

não tiverem sido consideradas nocivas em conformidade com o estado do conhecimento científico e técnico assim como quaisquer danos genéticos causados a pessoas ou animais;

b) Causados à biodiversidade, entendida esta como *habitats* e espécies naturais nos termos constantes do anexo I da Directiva n.º 79/409/CEE, do Conselho, de 2 de Abril, ou dos anexos I, II e IV da Directiva n.º 92/43/CEE, do Conselho, de 21 de Maio, ou *habitats* e espécies não abrangidos por aquelas directivas mas em relação aos quais tiverem sido designadas áreas de protecção ou conservação nos termos do direito nacional relativo à conservação da natureza;

c) Causados aos empregados, assalariados ou mandatários do segurado, quando ao serviço deste, desde que tais danos resultem de acidente enquadrável na legislação de acidentes de trabalho, assim como os danos devidos a responsabilidade por acidentes ocorridos com veículos que, nos termos da lei, devem ser objecto de seguro obrigatório de responsabilidade civil;

d) Causados aos sócios, gerentes, legais representantes ou agentes da pessoa colectiva cuja responsabilidade se garanta e a quaisquer pessoas cuja responsabilidade esteja garantida por este contrato, bem como ao cônjuge, pessoa que viva em união de facto com o segurado, ascendentes e descendentes ou pessoas que com eles coabitem ou vivam a seu cargo;

e) Decorrentes de custas e quaisquer outras despesas provenientes de procedimento criminal, fianças, coimas, multas, taxas, garantias financeiras de qualquer natureza, bem como por pedido de indemnização de terceiros baseadas em indemnizações fixadas nos contratos que o segurado celebre com terceiros;

f) Causados por actuação dolosa do segurado ou de pessoa por quem ele seja civilmente responsável;

g) De prejuízos indirectos, nomeadamente por paralisações ou lucros cessantes;

h) Ocorridos em consequência de guerra, greve, *lockout*, tumultos, comoções civis, assaltos, sabotagem, terrorismo (como tal tipificados na legislação penal portuguesa vigente), actos de vandalismo, insurreições civis ou militares ou decisões de autoridades ou de forças usurpando a autoridade, assaltos e sequestros;

i) Por indemnizações fixadas a título de danos punitivos, danos de vingança, danos exemplares e outros de características semelhantes;

j) Originados por motivo de força maior, nomeadamente os associados a tremores de terra, furacões, trombas de água, ciclones, inundações e quaisquer outros fenómenos naturais de natureza catastrófica;

l) Causados por acidentes provocados por aeronaves, embarcações marítimas, lacustres ou fluviais;

m) Devidos a atrasos ou incumprimento na efectivação dos trabalhos;

n) Devidos a inexistência de plano de emergência exigido legalmente para as actividades abrangidas pelo regime específico de prevenção de acidentes graves que envolvam substâncias perigosas;

o) Sofridos pelo objecto directo da prestação de serviços no âmbito da actividade desenvolvida, nomeadamente nas culturas e solos, excepto se os danos decorrerem de poluição ou contaminação, da alínea e) do n.º 2.º;

p) Causados por organismos geneticamente modificados, mesmo quando incorporados noutros produtos;

q) Resultantes da remoção, utilização ou exposição ao amianto e seus derivados, quer tenha ou não existido outra causa que tenha contribuído concorrentemente para a produção do dano;

r) Causados pelos produtos fitofarmacêuticos, pelos quais o respectivo produtor deva responder ao abrigo do regime jurídico da responsabilidade civil do produtor, ainda que à data do seu lançamento no mercado, o defeito causador do dano não fosse do conhecimento, quer do produtor, quer do próprio segurado;

s) Decorrentes de efeito directo da radiação, bem como os provenientes de desintegração ou fusão de átomos, aceleração artificial de partículas e radioactividade.

Em 9 de Outubro de 2007.

Pelo Ministro de Estado e das Finanças, *Carlos Manuel Costa Pina*, Secretário de Estado do Tesouro e Finanças. — Pelo Ministro da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, *Rui Nobre Gonçalves*, Secretário de Estado do Desenvolvimento Rural e das Florestas.

## MINISTÉRIO DA ADMINISTRAÇÃO INTERNA

### Decreto-Lei n.º 346/2007

de 17 de Outubro

O presente decreto-lei transpõe para a ordem jurídica interna as Directivas n.ºs 2005/55/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 28 de Setembro, 2005/78/CE, da Comissão, de 14 de Novembro, e 2006/51/CE, da Comissão, de 6 de Junho, bem como relativamente às medidas a tomar contra as emissões poluentes, a Directiva n.º 2006/81/CE, da Comissão, de 23 de Outubro.

