h \times (1 - E_M) - c_{HC(w/oNMC)} \times (1 - E_E)}{r_h \times (E_E - E_M)}$$

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

em que:

$c_{HC(w/oNMC)}$	é a concentração de HC com o CH_4 ou C_2H_6 sem passagem através do NMC [ppmC_1]
$c_{HC(w/NMC)}$	é a concentração de HC com o CH_4 ou C_2H_6 a passar através do NMC [ppmC_1]
r_h	é o fator de resposta aos hidrocarbonetos nos termos do ponto 4.3.3, alínea b), do anexo 5
E_M	é a eficiência do metano nos termos do ponto 4.3.4, alínea a) do anexo 5
E_E	é a eficiência do etano nos termos do ponto 4.3.4, alínea b) do anexo 5

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 anexo 5, é igual a zero. A densidade utilizada para calcular a massa de NMHC é igual à massa do total de hidrocarbonetos a 273,15 K e 101,325 kPa, sendo dependente do combustível.

7. Determinação do caudal mássico das emissões de escape

7.1. Introdução

O cálculo das emissões mássicas instantâneas nos termos dos pontos 8 e 9 exige a determinação do caudal mássico das emissões de escape. O caudal mássico das emissões de escape deve ser determinado por um dos métodos de medição direta previstos no ponto 7.2. do anexo 5. Em alternativa, o cálculo do caudal mássico das emissões de escape pode ser efetuado nos termos dos pontos 7.2 a 7.4 do presente anexo.

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

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

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

em que:

$q_{mew,i}$ é o caudal mássico instantâneo das emissões 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 das emissões de escape forem determinados com base em registos da ECU, o caudal mássico instantâneo calculado das emissões de escape deve cumprir os requisitos de linearidade indicados para o caudal mássico das emissões de escape no ponto 3 do anexo 5, bem como os requisitos de validação especificados no ponto 4.3 do anexo 6.

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

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

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

em que:

$$A/F_{st} = \frac{138.0 \times (1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma)}{12.011 + 1.008 \times \alpha + 15.9994 \times \varepsilon + 14.0067 \times \delta + 32.0675 \times \gamma}$$

$$\lambda_i = \frac{(100 - \frac{c_{CO} \times 10^{-4}}{2} - c_{HCw} \times 10^{-4}) + (\frac{\alpha}{4} \times \frac{1 - \frac{2 \times c_{CO} \times 10^{-4}}{3.5 \times c_{CO2}}}{1 + \frac{c_{CO} \times 10^{-4}}{3.5 \times c_{CO2}}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2}) \times (c_{CO2} + c_{CO} \times 10^{-4})}{4.764 \times (1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma) \times (c_{CO2} + c_{CO} \times 10^{-4} + c_{HCw} \times 10^{-4})}$$

em que:

$q_{maw,i}$ 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_{CO2} é a concentração de CO_2 em base seca [%]

c_{CO} é a concentração de CO em base seca [ppm]

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 $C_\beta H_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$ onde β = 1. A concentração de emissões de HC é geralmente baixa e pode ser omitida no cálculo de λ_i.

Se o caudal mássico do ar e a razão ar/combustível forem determinados com base em registos da ECU, o caudal mássico instantâneo calculado das emissões de escape deve cumprir os requisitos de linearidade indicados para o caudal mássico das emissões de escape no ponto 3 do anexo 5, bem como os requisitos de validação especificados no ponto 4.3 do anexo 6.

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

O caudal mássico instantâneo das emissões de escape pode ser calculado a partir do caudal do combustível e da razão ar/combustível (calculado com A/F_{st} e λ_i, nos termos do ponto 7.3) do seguinte modo:

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

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

O caudal mássico instantâneo calculado das emissões de escape calculado deve cumprir os requisitos de linearidade indicados para o caudal mássico das emissões de escape no ponto 3 do anexo 5, bem como os requisitos de validação especificados no ponto 4.3 do anexo 6.

8. Cálculo das emissões mássicas instantâneas dos componentes gasosos

As emissões mássicas instantâneas [g/s], devem ser determinadas multiplicando a concentração instantânea do poluente em causa [ppm] pelo caudal mássico instantâneo das emissões de escape [kg/s], ambos corrigidos e alinhados quanto ao tempo de transformação, e o respetivo valor *u* no quadro A7/1. Se forem medidas em base seca, deve aplicar-se a correção base seca/base húmida, em conformidade com o ponto 5.1, aos valores das concentrações instantâneas antes de se fazerem outros cálculos. Se ocorrerem, os valores negativos de emissões instantâneas são integrados em todas as avaliações de dados posteriores. Os valores dos parâmetros devem entrar no cálculo das emissões instantâneas [g/s] indicadas pelo analisador, caudalímetro, sensor ou ECU. Deve aplicar-se a seguinte equação:

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

em que:

$m_{gas,i}$ é a massa da componente «gás» das emissões de escape [g/s]

u_{gas} é a razão entre a densidade da componente «gás» das emissões de escape e a densidade total das emissões de escape, tal como indicado no quadro A7/1

$c_{gas,i}$ é a concentração medida da componente «gás» nas emissões de escape [ppm]

$q_{mew,i}$ caudal mássico medido das emissões de escape [kg/s]

Gás é a respetiva componente

i número da medição

Quadro A7/1

Valores u das emissões de escape brutos que descrevem a razão entre a densidade da componente das emissões de escape ou do poluente i [kg/m³] e a densidade das emissões de escape [kg/m³]

Combustível	ρ_e [kg/m³]	Componente ou poluente i					
		NO_X	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
		ρ_{gas} [kg/m³]					
		2,052	1,249	[a]	1,9630	1,4276	0,715
		u_{gas} [b], [f]					
Gasóleo (B0)	1,2893	0,001593	0,000969	0,000480	0,001523	0,001108	0,000555
Gasóleo (B5)	1,2893	0,001593	0,000969	0,000480	0,001523	0,001108	0,000555

Gasóleo (B7)	1,2894	0,001593	0,000969	0,000480	0,001523	0,001108	0,000555
Etanol (ED95)	1,2768	0,001609	0,000980	0,000780	0,001539	0,001119	0,000561
CNG ([c])	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 ([d])	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
GPL ([e])	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559
Gasolina (E0)	1,2910	0,001591	0,000968	0,000480	0,001521	0,001106	0,000554
Gasolina (E5)	1,2897	0,001592	0,000969	0,000480	0,001523	0,001108	0,000555
Gasolina (E10)	1,2883	0,001594	0,000970	0,000481	0,001524	0,001109	0,000555
Etanol (E85)	1,2797	0,001604	0,000977	0,000730	0,001534	0,001116	0,000559

([a]) Consoante o combustível.
([b]) com λ = 2, ar seco, 273 K, 101,3 kPa.
([c]) valores *u* com um rigor de 0,2 % para a composição mássica de: C = entre 66 e 76 %; H = entre 22 e 25 %; N = entre 0 e 12 %.
([d]) NMHC com base em $CH_{2,93}$ (para THC, deve usar-se o coeficiente u_{gas} de CH_4).
([e]) valores *u* com um rigor de 0,2 % para a composição mássica de: C_3 = entre 70 e 90 %; C_4 = entre 10 e 30 %.
([f]) 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 obtidas na unidade física especificada, isto é, g/s.

Alternativamente ao método acima descrito, os valores das emissões podem igualmente ser calculados utilizando o método descrito no anexo A.7 do RTG n.º 11 da ONU.

9. Cálculo das emissões instantâneas em número de partículas

As emissões instantâneas em número de partículas [partículas/s], devem ser determinadas multiplicando a concentração instantânea do poluente em causa [partículas/cm³] pelo caudal mássico instantâneo das emissões de escape [kg/s], ambos corrigidos e alinhados quanto ao tempo de transformação e dividindo pela densidade [kg/m³] em conformidade com o quadro A7/1. 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 números significativos dos resultados anteriores. É aplicável a seguinte equação:

$$PN_i = c_{PN,i} q_{mew,i} / \rho_e$$

em que:

PNi é o fluxo em número de partículas [partículas/s]

$c_{PN,i}$ é a concentração medida em número de partículas [n.º/m³] normalizada a 0 °C

$q_{mew,i}$ é o caudal mássico medido das emissões de escape [kg/s]

ρ_e é a densidade das emissões de escape [kg/m³] em 0 °C (quadro A7/1)

10. Intercâmbio de dados

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 intercâmbio de dados normalizado acessível através da mesma ligação Web ([1]) que o regulamento da ONU.

([1]) [hiperligação a inserir após a notificação final]

O pré-tratamento de dados (por exemplo, correção temporal nos termos do ponto 3 do presente anexo, correção da velocidade do veículo nos termos do ponto 4.7 do anexo 4 ou correção do sinal do GNSS relativo à velocidade do veículo nos termos do ponto 6.5 do anexo 4), deve ser feito com o *software* de controlo dos sistemas de medição e concluído antes do ficheiro de intercâmbio dos dados ser gerado.