Mediante a transposição das referidas directivas comunitárias, torna-se necessário aprovar o Regulamento Relativo às Medidas a Tomar contra a Emissão de Gases e Partículas Poluentes Provenientes dos Motores de Ignição por Compressão e contra a Emissão de Gases Poluentes Provenientes dos Motores de Ignição Comandada Alimentados a Gás Natural ou a Gás de Petróleo Liquefeito Utilizados em Veículos.

O Regulamento Respeitante ao Nível das Emissões Poluentes Provenientes dos Motores Alimentados a Diesel, Gás Natural Comprimido ou Gás de Petróleo Liquefeito Utilizados em Automóveis, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 13/2002, de 26 de Janeiro, foi alterado pelo Decreto-Lei n.º 237/2002, de 5 de Novembro, de modo a serem introduzidos limites de emissões poluentes mais restritos.

O programa da Comissão Europeia sobre a qualidade do ar, emissões provenientes dos transportes rodoviários, combustíveis e tecnologias de redução de emissões, denominado «o primeiro programa Auto-Oil», demonstra a necessidade de futuras reduções das emissões poluentes provenientes de veículos pesados, a fim de se poder atingir padrões futuros de qualidade do ar.

Já foram introduzidas novas disposições aplicáveis aos sistemas de diagnóstico a bordo (OBD), com o objectivo de facilitar a detecção imediata de qualquer deterioração

ou anomalia do equipamento de controlo de emissões do motor; tal deverá aumentar a capacidade de diagnóstico e de reparação, melhorando significativamente o comportamento funcional sustentável em termos de emissões dos veículos pesados em circulação.

Visto que, ao nível mundial, o sistema OBD para os motores diesel pesados é ainda muito recente, deve o mesmo ser introduzido na Comunidade em duas fases, para permitir o desenvolvimento do mesmo, de modo a que o sistema OBD não forneça falsas indicações.

Os motores de ignição por compressão são intrinsecamente duráveis e têm demonstrado que, uma vez assegurada a sua manutenção adequada e eficaz, podem preservar um comportamento funcional de elevado nível, em termos de emissões, durante distâncias consideravelmente longas, como as que são percorridas pelos veículos pesados no decurso de operações comerciais; contudo, os futuros níveis de emissões exigirão a introdução de sistemas de controlo de emissões a jusante do motor, tais como os sistemas de eliminação dos  $NO_x$ , os filtros de partículas diesel, os sistemas que sejam uma combinação de ambos e, eventualmente, outros sistemas que venham a ser definidos, pelo que é necessário estabelecer um requisito de vida útil no qual seja possível basear procedimentos para assegurar a conformidade de um sistema de controlo de emissões de um motor ao longo desse período de referência; ao estabelecer tal requisito, devem ser tidas em conta as distâncias consideráveis cobertas pelos veículos de longo curso, a necessidade de incorporar manutenção atempada e adequada e a possibilidade de homologar veículos da categoria N1 em conformidade, quer com o Regulamento ora aprovado quer com o Regulamento das Homologações CE de Veículos, Sistemas e Unidades Técnicas Relativo às Emissões Poluentes, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 202/2000, de 1 de Setembro, na sua última redacção.

Devem ser concedidos benefícios fiscais para colocação no mercado de veículos que cumpram os requisitos adoptados a nível comunitário, na condição de que tais incentivos estejam em conformidade com o Tratado e respeitem determinadas condições destinadas a evitar distorções no mercado interno; a directiva ora transposta não afecta o direito de serem incluídas as emissões de poluentes e de outras substâncias na base para cálculo dos impostos sobre a circulação rodoviária de veículos a motor.

Assim, são introduzidas, não só disposições que incentivem uma utilização adequada dos novos veículos pesados equipados com motores com sistemas de pós-tratamento dos gases de escape que requerem a utilização de um reagente consumível para atingir a redução pretendida de poluentes regulamentados, mas também, medidas que assegurem que o condutor de um veículo desse tipo seja informado atempadamente se o abastecimento de um reagente consumível a bordo do veículo estiver prestes a esgotar-se, ou se não se verifica qualquer actividade de dosagem do reagente. Caso o condutor ignore tais avisos, o comportamento funcional do motor deveria alterar-se até que o condutor reabasteça com qualquer reagente consumível necessário para o funcionamento eficaz do sistema de pós-tratamento do escape.

São ainda introduzidas disposições que permitem controlar e garantir, aquando da inspecção técnica periódica,

que os veículos pesados equipados com sistemas de pós-tratamento dos gases de escape baseados na utilização de um reagente consumível foram utilizados correctamente no período anterior à inspecção.

Os motores a gás não utilizam as tecnologias de recirculação dos gases de escape ou de redução selectiva catalítica para cumprirem as normas aplicáveis às emissões de  $NO_x$ , pelo que, nesta fase, os motores e veículos alimentados a gás devem estar isentos da aplicação das disposições que visam assegurar o correcto funcionamento das medidas de controlo dos  $NO_x$ , podendo essa isenção ser revogada quando forem tidas em conta as fases posteriores de controlo das emissões.

Pelo presente diploma pretende-se, também, proceder à regulamentação do n.º 3 do artigo 114.º do Código da Estrada, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 114/94, de 3 de Maio, com a última redacção que lhe foi conferida pelo Decreto-Lei n.º 44/2005, de 23 de Fevereiro.

Assim:

Nos termos da alínea a) do n.º 1 do artigo 198.º da Constituição, o Governo decreta o seguinte:

## Artigo 1.º

### Objecto

1 — O presente decreto-lei transpõe para a ordem jurídica interna as seguintes directivas comunitárias:

a) Directiva n.º 2005/55/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 28 de Setembro, relativa à aproximação das legislações dos Estados membros respeitantes às medidas a tomar contra a emissão de gases e partículas poluentes provenientes dos motores de ignição por compressão utilizados em veículos e a emissão de gases poluentes provenientes dos motores de ignição comandada alimentados a gás natural ou a gás de petróleo liquefeito utilizados em veículos;

b) Directiva n.º 2005/78/CE, da Comissão, de 14 de Novembro, que aplica a Directiva n.º 2005/55/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, relativa à aproximação das legislações dos Estados membros respeitantes às medidas a tomar contra a emissão de gases e partículas poluentes provenientes dos motores de ignição por compressão utilizados em veículos e a emissão de gases poluentes provenientes dos motores de ignição comandada alimentados a gás natural ou a gás de petróleo liquefeito utilizados em veículos e altera os seus anexos I, II, III, IV e VI;

c) Directiva n.º 2006/51/CE, da Comissão, de 6 de Junho, que altera, para efeitos de adaptação ao progresso técnico, o anexo I da Directiva n.º 2005/55/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, e os anexos IV e V da Directiva n.º 2005/78/CE no que respeita ao sistema de monitorização do controlo das emissões a utilizar em veículos e a isenções para os motores a gás;

d) Directiva n.º 2006/81/CE, da Comissão, de 23 Outubro, na parte em que altera a Directiva n.º 2005/78/CE no que diz respeito às medidas a tomar contra a emissão de gases e partículas poluentes provenientes dos motores utilizados em veículos, em virtude da adesão da Bulgária e da Roménia.

2 — O presente decreto-lei aprova o Regulamento Relativo às Medidas a Tomar contra a Emissão de Gases e Partículas Poluentes Provenientes dos Motores de Ignição por Compressão e contra a Emissão de Gases

Poluentes Provenientes dos Motores de Ignição Comandada Alimentados a Gás Natural ou a Gás de Petróleo Liquefeito Utilizados em Veículos, adiante designado por Regulamento, cujo texto se publica em anexo e dele faz parte integrante.

3 — Os anexos ao Regulamento referido no número anterior fazem dele parte integrante.

### Artigo 2.º

#### Durabilidade dos sistemas de controlo de emissões

1 — No que se refere à durabilidade dos sistemas de controlo de emissões, o fabricante deve demonstrar que os motores de ignição por compressão ou os motores a gás que tenham sido homologados em conformidade com os valores limite estabelecidos nas linhas B1, B2 ou C dos quadros constantes do n.º 10 do anexo I do Regulamento, continuam a respeitar esses mesmos valores limite durante os seguintes períodos de vida útil:

a) 100 000 km ou cinco anos de utilização, consoante o que ocorrer primeiro, no caso dos motores destinados a equipar veículos das categorias N1 e M2;

b) 200 000 km ou seis anos de utilização, consoante o que ocorrer primeiro, no caso dos motores destinados a equipar veículos das categorias N2, N3 com uma massa máxima tecnicamente admissível não superior a 16 t e M3, classes I, II, A e B, com uma massa máxima tecnicamente admissível não superior a 7,5 t;

c) 500 000 km ou sete anos de utilização, consoante o que ocorrer primeiro, no caso dos motores destinados a equipar veículos das categorias N3 com uma massa máxima tecnicamente admissível superior a 16 t e M3, classe III e classe B, com uma massa máxima tecnicamente admissível superior a 7,5 t.

2 — Os certificados de homologação dos veículos devem confirmar igualmente o bom funcionamento dos dispositivos de controlo das emissões durante o tempo de vida normal do veículo, em condições normais de funcionamento sujeitos a uma manutenção e utilização correctas.