ANEXO 8

Avaliação da validade global do percurso utilizando o método da janela de cálculo de médias móveis

1. Introdução

Deve utilizar-se o método da janela de cálculo de médias móveis para avaliar a dinâmica global do percurso. O ensaio é dividido em subsecções (janelas) e a análise subsequente tem como objetivo determinar se o percurso é válido para fins de RDE. A «normalidade» das janelas deve ser avaliada através da comparação das suas emissões de CO_2 dependentes da distância com uma curva de referência obtida a partir das emissões de CO_2 do veículo medidas de acordo com o ensaio WLTP.

Para assegurar a conformidade com o presente regulamento, o método deve ser aplicado utilizando os requisitos dos ciclos WLTC de quatro e três fases.

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, ls = velocidade baixa, ms = velocidade média, hs = velocidade alta) ou à curva característica de CO_2 (cc)

a_1,b_1	-	coeficientes da curva característica de CO_2
a_2,b_2	-	coeficientes da curva característica de CO_2
M_{CO_2}	-	massa de CO_2 [g]
$M_{CO_2,j}$	-	massa de CO_2 na janela j, [g]
t_i	-	tempo total no intervalo i, [s]
t_t	-	duração do ensaio, [s]
v_i	-	velocidade real do veículo no intervalo de tempo i, [km/h]
$\overline{v}_j$	-	velocidade média do veículo na janela j, [km/h]
tol_{1H}	-	tolerância superior para a curva característica de CO_2 do veículo, [%]
tol_{1L}	-	tolerância inferior para a curva característica de CO_2 do veículo, [%]

3. Janelas de cálculo de médias móveis

3.1. Definição de janelas de cálculo de médias

As emissões instantâneas de CO_2 calculadas de acordo com o anexo 7 devem ser integradas mediante a aplicação do método da janela de cálculo de médias móveis, com base na massa de CO_2 de referência.

A figura A8/2 ilustra a utilização da massa de CO_2 de referência. O princípio do cálculo é o seguinte: Não se calculam as emissões mássicas de CO_2 dependentes da distância de RDE para todo o conjunto de dados, mas para subconjuntos do conjunto completo de dados, sendo a dimensão destes subconjuntos determinada de forma a coincidir sempre com a mesma fração da massa de CO_2 emitida pelo veículo durante o ciclo WLTP aplicável (após serem aplicadas todas as correções adequadas, por exemplo, ATCT, se for caso disso). Os cálculos das janelas móveis são efetuados com um incremento de tempo Δt correspondente à frequência de recolha de dados. Estes subconjuntos utilizados para calcular as emissões de CO_2 em condições reais de condução e a sua velocidade média são referidos como «janelas de cálculo de médias» nas secções que se seguem. O cálculo descrito no presente ponto deve ser efetuado a partir do primeiro ponto de dados (para a frente), conforme indicado na figura A8/1.

Os dados seguintes não devem ser considerados para o cálculo da massa de CO_2, a distância e a velocidade média do veículo em cada janela de cálculo de médias:

A verificação periódica do instrumento e/ou após as verificações da deriva do zero;

A velocidade do veículo no solo < 1 km/h;

O cálculo começa quando a velocidade do veículo no solo for superior ou igual a 1 km/h e inclui os eventos de condução em que não é emitido qualquer CO_2 e em que a velocidade do veículo no solo é superior ou igual a 1 km/h.

As emissões mássicas $\mathbf{M}_{CO_2,j}$ devem ser determinadas através da integração das emissões instantâneas em g/s conforme especificado no anexo 7.

Figura A8/1

Velocidade do veículo em função ao tempo — emissões médias do veículo em função do tempo, começando na primeira janela de cálculo das médias

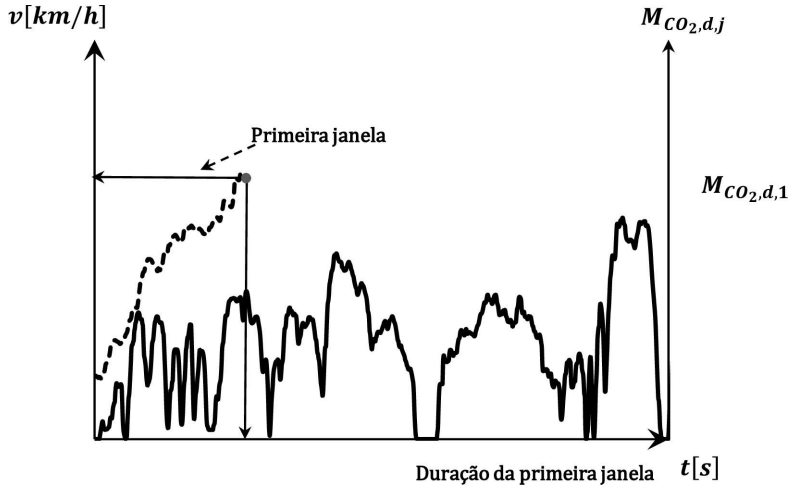
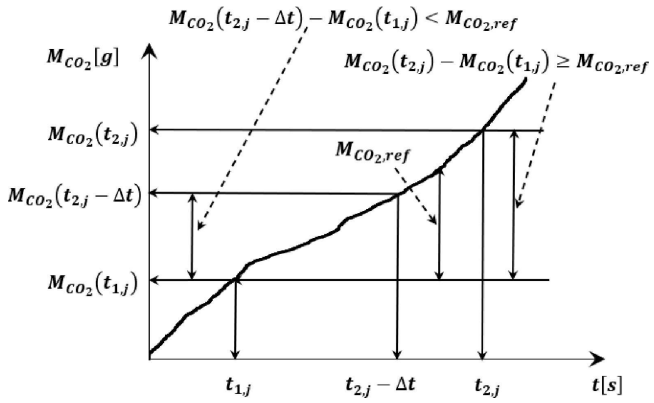


Figura A8/2

Definição de janelas de cálculo de médias com base na massa de CO_2



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

$$M_{CO_2}(t_{2,j}) - M_{CO_2}(t_{1,j}) \geq M_{CO_2,ref}$$

Em que:

$M_{CO_2}(t_{i,j})$ é a massa de CO_2 medida entre o início do ensaio e o tempo $t_{i,j}$, [g];

$M_{CO_2,ref}$ é a massa de CO_2 de referência (metade da massa de CO_2 emitida pelo veículo ao longo do ensaio WLTP aplicável).

Durante a homologação, o valor de referência da massa de CO_2 deve ser retirado do ensaio WLTP do veículo individual, obtido em conformidade com o Regulamento n.º 154 da ONU, incluindo todas as correções adequadas.

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

$$M_{CO_2}(t_{2,j} - \Delta t) - M_{CO_2}(t_{1,j}) < M_{CO_2,ref} \leq M_{CO_2}(t_{2,j}) - M_{CO_2}(t_{1,j})$$

Sendo Δt o período de recolha de dados.

As massas $M_{CO_2,j}$ de CO_2 nas janelas são calculadas mediante a integração das emissões instantâneas calculadas conforme especificado no anexo 7.

3.2. Cálculo dos parâmetros de janela

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

a) Emissões de CO_2 dependentes da distância $M_{CO2,d,j}$;

b) Velocidade média do veículo $\overline{v}_j$

4. Avaliação das janelas

4.1. Introdução

As condições dinâmicas de referência do veículo de ensaio são definidas com base nas emissões de CO_2 do veículo, em função da velocidade média medida aquando da homologação no ensaio WLTP e referidas como «curva característica de CO_2 do veículo».

4.2. Pontos de referência da curva característica de CO_2

As emissões de CO_2 dependentes da distância para o veículo ensaiado devem ser retiradas das fases aplicáveis do ensaio de validação WLTP de 4 fases realizado nesse veículo específico em conformidade com o Regulamento n.º 154 da ONU sobre o WLTP. O valor para veículos OVC-HEV deve ser obtido a partir do ensaio WLTP aplicável realizado com o veículo a funcionar em modo de conservação de carga.

Durante a homologação, os valores de referência de CO_2 devem ser retirados do ensaio WLTP do veículo individual, obtidos em conformidade com o Regulamento n.º 154 da ONU, incluindo todas as correções adequadas.

Os pontos de referência P_1, P_2 e P_3 necessários para definir a curva característica de CO_2 são estabelecidos do seguinte modo:

4.2.1. Ponto P_1

$\overline{v_{P1}} = 18.882 km/h$(velocidade média da fase de velocidade baixa do ciclo WLTP)

M_{CO_2,d,P_1}= Emissões de CO_2 do veículo durante a fase de velocidade baixa do ensaio WLTP [g/km]

4.2.2. *Ponto P_2*

$\overline{v_{P2}} = 56.664 km/h$*(velocidade média da fase de velocidade alta do ciclo WLTP)*

M_{CO_2,d,P_2}= Emissões de CO_2 do veículo durante a fase de velocidade alta do ensaio WLTP [g/km]

4.2.3. *Ponto P_3*

$\overline{v_{P3}} = 91.997 km/h$*(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 ensaio WLTP [g/km] (para a análise em ciclo WLTC de quatro fases)

e

$M_{CO_2,d,P_3} = M_{CO_2,d,P_2}$ (para a análise em ciclo WLTC de três fases)

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). O ponto (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):

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

$$with: \ a_1 = {}^{(}M_{CO_2,d,P_2} - M_{CO_2,d,P_1}) \Big/ {}_{(}\overline{v_{P2}} - \overline{v_{P1}})$$

$$and: \ b_1 = M_{CO_2,d,P_1} - a_1\overline{v_{P1}}$$

Para a secção (P_2,P_3):

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

$$with: \ a_2 = {}^{(}M_{CO_2,d,P_3} - M_{CO_2,d,P_2}) \Big/ {}_{(}\overline{v_{P3}} - \overline{v_{P2}})$$

$$and: \ b_2 = M_{CO_2,d,P_2} - a_2\overline{v_{P2}}$$

Figura A8/3

Curva característica de CO_2 do veículo e tolerâncias para veículos com motor de combustão interna e NOVC-HEV

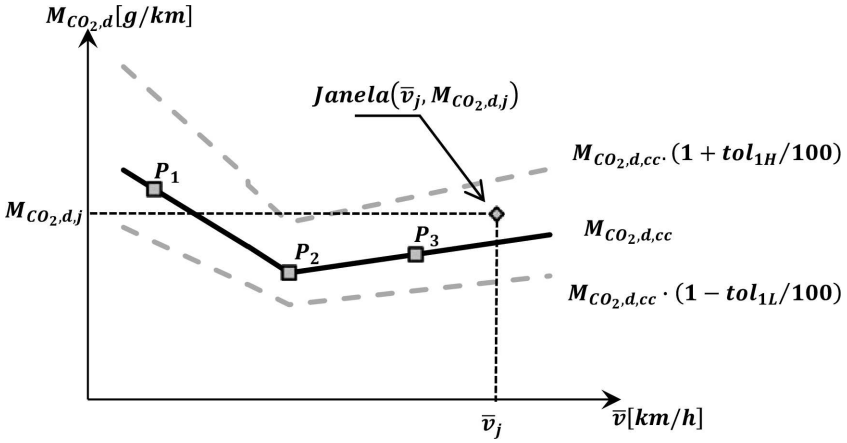


Figura A8/4

Curva característica de CO_2 do veículo e tolerâncias para veículos OVC-HEV

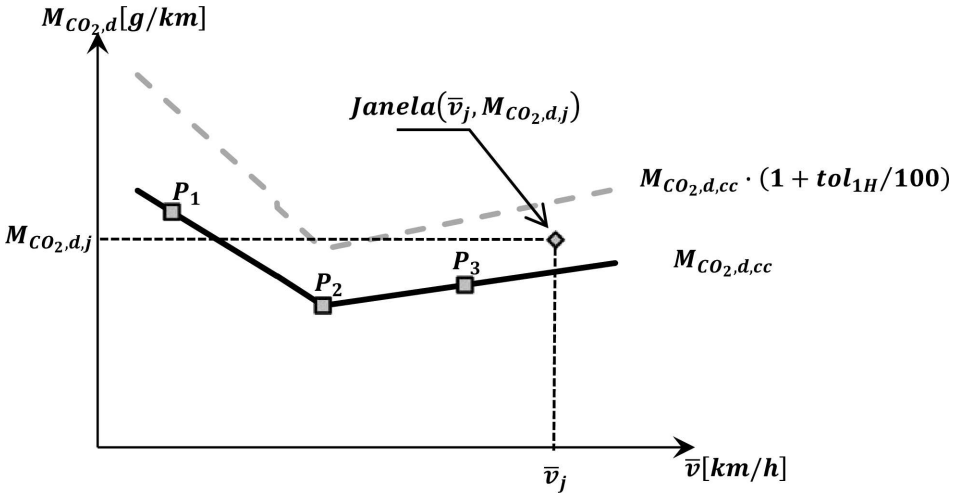


Figura A8/3-2

Curva característica de CO_2 do veículo e tolerâncias para veículos com motor de combustão interna e NOVC-HEV em ciclo WLTP de três fases

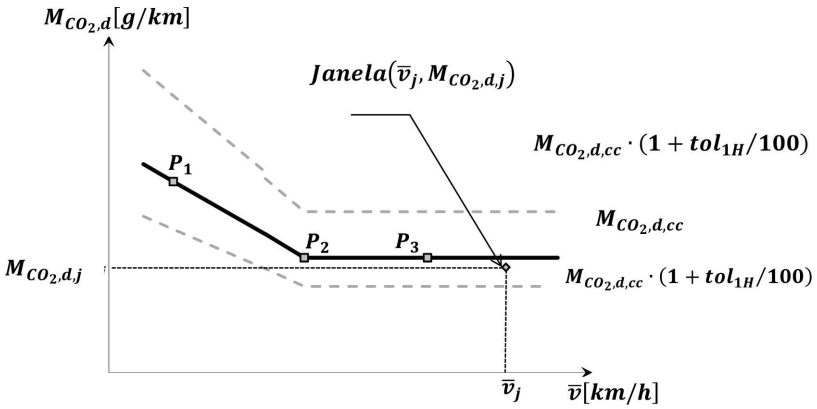
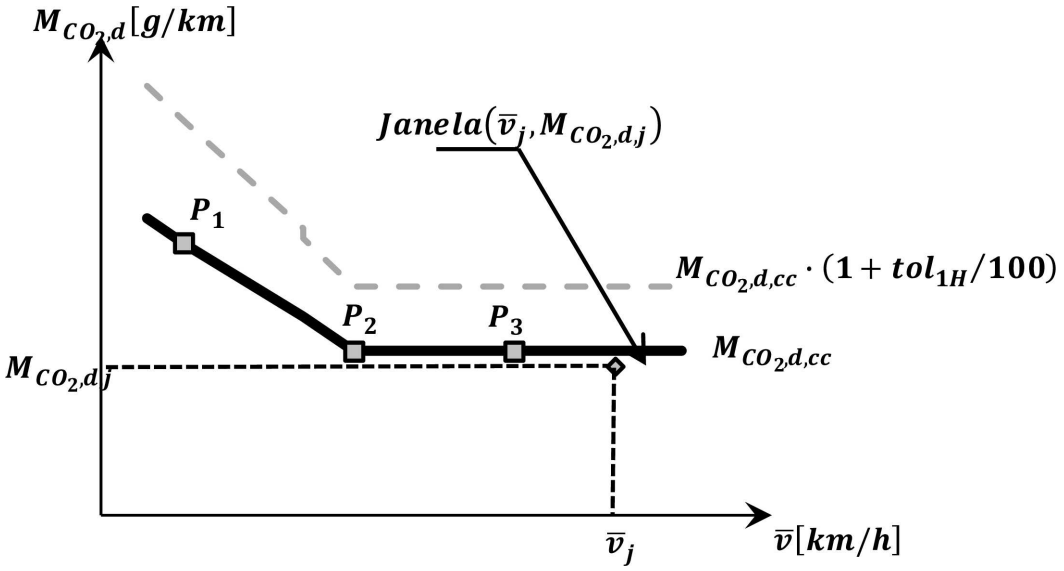


Figura A8/4-2

Curva característica de CO_2 do veículo e tolerâncias para veículos OVC-HEV em ciclo WLTP de três fases



4.4.1. Janelas de velocidade baixa, média e alta (para a análise em ciclo WLTP de quatro fases)

As janelas devem ser classificadas em classes de velocidade baixa, média e alta, em conformidade com a sua velocidade média.

4.4.1.1. Janelas de velocidade baixa

As janelas de velocidade baixa caracterizam-se por velocidades médias do veículo no solo $\overline{v}_j$ inferiores a 45 km/h.

4.4.1.2. Janelas de velocidade média

As janelas de velocidade média caracterizam-se por velocidades médias do veículo no solo $\overline{v}_j$ iguais ou superiores a 45 km/h e inferiores a 80 km/h.

4.4.1.3. Janelas de velocidade alta

As janelas de velocidade alta caracterizam-se por velocidades médias do veículo no solo $\overline{v}_j$ iguais ou superiores a 80 km/h e inferiores a 145 km/h.