### Artigo 3.º

#### Sistemas de diagnóstico a bordo

1 — Os motores de ignição por compressão homologados em conformidade com os valores limite de emissão estabelecidos na linha B1 ou na linha C dos quadros constantes do n.º 10 do anexo I do Regulamento, ou os veículos movidos por esse tipo de motor, devem ter instalado um sistema de diagnóstico a bordo (OBD) que assinala ao condutor a existência de uma anomalia se forem excedidos os limiares relativos aos OBD estabelecidos na linha B1 ou na linha C do quadro constante do n.º 12 do referido anexo I.

2 — No caso de sistemas de pós-tratamento dos gases de escape, o sistema OBD pode controlar a eventual ocorrência de uma das seguintes deficiências funcionais importantes:

a) Um catalisador, se estiver instalado como unidade independente, que faça ou não parte de um sistema de eliminação dos  $NO_x$  ou de um filtro de partículas diesel;

b) Um sistema de eliminação dos  $NO_x$ , se estiver instalado;

c) Um filtro de partículas diesel, se estiver instalado; ou

d) Um sistema combinado de eliminação dos  $NO_x$  com um filtro de partículas diesel.

3 — A partir de 1 de Outubro de 2008, para as novas homologações, e a partir de 1 de Outubro de 2009, para todas as homologações, os motores de ignição por compressão ou a gás homologados em conformidade com os valores limite de emissão estabelecidos na linha B2 ou na linha C dos quadros constantes do n.º 10 do anexo I do Regulamento, ou os veículos movidos por motores deste tipo, devem ter instalado um sistema OBD que assinala ao condutor a existência de uma anomalia se forem excedidos os limiares OBD estabelecidos na linha B2 ou na linha C do quadro constante do n.º 12 do referido anexo I.

4 — O sistema OBD deve incluir igualmente uma interface entre a unidade de controlo electrónico do motor (EECU) e quaisquer outros sistemas eléctricos ou electrónicos do motor ou do veículo que forneçam ou recebam informações do EECU e que influenciem o correcto funcionamento do sistema de controlo das emissões, tais como a interface entre a EECU e a unidade de controlo electrónico de transmissão.

5 — Os limiares fixos do sistema OBD são os fixados no quadro constante do n.º 12 do anexo I do Regulamento ora aprovado.

6 — Deve ser assegurado o acesso ilimitado e normalizado aos dados do sistema OBD para fins de teste, diagnóstico, manutenção e reparação, em conformidade com as disposições pertinentes do Regulamento das Homologações CE de Veículos, Sistemas e Unidades Técnicas Relativo às Emissões Poluentes, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 202/2000, de 1 de Setembro, na última redacção que lhe foi conferida pelo Decreto-Lei n.º 132/2004, de 6 de Março, e com as disposições aplicáveis a peças sobressalentes a fim de garantir a compatibilidade com os sistemas OBD.

### Artigo 4.º

#### Incentivos fiscais

1 — Apenas podem ser previstos incentivos fiscais para os veículos a motor que obedeçam ao disposto no Regulamento aprovado pelo presente decreto-lei, devendo esses incentivos respeitar as disposições do Tratado da Comunidade Europeia e as condições estabelecidas nos n.ºs 2 e 3 ou no n.º 4 do presente artigo.

2 — Os incentivos fiscais aplicam-se a todos os veículos novos comercializados no mercado que já respeitem os valores limite estabelecidos nas linhas B1 ou B2 dos quadros constantes do n.º 10 do anexo I do Regulamento.

3 — Os incentivos fiscais devem cessar na data a partir da qual se torne obrigatória a aplicação dos valores limite da linha B1 do quadro referido no número anterior, nos termos do disposto no n.º 6 do artigo 5.º do presente decreto-lei, ou dos valores limite da linha B2 do mesmo quadro, nos termos do disposto no n.º 8 do mesmo artigo 5.º

4 — Os incentivos fiscais aplicam-se a todos os veículos novos comercializados num Estado membro que já respeitem os valores limite de emissão facultativos estabelecidos na linha C dos quadros constantes do n.º 10 do anexo I do Regulamento.

5 — Para além das condições referidas no n.º 1, os incentivos não devem exceder, para cada modelo de veículo, o custo adicional das soluções técnicas introduzidas para garantir o cumprimento dos valores limite estabelecidos na linha B1 ou na linha B2 ou dos valores limite facultativos estabelecidos na linha C dos quadros constantes do n.º 10 do anexo I do Regulamento ora aprovado, nem da respectiva instalação no veículo.

#### Artigo 5.º

##### Produção de efeitos

1 — A partir da entrada em vigor do presente decreto-lei, relativamente aos tipos de motores de ignição por compressão ou a gás e aos modelos de veículos movidos por motores de ignição por compressão ou a gás, se estes não cumprirem os requisitos estabelecidos e, em particular, se as emissões de gases e partículas poluentes e a opacidade dos fumos do motor não respeitarem os valores limite estabelecidos na linha A dos quadros constantes do n.º 10 do anexo I do Regulamento ora aprovado, o Instituto da Mobilidade e Transportes Terrestres, I. P. (IMTT):

a) Recusa a homologação CE nos termos do disposto no Regulamento da Homologação CE de Modelo de Automóveis e Reboques, Seus Sistemas, Componentes e Unidades Técnicas, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 72/2000, de 6 de Maio, na última redacção que lhe foi conferida pelo Decreto-Lei n.º 198/2007, de 16 de Maio;

b) Recusa a homologação de âmbito nacional.

2 — À excepção dos veículos e motores destinados à exportação para países terceiros e dos motores de substituição para veículos antigos em circulação, e se os requisitos estabelecidos no capítulo I e nos anexos I a XII do Regulamento ora aprovado não forem cumpridos e, em particular, se as emissões de gases e partículas poluentes e a opacidade dos fumos do motor não respeitarem os valores limite estabelecidos na linha A dos quadros constantes do n.º 10 do anexo I, o IMTT:

a) Considera que os certificados de conformidade que acompanham os veículos novos ou os motores novos, nos termos do Regulamento da Homologação CE de Modelo de Automóveis e Reboques, Seus Sistemas, Componentes e Unidades Técnicas, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 72/2000, de 6 de Maio, na redacção que lhe foi dada pelo Decreto-Lei n.º 198/2007, de 16 de Maio, deixam de ser válidos;

b) Proíbe a matrícula, a entrada em circulação ou utilização de veículos novos movidos por motores de ignição por compressão ou a gás e a utilização de motores de ignição por compressão ou a gás novos.

3 — Sem prejuízo do disposto nos números anteriores, e à excepção dos veículos e motores destinados à exportação para países terceiros e dos motores de substituição para

veículos antigos em circulação, no que diz respeito aos tipos de motores a gás e aos modelos de veículos movidos por motores a gás que não cumpram os requisitos estabelecidos no capítulo I e nos anexos I a XII do Regulamento ora aprovado, o IMTT:

a) Considera que os certificados de conformidade que acompanham os veículos novos ou os motores novos, nos termos do Regulamento da Homologação CE de Modelo de Automóveis e Reboques, Seus Sistemas, Componentes e Unidades Técnicas, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 72/2000, de 6 de Maio, na redacção que lhe foi dada pelo Decreto-Lei n.º 198/2007, de 16 de Maio, deixam de ser válidos;

b) Proíbe a matrícula, a entrada em circulação ou utilização de veículos novos e utilização de motores novos.

4 — No caso de não serem cumpridos os requisitos estabelecidos no capítulo I e nos anexos I a XII do Regulamento ora aprovado e nos artigos 2.º e 3.º do presente decreto-lei, em particular quando as emissões de gases ou partículas poluentes e a opacidade dos fumos do motor respeitarem os valores limite estabelecidos nas linhas B1 ou B2, ou os valores limite facultativos estabelecidos na linha C dos quadros constantes do n.º 10 do anexo I ao Regulamento ora aprovado, por motivos relacionados com as emissões de gases e partículas poluentes e com a opacidade dos fumos emitidos pelos motores, o IMTT não pode:

a) Recusar a homologação CE nos termos do Regulamento da Homologação CE de Modelo de Automóveis e Reboques, Seus Sistemas, Componentes e Unidades Técnicas, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 72/2000, de 6 de Maio, na redacção que lhe foi dada pelo Decreto-Lei n.º 198/2007, de 16 de Maio, ou a homologação de âmbito nacional a um modelo de veículo movido por um motor de ignição por compressão ou a gás;

b) Proibir a matrícula, entrada em circulação ou utilização de veículos novos movidos por um motor de ignição por compressão ou a gás;

c) Recusar a homologação CE a um tipo de motor de ignição por compressão ou a gás;

d) Proibir a utilização de novos motores de ignição por compressão ou a gás.

5 — No que diz respeito a tipos de motores de ignição por compressão ou a gás e a modelos de veículos movidos por motores de ignição por compressão ou a gás que não cumpram os requisitos estabelecidos no capítulo I e nos anexos I a XII do Regulamento ora aprovado e nos artigos 2.º e 3.º do presente decreto-lei e, em particular, se as emissões de gases e partículas poluentes e a opacidade dos fumos do motor não respeitarem os valores limite estabelecidos na linha B1 dos quadros constantes do n.º 10 do anexo I, o Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres:

a) Recusa a homologação CE nos termos do Regulamento da Homologação CE de Modelo de Automóveis e Reboques, Seus Sistemas, Componentes e Unidades Técnicas, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 72/2000, de 6 de Maio, na redacção que lhe foi dada pelo Decreto-Lei n.º 198/2007, de 16 de Maio;

b) Recusa a homologação de âmbito nacional.