Figura A8/5

Curva característica de CO_2 do veículo: definições de velocidade baixa, média e alta

(ilustradas para veículos com motor de combustão interna e NOVC-HEV)

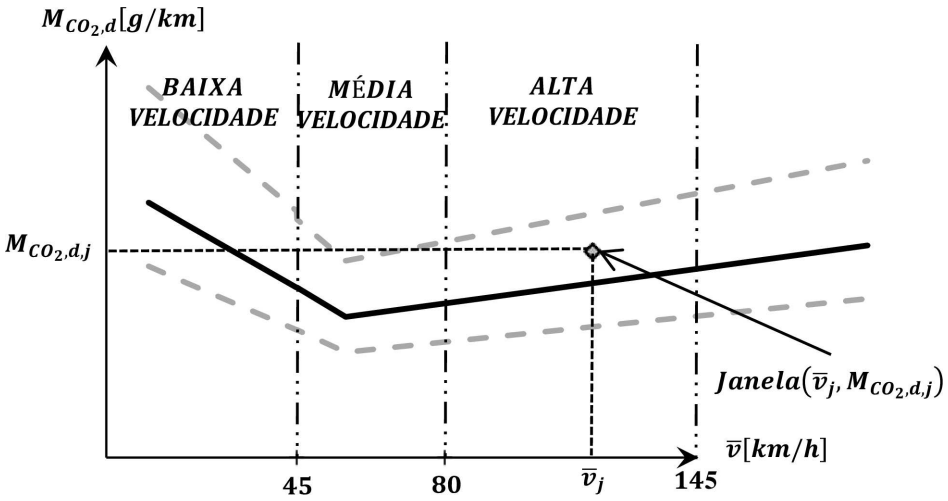
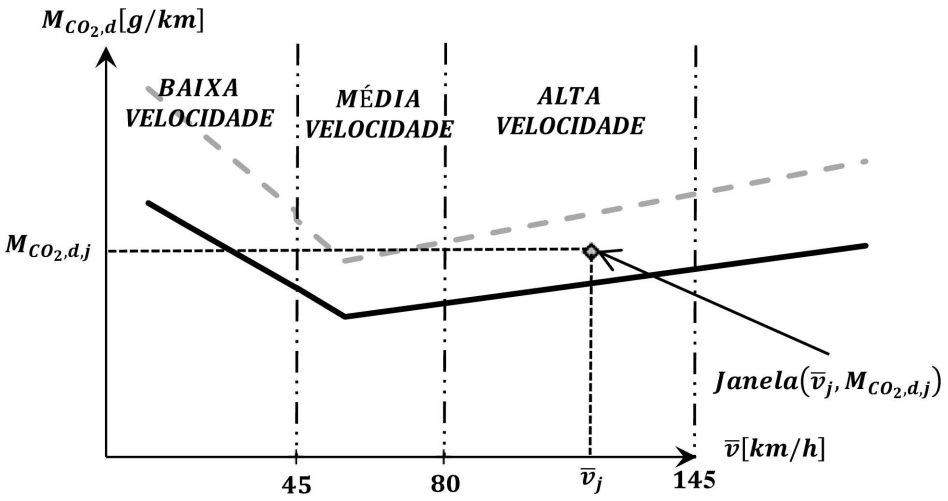


Figura A8/6

Curva característica de CO_2 do veículo: definições de velocidade baixa, média e alta

(ilustradas para veículos OVC-HEV)



4.4.2. Janelas de velocidade baixa e alta (para a análise em ciclo WLTP de três fases)

As janelas devem ser classificadas em classes de velocidade baixa e alta, em conformidade com a sua velocidade média.

4.4.2.1. Janelas de velocidade baixa

As janelas de velocidade baixa caracterizam-se por velocidades médias do veículo no solo $\overline{v}_j$ inferiores a 50 km/h.

4.4.2.2. Janelas de velocidade alta

As janelas de velocidade alta caracterizam-se por velocidades médias do veículo no solo $\overline{v}_j$ iguais ou superiores a 50 km/h.

Figura A8/5-2

Curva característica de CO_2 do veículo: definições de velocidade baixa e alta

(ilustradas para veículos com motor de combustão interna e NOVC-HEV)

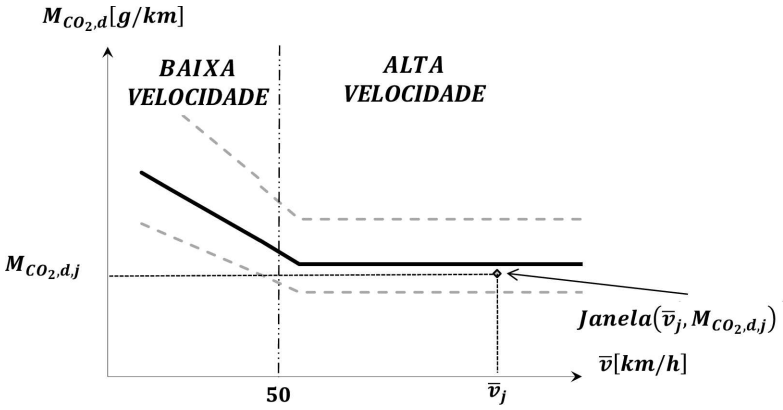
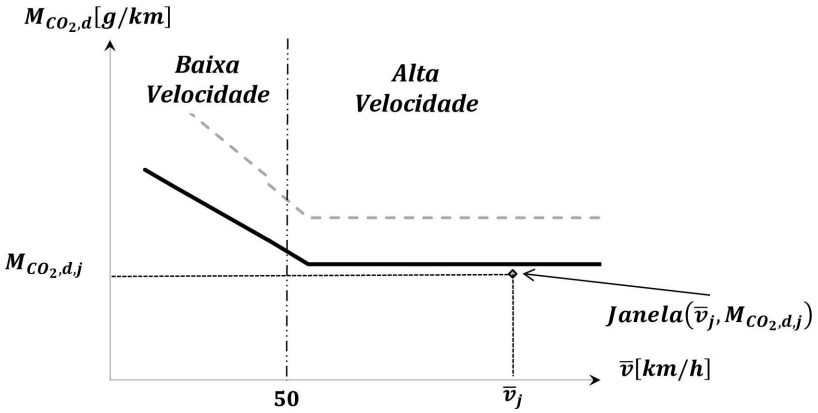


Figura A8/6-2

Curva característica de CO_2 do veículo: definições de velocidade baixa e alta

(ilustradas para veículos OVC-HEV)



4.5.1. Avaliação da validade do percurso (para a análise em ciclo WLTP de quatro fases)

4.5.1.1. Tolerâncias relativas à curva característica de CO_2 do veículo

A tolerância superior da curva característica de CO_2 do veículo é $tol_{1H} = 45\%$ para condução a velocidade baixa e $tol_{1H} = 40\%$ para condução a velocidade média e alta.

A tolerância inferior da curva característica de CO_2 do veículo é $tol_{1L} = 25\%$ para veículos com motor de combustão interna e NOVC-HEV e $tol_{1L} = 100\%$ para veículos OVC-HEV.

4.5.1.2. Avaliação da validade do ensaio

O ensaio é válido quando pelo menos 50 % das janelas de velocidade baixa, média e alta estiverem situadas dentro do intervalo de tolerância definido para a curva característica de CO_2.

No que se refere aos veículos NOVC-HEV e OVC-HEV, se o requisito mínimo de 50 % entre tol_{1H} e tol_{1L} não for cumprido, o limite superior da tolerância positiva tol_{1H} pode ser aumentado até que o valor de tol_{1H} atinja os 50 %.

No que se refere aos veículos OVC-HEV, quando não são calculadas janelas de cálculo de médias móveis (MAW, sigla inglesa) em resultado de o motor de combustão interna não estar ligado, o ensaio continua a ser válido.

4.5.2. Avaliação da validade do percurso (para a análise em ciclo WLTP de quatro fases)

4.5.2.1. Tolerâncias relativas à curva característica de CO_2 do veículo

A tolerância superior da curva característica de CO_2 do veículo é $tol_{1H} = 45\%$ para condução a velocidade baixa e $tol_{1H} = 40\%$ para condução a velocidade alta.

A tolerância inferior da curva característica de CO_2 do veículo é $tol_{1L} = 25\%$ para veículos com motor de combustão interna e NOVC-HEV e $tol_{1L} = 100\%$ para veículos OVC-HEV.

4.5.2.2. Avaliação da validade do ensaio

O ensaio deve ser considerado válido quando pelo menos 50 % das janelas de velocidade baixa e alta estiverem situadas dentro do intervalo de tolerância definido para a curva característica de CO_2.

Para veículos NOVC-HEV e OVC-HEV, se o requisito mínimo de 50 % entre tol_{1H} e tol_{1L} não for cumprido, o limite superior da tolerância positiva tol_{1H} pode ser aumentado por patamares de 1 % até se alcançar o objetivo de 50 %. Ao utilizar este mecanismo, o valor de tol_{1H} nunca deve ultrapassar 50 %.

ANEXO 9

Avaliação do excesso ou da falta de dinâmica do percurso

1. Introdução

O presente anexo descreve os métodos de cálculo para verificar a dinâmica do percurso através da determinação do excesso ou da falta de dinâmica durante um percurso RDE.