6 — À excepção dos veículos e motores destinados à exportação para países terceiros e dos motores de substituição para veículos antigos em circulação, se os requisitos estabelecidos no capítulo I e nos anexos I a XII do Regulamento ora aprovado e nos artigos 2.º e 3.º do presente decreto-lei não forem cumpridos e, em particular, se as emissões de gases e partículas poluentes e a opacidade dos fumos do motor não respeitarem os valores limite estabelecidos na linha B1 dos quadros constantes do n.º 10 do anexo I, o Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres:

a) Considera que os certificados de conformidade que acompanham os veículos novos ou os motores novos, nos termos do Regulamento da Homologação CE de Modelo de Automóveis e Reboques, Seus Sistemas, Componentes e Unidades Técnicas, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 72/2000, de 6 de Maio, na redacção que lhe foi dada pelo Decreto-Lei n.º 198/2007, de 16 de Maio, deixam de ser válidos;

b) Proíbe a matrícula, entrada em circulação ou utilização de veículos novos movidos por motores de ignição por compressão ou a gás e a utilização de motores de ignição por compressão ou a gás novos.

7 — A partir de 1 de Outubro de 2008, no que diz respeito a tipos de motores de ignição por compressão ou a gás e a modelos de veículos movidos por motores de ignição por compressão ou a gás que não cumpram os requisitos estabelecidos no capítulo I e nos anexos I a XII do Regulamento ora aprovado e nos artigos 2.º e 3.º do presente decreto-lei e, em particular, se as emissões de gases e partículas poluentes e a opacidade dos fumos do motor não respeitarem os valores limite estabelecidos na linha B2 dos quadros constantes do n.º 10 do anexo I, o Instituto da Mobilidade dos Transportes Terrestres:

a) Recusa a homologação CE nos termos do Regulamento da Homologação CE de Modelo de Automóveis e Reboques, Seus Sistemas, Componentes e Unidades Técnicas, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 72/2000, de 6 de Maio, na redacção que lhe foi dada pelo Decreto-Lei n.º 198/2007, de 16 de Maio;

b) Recusa a homologação de âmbito nacional.

8 — A partir de 1 de Outubro de 2009, e à excepção dos veículos e motores destinados à exportação para países terceiros e dos motores de substituição para veículos em circulação, se os requisitos estabelecidos no capítulo I e nos anexos I a XII e nos artigos 2.º e 3.º do presente decreto-lei não forem cumpridos e, em particular, se as emissões de gases e partículas poluentes e a opacidade dos fumos do motor não respeitarem os valores limite estabelecidos na linha B2 dos quadros constantes do n.º 10 do anexo I, o Instituto da Mobilidade dos Transportes Terrestres:

a) Considera que os certificados de conformidade que acompanham os veículos novos ou os motores novos, nos termos do Regulamento da Homologação CE de Modelo de Automóveis e Reboques, Seus Sistemas, Componentes e Unidades Técnicas, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 72/2000, de 6 de Maio, na redacção que lhe foi dada pelo Decreto-Lei n.º 198/2007, de 16 de Maio;

b) Proíbe a matrícula, entrada em circulação ou utilização de veículos novos movidos por motores de ignição

por compressão ou a gás e a venda e utilização de motores de ignição por compressão ou a gás novos.

9 — Nos termos do disposto no n.º 4, considera-se que um motor que satisfaça os requisitos estabelecidos no capítulo I e nos anexos I a XII do Regulamento ora aprovado e, em particular, que respeite os valores limite de emissão estabelecidos na linha C dos quadros constantes do n.º 10 do anexo I, cumpre os requisitos estabelecidos nos n.ºs 1, 2 e 3 do presente artigo.

10 — Nos termos do disposto no n.º 4, considera-se que um motor que satisfaça os requisitos estabelecidos no capítulo I e nos anexos I a XII do Regulamento ora aprovado e nos artigos 2.º e 3.º do presente decreto-lei e, em particular, que respeite os valores os valores limite de emissão estabelecidos na linha C dos quadros constantes do n.º 10 do anexo I, cumpre os requisitos estabelecidos nos n.ºs 1 a 3 e 5 a 8 do presente artigo.

11 — Relativamente aos motores de ignição por compressão ou os motores a gás que, no âmbito do sistema de homologação de veículos, devem respeitar os valores limite estabelecidos no n.º 10 do anexo I do Regulamento ora aprovado aplica-se o disposto no número seguinte.