2. Símbolos, parâmetros e unidades

a	—	aceleração [m/s²]
a_i	—	aceleração no intervalo de tempo i [m/s²]
a_{pos}	—	aceleração positiva superior a 0,1 m/s² [m/s²]
$a_{pos,i,k}$	—	aceleração positiva superior a 0,1 m/s² no intervalo de tempo i considerando as quotas de circulação em meio urbano, rural e em autoestrada ou via rápida [m/s²]
a_{res}	—	resolução da aceleração [m/s²]
d_i	—	distância percorrida no intervalo de tempo i [m]
$d_{i,k}$	—	distância percorrida no intervalo de tempo i considerando as quotas de circulação em meio urbano, rural e em autoestrada ou via rápida [m]
Índice (i)	—	intervalo de tempo discreto
Índice (j)	—	intervalo de tempo discreto dos conjuntos de dados com aceleração positiva
Índice (k)	—	categoria respetiva (t = total, u = urbana, r = rural, m = autoestrada, e = via rápida)
M_k	—	número de amostras correspondentes às quotas de circulação em meio urbano, rural e em autoestrada ou via rápida com aceleração positiva superior a 0,1 m/s²
N_k	—	número total de amostras correspondentes às quotas de circulação em meio urbano, rural e em autoestrada ou via rápida e ao percurso completo
RPA_k	—	aceleração positiva relativa para as quotas de circulação em meio urbano, rural e em autoestrada ou via rápida [m/s² ou kWs/(kg*km)]
t_k	—	duração das quotas de circulação em meio urbano, rural e em autoestrada ou via rápida e do percurso completo [s]
v	—	velocidade do veículo [km/h]
v_i	—	velocidade real do veículo no intervalo de tempo i [km/h]
$v_{i,k}$	—	velocidade real do veículo no intervalo de tempo i considerando as quotas de circulação em meio urbano, rural e em autoestrada ou via rápida [km/h]
$(v \times a)_i$	—	velocidade real do veículo por aceleração no intervalo de tempo i [m²/s³ ou W/kg]
$(v \times a)_{j,k}$	—	velocidade real do veículo por aceleração positiva superior a 0,1 m/s² no intervalo de tempo j considerando as quotas de circulação em meio urbano, rural e em autoestrada ou via rápida [m²/s³ ou W/kg]
$(v \times a_{pos})_{k-}[95]$	—	percentil 95 do produto da velocidade do veículo pela aceleração positiva superior a 0,1 m/s² para as quotas de circulação em meio urbano, rural e em autoestrada ou via rápida [m²/s³ ou W/kg]
$\overline{v}_k$	—	velocidade média do veículo nas quotas de circulação em meio urbano, rural e em autoestrada ou via rápida [km/h]

3. Indicadores do percurso

3.1. Cálculos

3.1.1. Pré-processamento dos dados

Os parâmetros dinâmicos, como a aceleração, $(v \times a_{pos})$ ou a aceleração positiva relativa (RPA), determinam-se com um sinal de velocidade com um rigor de 0,1 % para todos os valores de velocidade acima de 3 km/h e uma frequência de recolha de amostras de 1 Hz. Caso contrário, a aceleração deve ser determinada com um rigor de 0,01 m/s² e uma frequência de recolha de amostras de 1 Hz. Neste caso, é necessário um sinal de velocidade separado para $(v \times a_{pos})$ que deve ter um rigor de, pelo menos, 0,1 km/h. O perfil de velocidade deve constituir a base para os cálculos e a discretização seguintes, tal como descrito nos pontos 3.1.2 e 3.1.3.

3.1.2. Cálculo da distância, da aceleração e de $(v \times a)$

Os cálculos que se seguem devem ser realizados ao longo de todo o perfil de velocidade do início ao fim dos dados de ensaio.

O incremento de distância por amostra de dados calcula-se do seguinte modo:

$$d_i = \frac{v_i}{3.6} i = 1 to N_t$$

em que:

d_i é a distância percorrida no intervalo de tempo i [m]

v_i é a velocidade real do veículo no intervalo de tempo i [km/h]

N_t é o número total de amostras

A aceleração é calculada do seguinte modo:

$$a_i = \frac{v_{i+1} - v_{i-1}}{2 \times 3.6} i = 1 to N_t$$

em que:

a_i é a aceleração no intervalo de tempo i [m/s²].

Para i = 1: v_i–1= 0,

para i = N_t: v_{i+1} =0.

O produto da velocidade do veículo pela aceleração é calculado do seguinte modo:

$$(v \times a)_i = v_i \times a_i / 3.6$$

em que:

$(v \times a)_i$ é o produto da velocidade real do veículo pela aceleração no intervalo de tempo i [m²/s³ ou W/kg]

3.1.3. Discretização dos resultados

3.1.3.1. Discretização dos resultados (para a análise em ciclo WLTP de quatro fases)

Após o cálculo de a_i e $(v \times a)_i$, devem ordenar-se os valores v_i, d_i, a_i e $(v \times a)_i$ por ordem ascendente da velocidade do veículo.

Todos os conjuntos de dados com $v_i \leq 60$ km/h pertencem à classe de velocidade «urbana», todos os conjuntos de dados com 60 km/h < $v_i \leq 90$ km/h pertencem à classe de velocidade «rural» e todos os conjuntos de dados com v_i > 90 km/h pertencem à classe de velocidade «em autoestrada».

O número de conjuntos de dados com valores de aceleração a_i > 0,1 m/s² devem ser superiores ou iguais a 100 em cada classe de velocidade.

Para cada classe de velocidade, a velocidade média do veículo $(\overline{v}_k)$ deve ser calculada do seguinte modo:

$$\overline{v}_k = \frac{1}{N_k} \sum_i v_{i,k} i = 1 to N_k,\ k = u,r,m$$

em que:

N_k é o número total de amostras das quotas de circulação em meio urbano, rural e em autoestrada.

3.1.3.2. Discretização dos resultados (para a análise em ciclo WLTP de três fases)

Após o cálculo de a_i, v_i e d_i, devem ordenar-se os valores v_i, d_i, a_i e $(v \times a)_i$ por ordem ascendente da velocidade do veículo.

Todos os conjuntos de dados com $v_i \leq 60$ km/h pertencem à classe de velocidade «urbana» e todos os conjuntos de dados com $v_i > 60$ km/h pertencem à classe de velocidade «via rápida».

O número de conjuntos de dados com valores de aceleração $a_i > 0{,}1$ m/s² devem ser superiores ou iguais a 100 em cada classe de velocidade.

Para cada classe de velocidade, a velocidade média do veículo ($\overline{v}_k$) deve ser calculada do seguinte modo:

$$\overline{v}_k = \frac{1}{N_k} \sum_i v_{i,k} i = 1 to N_k,\ k = u,\ e$$

em que:

N_k é o número total de amostras das quotas de circulação em meio urbano e em via rápida.

3.1.4. Cálculo de $(\mathbf{v} \times \mathbf{a}_{\mathbf{pos}})_{\mathbf{k}_}[95]$ por classe de velocidade

3.1.4.1. Cálculo de $(\mathbf{v} \times \mathbf{a}_{\mathbf{pos}})_{\mathbf{k}_}[95]$ por classe de velocidade (para a análise em ciclo WLTP de quatro fases)

O percentil 95 dos valores de $(v \times a_{pos})$ calcula-se do seguinte modo:

Os valores de $(v \times a_{pos})_{i,k}$ em cada classe de velocidade ordenam-se por ordem ascendente em todos os conjuntos de dados com $a_{i,k} > 0{,}1$ m/s² e determina-se o número total destas amostras M_k.

Atribuem-se, em seguida, os valores dos percentis aos valores $(v \times a_{pos})_{i,k}$ com $a_{i,k} \geq 0{,}1$ m/s² do seguinte modo:

O valor $(v \times a_{pos})$ mais baixo recebe o percentil $1/M_k$, o segundo valor mais baixo $2/M_k$, o terceiro valor mais baixo $3/M_k$ e o valor mais elevado ($M_k/M_k = 100$ %).

$(v \times a_{pos})_{k_}[95]$ é o valor de $(v \times a_{pos})_{j,k}$, com $j/M_k = 95$ %. Se não for possível atingir $j/M_k = 95$ %, calcula-se $(v \times a_{pos})_{k_}[95]$ por interpolação linear entre amostras consecutivas *j* e *j+1* com $j/M_k < 95$ % e $(j+1)/M_k > 95$ %.

A aceleração positiva relativa por classe de velocidade calcula-se do seguinte modo:

$$RPA_k = \frac{\sum_j (\Delta t \times (v \times apos)_{j,k})}{\sum_i d_{i,k}},\ j = 1 to M_k,\ i = 1 to N_k,\ k = u,r,m$$

em que:

RPA_k é a aceleração positiva relativa para as quotas de circulação em meio urbano, rural e em autoestrada [m/s² ou kWs/(kg*km)]

M_k é o número de amostras das quotas de circulação em meio urbano, rural e em autoestrada com aceleração positiva

N_k é o número total de amostras das quotas de circulação em meio urbano, rural e em autoestrada

Δt é a diferença de tempo igual a 1 segundo

3.1.4.2. Cálculo de $(\mathbf{v} \times \mathbf{a}_{\mathbf{pos}})_{\mathbf{k}_}[95]$ por classe de velocidade (para a análise em ciclo WLTP de três fases)

O percentil 95 dos valores de $(v \times a_{pos})$ calcula-se do seguinte modo:

Os valores de $(v \times a_{pos})_{i,k}$ em cada classe de velocidade ordenam-se por ordem ascendente em todos os conjuntos de dados com $a_{i,k} > 0{,}1$ m/s² e determina-se o número total destas amostras M_k.

Atribuem-se, em seguida, os valores dos percentis aos valores $(v \times a_{pos})_{i,k}$ com $a_{i,k} \geq 0{,}1$ m/s² do seguinte modo:

O valor $(v \times a_{pos})$ mais baixo recebe o percentil $1/M_k$, o segundo valor mais baixo $2/M_k$, o terceiro valor mais baixo $3/M_k$ e o valor mais elevado ($M_k/M_k = 100$ %).

$(v \times a_{pos})_{k_}[95]$ é o valor de $(v \times a_{pos})_{j,k}$, com $j/M_k = 95$ %. Se não for possível atingir $j/M_k = 95$ %, calcula-se $(v \times a_{pos})_{k_}[95]$ por interpolação linear entre amostras consecutivas *j* e *j+1* com $j/M_k < 95$ % e $(j+1)/M_k > 95$ %.

A aceleração positiva relativa por classe de velocidade calcula-se do seguinte modo:

$$RPA_k = \frac{\sum_j (\Delta t \times (v \times a_{pos})_{j,k})}{\sum_i d_{i,k}}, j = 1toM_k, i = 1toN_k, k = u,e$$

em que:

RPA_k	é a aceleração positiva relativa para as quotas de circulação em meio urbano e em via rápida [m/s^2 ou kWs/(kg*km)]
M_k	é o número de amostras das quotas de circulação em meio urbano e em via rápida com aceleração positiva
N_k	é o número total de amostras das quotas de circulação em meio urbano e em via rápida
Δt	é a diferença de tempo igual a 1 segundo

4. Avaliação da validade do percurso

4.1.1. Avaliação de $(\mathbf{v} \times \mathbf{a}_{\mathbf{pos}})_{k-}[95]$ por classe de velocidade (com v em [km/h])

Se $\overline{v}_k \leq 74.6 km/h$ e

$$(v \times a_{pos})_{k-}[95] > (0.136 \times \overline{v}_k + 14.44)$$

forem observadas, o percurso é inválido.

Se $\overline{v}_k > 74.6 km/h$ e

$$(v \times a_{pos})_{k-}[95] > (0.0742 \times \overline{v}_k + 18.966)$$

forem observadas, o percurso é inválido.

A pedido do fabricante, e apenas para os veículos N1 em que a razão potência/massa do veículo é inferior ou igual a 44 W/kg:

Se $\overline{v}_k \leq 74.6 km/h$ e

$$(v \times a_{pos})_{k-}[95] > (0.136 \times \overline{v}_k + 14.44)$$

forem observadas, o percurso é inválido.

Se $\overline{v}_k > 74.6 km/h$ e

$$(v \times a_{pos})_{k-}[95] > (-0.097 \times \overline{v}_k + 31.635)$$

forem observadas, o percurso é inválido.

4.1.2. Avaliação da RPA por classe de velocidade

Se $\overline{v}_k \leq 94.05 km/h$ e

$RPA_k < (-0.0016 \bullet \overline{v}_k + 0.1755)$

forem observadas, o percurso é inválido.

Se $\overline{v}_k > 94.05 \mathbf{km/h}$ e $\mathbf{RPA_k} < 0.025$ forem observadas, o percurso é inválido.

ANEXO 10

Procedimento para determinar o ganho de cota positivo acumulado de um percurso PEMS

1. Introdução

O presente anexo descreve o procedimento para determinar o ganho de cota positivo acumulado de um percurso PEMS.

2. Símbolos, parâmetros e unidades

$d(0)$	—	distância no início de um percurso [m]
d	—	distância acumulada percorrida no ponto intermédio discreto considerado [m]
d_0	—	distância acumulada percorrida até à medição imediatamente anterior ao respetivo ponto intermédio d [m]
d_1	—	distância acumulada percorrida até à medição imediatamente posterior ao respetivo ponto intermédio d [m]
d_a	—	ponto intermédio de referência em $d(0)$ [m]
d_e	—	distância acumulada percorrida até ao último ponto intermédio discreto [m]
d_i	—	distância instantânea [m]
d_{tot}	—	distância total do ensaio [m]
$h(0)$	—	altitude do veículo após a verificação preliminar e a verificação dos princípios de qualidade dos dados no início de um percurso [m acima do nível do mar]
$h(t)$	—	altitude do veículo após a verificação preliminar e a verificação dos princípios de qualidade dos dados no ponto t [m acima do nível do mar]
$h(d)$	—	altitude do veículo no ponto intermédio d [m acima do nível do mar]
$h(t-1)$	—	altitude do veículo após a verificação preliminar e a verificação dos princípios de qualidade dos dados no ponto t-1 [m acima do nível do mar]
$h_{corr}(0)$	—	altitude corrigida imediatamente antes do respetivo ponto intermédio d [m acima do nível do mar]
$h_{corr}(1)$	—	altitude corrigida imediatamente após o respetivo ponto intermédio d [m acima do nível do mar]
$h_{corr}(t)$	—	altitude instantânea corrigida do veículo no ponto de recolha de dados t [m acima do nível do mar]
$h_{corr}(t-1)$	—	altitude instantânea corrigida do veículo no ponto de recolha de dados t-1 [m acima do nível do mar]
$h_{GNSS,i}$	—	altitude instantânea do veículo medida com GNSS [m acima do nível do mar]
$h_{GNSS}(t)$	—	altitude do veículo medida com GNSS no ponto de recolha de dados t [m acima do nível do mar]
$h_{int}(d)$	—	altitude interpolada no ponto intermédio discreto considerado d [m acima do nível do mar]
$h_{int,sm,1}(d)$	—	altitude interpolada e alisada após o primeiro alisamento no ponto intermédio discreto considerado d [m acima do nível do mar]
$h_{map}(t)$	—	altitude do veículo baseada em carta topográfica no ponto de recolha de dados t [m acima do nível do mar]
$road_{grade,1}(d)$	—	declive da via alisado no ponto intermédio discreto considerado d após o primeiro alisamento [m/m]

$road_{grade,2}(d)$	—	declive da via alisado no ponto intermédio discreto considerado *d* após o segundo alisamento [m/m]
sin	—	função trigonométrica seno
t	—	tempo decorrido desde o início do ensaio [s]
t_0	—	tempo decorrido no momento da medição situada imediatamente antes do respetivo ponto intermédio *d* [s]
v_i	—	velocidade instantânea do veículo [km/h]
v(t)	—	velocidade do veículo no ponto de recolha de dados t [km/h]

3. Requisitos gerais

O ganho de cota positivo acumulado de um percurso RDE determina-se com base em três parâmetros: a altitude instantânea do veículo $h_{GNSS,i}$ [m acima do nível do mar], medida com o GNSS, a velocidade instantânea do veículo v_i [km/h], registada com uma frequência de 1 Hz, e o tempo correspondente *t* [s] decorrido desde o início.

4. Cálculo do ganho de cota positivo acumulado

4.1. Aspetos gerais

O ganho de cota positivo acumulado de um percurso RDE calcula-se num procedimento de duas etapas, a saber i) a correção dos dados de altitude instantânea do veículo, e ii) o cálculo do ganho de cota positivo acumulado.

4.2. Correção dos dados da altitude instantânea do veículo

Obtém-se com GNSS a altitude *h(0)* no início de um percurso em *d(0)* e verifica-se a correção com informação de uma carta topográfica. O desvio não pode ser superior a 40 m. Corrigem-se os dados da altitude instantânea *h(t)* se for aplicável a condição seguinte:

$$|h(t) - h(t-1)| > v(t)/3.6 \times sin45°$$

Aplica-se correção da altitude de modo que:

$$h_{corr}(t) = h_{corr}(t-1)$$

em que:

h(t)	—	altitude do veículo após a verificação preliminar e a verificação dos princípios de qualidade dos dados no ponto t de recolha de dados [m acima do nível do mar]
h(t-1)	—	altitude do veículo após a verificação preliminar e a verificação dos princípios de qualidade dos dados no ponto t-1 de recolha de dados [m acima do nível do mar]
v(t)	—	velocidade do veículo no ponto de recolha de dados t [km/h]
h_{corr}(t)	—	altitude instantânea corrigida do veículo no ponto de recolha de dados t [m acima do nível do mar]
h_{corr}(t-1)	—	altitude instantânea corrigida do veículo no ponto de recolha de dados t-1 [m acima do nível do mar]

Após a conclusão do processo de correção, estabelece-se um conjunto de dados de altitude válido. Usa-se este conjunto de dados para o cálculo final do ganho de cota positivo acumulado, tal como descrito no ponto a seguir.