12 — No conjunto das condições de carga seleccionadas ao acaso, pertencentes a uma zona de controlo definida e com excepção das condições de funcionamento do motor especificadas que não são sujeitas a essa disposição, os valores de emissão recolhidos durante um período de tempo de apenas 30 segundos não devem ser superiores a mais de 100 % dos valores limite das linhas B2 e C dos quadros constantes do n.º 10 do anexo I do Regulamento ora aprovado.

#### Artigo 6.º

##### Referências

As referências ao Regulamento Respeitante ao Nível das Emissões Poluentes Provenientes dos Motores Alimentados a Diesel, Gás Natural Comprimido ou Gás de Petróleo Liquefeito Utilizados em Automóveis devem entender-se como sendo feitas ao Regulamento aprovado pelo presente decreto-lei.

#### Artigo 7.º

##### Norma revogatória

É revogado o Decreto-Lei n.º 13/2002, de 26 de Janeiro, que aprovou o Regulamento Respeitante ao Nível das Emissões Poluentes Provenientes dos Motores Alimentados a Diesel, Gás Natural Comprimido ou Gás de Petróleo Liquefeito Utilizados em Automóveis.

Visto e aprovado em Conselho de Ministros de 12 de Julho de 2007. — José Sócrates Carvalho Pinto de Sousa — João Titterington Gomes Cravinho — Rui Carlos Pereira — Mário Lino Soares Correia.

Promulgado em 25 de Setembro de 2007.

Publique-se.

O Presidente da República, ANÍBAL CAVACO SILVA.

Referendado em 26 de Setembro de 2007.

O Primeiro-Ministro, José Sócrates Carvalho Pinto de Sousa.

## ANEXO

**REGULAMENTO RELATIVO ÀS MEDIDAS A TOMAR CONTRA A EMISSÃO DE GASES E PARTÍCULAS POLUENTES PROVENIENTES DOS MOTORES DE IGNIÇÃO POR COMPRESSÃO E A EMISSÃO DE GASES POLUENTES PROVENIENTES DOS MOTORES DE IGNIÇÃO COMANDADA ALIMENTADOS A GÁS NATURAL OU A GÁS DE PETRÓLEO LIQUEFEITO UTILIZADOS EM VEÍCULOS.**

## CAPÍTULO I

**Âmbito, definições, pedido de homologação CE, especificações, ensaios e conformidade da produção**

## SECÇÃO I

## Âmbito de aplicação, definições, símbolos e abreviaturas

## Artigo 1.º

## Âmbito de aplicação

O presente Regulamento é aplicável:

a) Ao controlo de gases poluentes e de partículas poluentes, à vida útil dos dispositivos de controlo de emissões, à conformidade dos veículos/dos motores em circulação e dos sistemas de diagnóstico a bordo (ORII) de todos os automóveis equipados com motores de ignição por compressão, à vida útil, à conformidade dos veículos/motores em circulação e dos sistemas de diagnóstico a bordo (OBD) de todos os automóveis equipados com motores de ignição comandada alimentados a gás natural ou a GPL;

b) A motores de ignição por compressão e a motores de ignição comandada, com excepção dos motores de ignição por compressão de veículos da categoria  $N_1$ ,  $N_2$  e  $M_2$  e de motores de ignição comandada alimentados a gás natural ou a GPL, dos veículos da categoria  $N_1$ , para os quais a homologação foi concedida ao abrigo do Regulamento das Homologações CE de Veículos, Sistemas e Unidades Técnicas Relativo às Emissões Poluentes, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 202/2000, de 1 de Setembro, com a última redacção que lhe foi conferida pelo Decreto-Lei n.º 132/2004, de 3 de Junho.

## Artigo 2.º

## Definições

Para efeitos do disposto presente Regulamento, entende-se por:

a) «Homologação de um motor (família de motores)», homologação de um tipo de motor (família de motores) no que diz respeito ao nível das emissões de gases e partículas poluentes;

b) «Estratégia de controlo de emissões auxiliar (AECS)», estratégia de controlo de emissões que se torna activa ou que modifica a estratégia de controlo de emissões de base em função de um ou mais objectivos específicos e em resposta a um conjunto específico de condições ambientais e ou de funcionamento, nomeadamente, velocidade do veículo, velocidade do

motor, mudança utilizada, temperatura do ar de admissão, ou da pressão do ar de admissão;

c) «Estratégia de controlo de emissões de base (BECS)», estratégia de controlo de emissões que se mantém activa durante toda a gama operacional de velocidade e de carga do motor, excepto se uma AECS for activada, contando-se como exemplos de BECS:

- i) O traçado cronográfico do motor;
- ii) O traçado EGR;
- iii) O traçado de dosagem do reagente catalítico SCR.