4.3. Cálculo final do ganho de cota positivo acumulado

4.3.1. Determinação de uma resolução espacial uniforme

O ganho de cota acumulado calcula-se a partir dos dados de uma resolução espacial constante de 1 m com início na primeira medição no início de um percurso *d(0)*. Os pontos de dados discretos com uma resolução de 1 m são referidos como pontos intermédios que se caracterizam por um determinado valor de distância d (por exemplo, 0, 1, 2, 3 m…) e a altitude que lhes corresponde *h(d)* [m acima do nível do mar].

A altitude de cada ponto intermédio discreto *d* calcula-se através da interpolação da altitude instantânea $h_{corr}(t)$ como:

$$h_{int}(d) = h_{corr}(0) + \frac{h_{corr}(1) - h_{corr}(0)}{d_1 - d_0} \times (d - d_0)$$

em que:

$h_{int}(d)$	—	altitude interpolada no ponto intermédio discreto considerado *d* [m acima do nível do mar]
$h_{corr}(0)$	—	altitude corrigida imediatamente antes do respetivo ponto intermédio *d* [m acima do nível do mar]
$h_{corr}(1)$	—	altitude corrigida imediatamente após o respetivo ponto intermédio *d* [m acima do nível do mar]
d	—	distância acumulada percorrida no ponto intermédio discreto considerado *d* [m]
d_0	—	distância acumulada percorrida até à medição efetuada imediatamente antes do respetivo ponto intermédio *d* [m]
d_1	—	distância acumulada percorrida até à medição efetuada imediatamente após o respetivo ponto intermédio *d* [m]

4.3.2. Alisamento adicional dos dados

Alisam-se os dados da altitude obtidos para cada ponto intermédio discreto mediante a aplicação de um procedimento em duas etapas; d_a e d_e denotam o primeiro e o último ponto de dados, respetivamente (figura A10/1). O primeiro alisamento é aplicado do seguinte modo:

$$road_{grade,1}(d) = \frac{h_{int}(d+200m) - h_{int}(d_a)}{(d+200m)} for d \leq 200m$$

$$road_{grade,1}(d) = \frac{h_{int}(d+200m) - h_{int}(d-200m)}{(d+200m) - (d-200m)} for 200m < d < (d_e - 200m)$$

$$road_{grade,1}(d) = \frac{h_{int}(d_e) - h_{int}(d-200m)}{d_e - (d-200m)} for d \geq (d_e - 200m)$$

$$h_{int,sm,1}(d) = h_{int,sm,1}(d-1m) + road_{grade,1}(d) for d = (d_a + 1) \text{ to } d_e$$

$$h_{int,sm,1}(d_a) = h_{int}(d_a) + road_{grade,1}(d_a)$$

em que:

$road_{grade,1}(d)$	—	declive da via alisado no ponto intermédio discreto considerado após o primeiro alisamento [m/m]
$h_{int}(d)$	—	altitude interpolada no ponto intermédio discreto considerado *d* [m acima do nível do mar]
$h_{int,sm,1}(d)$	—	altitude interpolada alisada após o primeiro alisamento no ponto intermédio discreto considerado *d* [m acima do nível do mar]
d	—	distância acumulada percorrida no ponto intermédio discreto considerado [m]
d_a	—	ponto intermédio de referência em *d(0)* [m]
d_e	—	distância acumulada percorrida até ao último ponto intermédio discreto [m]

O segundo alisamento é aplicado do seguinte modo:

$$road_{grade,2}(d) = \frac{h_{int,sm,1}(d+200m) - h_{int,sm,1}(d_a)}{(d+200m)} for d \leq 200m$$

$$road_{grade,2}(d) = \frac{h_{int,sm,1}(d+200m) - h_{int,sm,1}(d-200m)}{(d+200m) - (d-200m)} for 200m < d < (d_e - 200m)$$

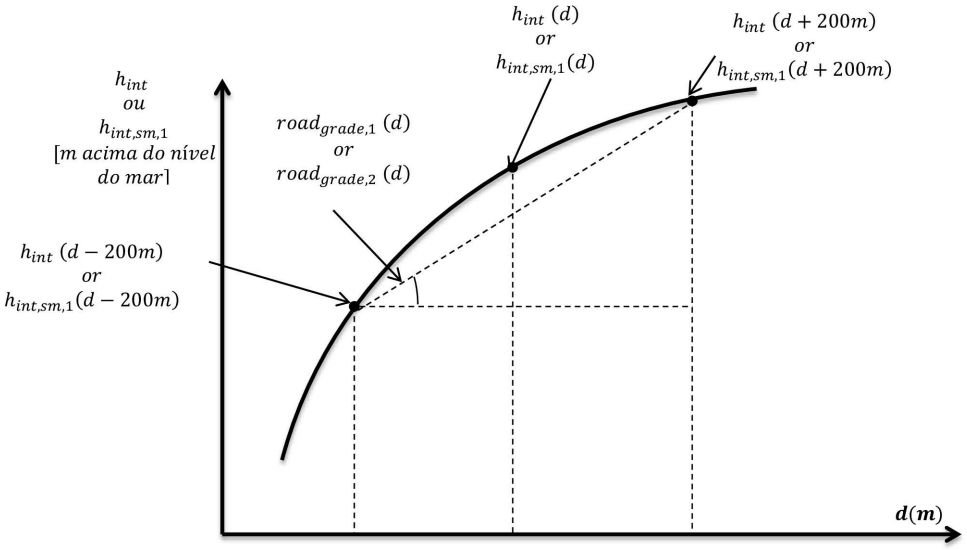
$$road_{grade,2}(d) = \frac{h_{int,sm,1}(d_e) - h_{int,sm,1}(d-200m)}{d_e - (d-200m)} for d \geq (d_e - 200m)$$

em que:

$road_{grade,2}(d)$	—	declive da via alisado no ponto intermédio discreto considerado após o segundo alisamento [m/m]
$h_{int,sm,1}(d)$	—	altitude interpolada alisada após o primeiro alisamento no ponto intermédio discreto considerado *d* [m acima do nível do mar]
d	—	distância acumulada percorrida no ponto intermédio discreto considerado [m]
d_a	—	ponto intermédio de referência em *d(0)* [m]
d_e	—	distância acumulada percorrida até ao último ponto intermédio discreto [m]

Figura A10/1

Ilustração do procedimento para alisar os sinais de altitude interpolados



4.3.3. Cálculo do resultado final

O ganho de cota positivo acumulado de um percurso total calcula-se através da integração de todos os declives positivos da via interpolados e alisados, ou seja, $road_{grade,2}(d)$. O resultado deve ser normalizado para a distância total do ensaio d_{tot} e expresso em metros de ganho de cota acumulado por cem quilómetros de distância.

A velocidade do veículo no ponto intermédio v_w deve ser calculada para cada ponto intermédio de 1 m:

$$v_w = \frac{1}{(t_{w,i} - t_{w,i-1})}$$

Para a avaliação em ciclo WLTP de três fases, todos os conjuntos de dados em que $v_w \leq 100$ km/h são utilizados para o cálculo do ganho de altitude positivo acumulado do percurso completo.

Devem ser integrados todos os declives positivos da via interpolados e alisados que correspondem a conjuntos de dados de velocidade ≤ 100 km/h.

O número de pontos intermédios de 1 m que correspondem a conjuntos de dados de velocidade ≤ 100 km/h deve ser integrado e convertido em km para definir a distância do ensaio de velocidade ≤ 100 km/h d100 [km].

O ganho de cota positivo acumulado da parte urbana do percurso calcula-se com base na velocidade do veículo ao longo de cada ponto intermédio discreto. Todos os conjuntos de dados com $v_w \leq 60$ km/h pertencem à parte urbana do percurso. Devem ser integrados todos os declives positivos da via interpolados e alisados que correspondem a conjuntos de dados urbanos.

O número de pontos intermédios de 1 m que correspondem a conjuntos de dados urbanos deve ser integrado e convertido em km para definir a distância do ensaio urbano d_{urban} [km].

O ganho de cota positivo acumulado da parte urbana de um percurso calcula-se então dividindo o ganho de cota urbana pela distância do ensaio urbano e expresso em metros de ganho de cota acumulado por cem quilómetros de distância.

ANEXO 11

Cálculo dos resultados finais das emissões RDE

1. Introdução

O presente anexo descreve o método de cálculo das emissões-critérios finais para a totalidade e para a parte urbana de um percurso RDE para ciclos WLTP de três e de quatro fases.

2. Símbolos, parâmetros e unidades

O índice (k) refere-se à categoria (t = total, u = urbano, 1 - 2 = primeiras duas fases do ensaio WLTP)

IC_k	é a quota de distância da utilização do motor de combustão interna para um OVC-HEV durante o percurso RDE
$d_{ICE,k}$	é a distância percorrida [km] com o motor de combustão interna ligado para um OVC-HEV durante o percurso RDE
$d_{EV,k}$	é a distância percorrida [km] com o motor de combustão interna desligado para um OVC-HEV durante o percurso RDE
$M_{RDE,\ k}$	é a massa de poluentes gasosos [mg/km] ou o número de partículas [n.º/km] RDE finais dependentes da distância
$m_{RDE,\ k}$	é a massa das emissões de poluentes gasosos [mg/km] ou o número de partículas [#/km] dependentes da distância emitidos durante o percurso completo RDE e antes de qualquer correção de acordo com o presente anexo
$M_{CO_2,RDE,\ k}$	é a massa de CO_2 dependentes da distância [g/km], emitida durante o percurso RDE
$M_{CO_2,WLTC,\ k}$	é a massa de CO_2 dependentes da distância [g/km], emitida durante o ciclo WLTC
$M_{CO_2,WLTC_CS,\ k}$	é a massa de CO_2 dependentes da distância [g/km] emitida durante o ciclo WLTC para um veículo OVC-HEV ensaiado a funcionar em modo de conservação de carga
r_k	é a relação entre as emissões de CO_2 medidas durante o ensaio RDE e o ensaio WLTP
RF_k	é o fator de avaliação do resultado calculado para o percurso RDE
RF_{L1}	é o primeiro parâmetro da função utilizada para calcular o fator de avaliação do resultado
RF_{L2}	é o segundo parâmetro da função utilizada para calcular o fator de avaliação do resultado

3. Cálculo dos resultados intermédios das emissões RDE

Para os percursos válidos, os resultados intermédios de RDE são calculados da seguinte forma para veículos com motor de combustão interna, NOVC-HEV e OVC-HEV.

Devem ser colocados a zero quaisquer medições de emissões instantâneas ou caudais de escape obtidos enquanto o motor de combustão está desativado, tal como definido no ponto 3.6.3 do presente regulamento.

Deve ser aplicada qualquer correção das emissões-critérios instantâneas para condições alargadas, em conformidade com os pontos 8.1, 10.5 e 10.6 do presente regulamento.

Para o percurso RDE completo e para a parte urbana do percurso RDE (k = t = total, k = u = urbano):

$$M_{RDE,\ k} = m_{RDE,\ k} \times RF_k$$

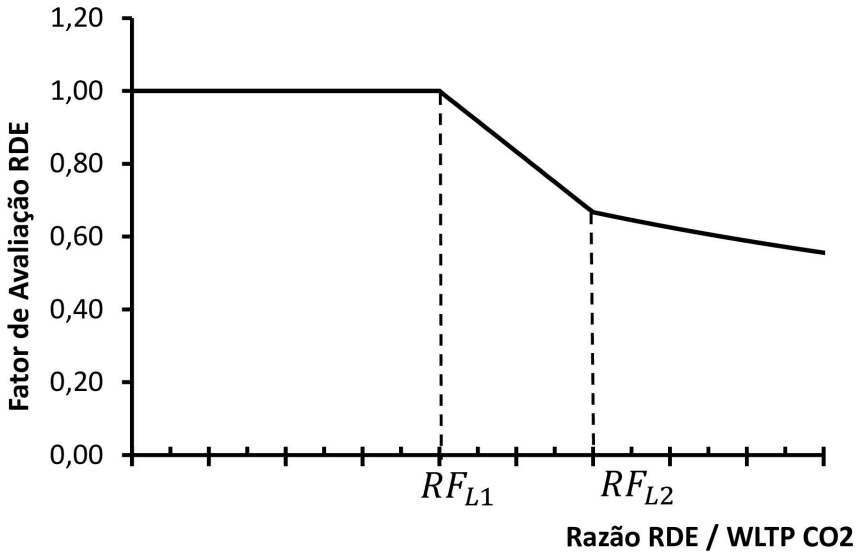
Os valores dos parâmetros RF_{L1} e RF_{L2} da função utilizada para calcular o fator de avaliação do resultado são os seguintes:

$RF_{L1} = 1.30$ e $RF_{L2} = 1.50$;

Os fatores de avaliação dos resultados RDE RF_k (k = t = total, k = u = urbano) devem ser obtidos através das funções estabelecidas no ponto 2.2 para veículos com motor de combustão interna e NOVC-HEV, e no ponto 2.3 para OVC--HEV. Na figura A11/1 abaixo encontra-se uma ilustração gráfica do método e no quadro A11/1 encontram-se as fórmulas matemáticas:

Figura A11/1

Função para calcular o fator de avaliação do resultado



Quadro A11/1

Cálculo dos fatores de avaliação dos resultados

Quando:	*Então o fator de avaliação do resultado* RF_k *é:*	Em que:
$r_k \leq RF_{L1}$	$RF_k = 1$	
$RF_{L1} < r_k \leq RF_{L2}$	$RF_k = a_1 r_k + b_1$	$a_1 = \frac{RF_{L2} - 1}{[RF_{L2} \times (RF_{L1} - RF_{L2})]}$ $b_1 = 1 - a_1 RF_{L1}$
$r_k > RF_{L2}$	$RF_k = \frac{1}{r_k}$	

3.1. Fator de avaliação do resultado RDE para veículos com motor de combustão interna e NOVC-HEV

O valor do fator de avaliação do resultado RDE depende da relação r_k entre as emissões de CO_2 dependentes da distância medidas durante o ensaio RDE e o CO_2 dependente da distância emitido pelo veículo durante o ensaio WLTP de validação realizado no mesmo veículo, incluindo todas as correções aplicáveis.

Para as emissões urbanas, as fases relevantes do ensaio WLTP são:

a) No que se refere aos veículos com motor de combustão interna, as primeiras duas fases do ciclo WLTC, isto é, as fases de velocidade baixa e média;

$$r_k = \frac{M_{CO_2,RDE,\,k}}{M_{CO_2,WLTP,\,k}}$$

b) No que se refere aos veículos NOVC-HEV, todas as fases do ciclo de condução WLTC.

$$r_k = \frac{M_{CO_2,RDE,\,k}}{M_{CO_2,WLTP,\,t}}$$

3.2. Fator de avaliação do resultado RDE para OVC-HEV

O valor do fator de avaliação do resultado RDE depende da razão r_k entre as emissões de CO_2 dependentes da distância medidas durante o ensaio RDE e o CO_2 dependente da distância emitido pelo veículo durante o ensaio WLTP aplicável realizado no veículo em modo de conservação de carga, incluindo todas as correções aplicáveis. A razão r_k é corrigida por uma razão que reflita a respetiva utilização do motor de combustão interna durante o percurso RDE e no ensaio WLTP, a realizar no modo de conservação de carga.

Para o percurso urbano ou completo:

$$r_k = \frac{M_{CO_2,RDE,\,k}}{M_{CO_2,WLTP_CS,\,t}} \times \frac{0{,}85}{IC_k}$$

em que IC_k é a razão da distância percorrida no percurso completo ou urbano com o motor de combustão ligado dividida pela distância total do percurso completo ou urbano:

$$IC_k = \frac{d_{ICE,k}}{d_{ICE,k} + d_{EV,k}}$$

Com a determinação do funcionamento do motor de combustão em conformidade com o ponto 3.6.3 do presente regulamento.

4. Resultados finais das emissões RDE tendo em conta a margem PEMS

A fim de ter em conta a incerteza das medições PEMS comparadas com as realizadas em laboratório com o ensaio WLTP aplicável, os valores calculados intermédios das emissões $M_{RDE,\,k}$ devem ser divididos por 1+margem$_{poluente}$, em que margem$_{poluente}$ está definido no quadro A11/2:

A *margem* PEMS para cada poluente é especificada do seguinte modo:

Quadro A11/2

Poluente	Massa de óxidos de azoto (NO_X)	Número de partículas (PN)	Massa de monóxido de carbono (CO)	Massa total de hidrocarbonetos (THC)	Massa combinada do total de hidrocarbonetos e óxidos de azoto (THC + NO_X)
Margem$_{poluente}$	0,10	0,34	*A especificar*	*A especificar*	*A especificar*

Quaisquer resultados finais negativos devem ser colocados a zero.

Aplicam-se quaisquer fatores Ki aplicáveis em conformidade com o ponto 8.3.4 do presente regulamento.

Estes valores devem ser considerados os resultados finais das emissões RDE para NO_X e PN.

ANEXO 12

Certificado de conformidade RDE do fabricante

Certificado de conformidade do fabricante com os requisitos de emissões em condições reais de condução do regulamento n.º 168 da ONU

(Fabricante): ……

(Endereço do fabricante): ……

Certifica que:

Os modelos de veículos enumerados no anexo do presente certificado cumprem os requisitos estabelecidos no ponto 6.1 do Regulamento n.º 168 da ONU para todos os ensaios RDE válidos realizados que cumpram os requisitos do referido regulamento.

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