d) «Sistema combinado de eliminação dos  $NO_x$  com filtro de partículas», sistema de pós-tratamento dos gases de escape concebido para reduzir as actuais emissões de óxidos de azoto ( $NO_x$ ) e as partículas poluentes (PT);

e) «Regeneração contínua», processo de regeneração de um sistema de pós-tratamento dos gases de escape que ocorre permanentemente ou, no mínimo, uma vez por cada ensaio ETC, o qual não requer um procedimento de ensaio especial;

f) «Zona de controlo», zona compreendida entre as velocidades A e C do motor e entre 25 e 100 por cento da carga;

g) «Potência máxima declarada ( $P_{max}$ )», potência máxima em kW CE, designada por potência útil declarada pelo fabricante no seu pedido de homologação;

h) «Estratégia manipuladora», entende-se:

i) Uma AECS que reduz a eficácia do controlo de emissões relativa à BECS em circunstâncias susceptíveis de se verificar durante o funcionamento e a utilização normais do veículo;

ii) Uma BECS que distingue o funcionamento num ensaio de homologação normalizado de outros tipos de funcionamento e proporciona um nível de controlo de emissões inferior em condições não substancialmente incluídas nos procedimentos de ensaio de homologação aplicáveis;

iii) Um sistema OBD ou uma a estratégia de monitorização do controlo das emissões que distinguem o funcionamento num ensaio de homologação normalizado de outros tipos de funcionamento e proporcionem uma menor capacidade de monitorização, em termos de tempo e de precisão, em condições não substancialmente incluídas nos procedimentos de ensaio de homologação aplicáveis.

i) «Sistema de eliminação dos  $NO_x$ », sistema de pós-tratamento dos gases de escape concebido para reduzir as emissões de óxidos de azoto ( $NO_x$ ), existindo por exemplo, catalisadores de  $NO_x$  activos e passivos de mistura pobre, absorventes de  $NO_x$  e sistemas de redução selectiva catalítica — sistemas SCR;

j) «Tempo de atraso», intervalo de tempo entre a modificação do componente a medir no ponto de referência e uma resposta do sistema a 10 % da leitura final ( $t_{10}$ ), correspondendo basicamente para os componentes gasosos, ao tempo de transporte do componente medido da sonda de recolha de amostras para o detector, sendo para o tempo de atraso, a sonda de recolha de amostras definida como ponto de referência;

l) «Motor diesel», motor que trabalha de acordo com o princípio da ignição por compressão;

m) «Ensaio ELR», um ciclo de ensaios que consiste numa sequência de patamares de carga a velocidades de motor constantes a aplicar em conformidade com o disposto no artigo 25.º do presente Regulamento;

n) «Ensaio ESC», um ciclo de ensaios que consiste em 13 modos em estado estacionário, a aplicar em conformidade com o disposto no referido artigo 25.º;

o) «Ensaio ETC», um ciclo de ensaios que consiste de 1800 modos transientes segundo-a-segundo, a aplicar em conformidade com o artigo referido na alínea anterior;

p) «Elemento de projecto», entende-se relativamente a um veículo ou a um motor, qualquer sistema de controlo, incluindo software para computadores, sistemas de controlo electrónico e sistemas lógicos dos computadores, qualquer calibração do sistema de controlo, o resultado da interacção dos sistemas ou quaisquer artigos de hardware;

q) «Deficiência relacionada com as emissões», deficiência ou desvio em relação às tolerâncias de produção normais no projecto, nos materiais ou na execução de um dispositivo, sistema ou conjunto que afecte qualquer dos parâmetros, das especificações ou dos componentes pertencentes ao sistema de controlo de emissões, podendo um componente em falta ser considerada uma deficiência relacionada com as emissões;

r) «Estratégias de controlo de emissões (ECS)», elemento ou conjunto de elementos de projecto incorporados no projecto global de um sistema de motor ou de um veículo para controlar as emissões de gases de escape que incluam um BECS e um conjunto de AECS;

s) «Sistema de controlo de emissões», o sistema de pós-tratamento dos gases de escape, o controlo electrónico responsável pela gestão do sistema do motor e qualquer componente do sistema do motor relacionado com as emissões no exaustor que fornece informações ou recebe informações destes controlos e, se aplicável, a interface de comunicação (*hardware* e mensagens) entre a ou as unidades de controlo electrónico do sistema do motor (EECU) e qualquer outro grupo de tracção ou unidade de controlo do veículo relacionadas com a gestão das emissões;

t) «Família de motor-sistema de pós-tratamento», um agrupamento, definido pelo fabricante, de motores conformes à definição de família de motores, mas agrupados ainda por sistemas de pós-tratamento dos gases de escape, a ensaiar durante um calendário de acumulação de circulação para estabelecer factores de deterioração, nos termos do disposto no Capítulo II, e para controlar a conformidade dos veículos/motores em circulação, nos termos do disposto no Capítulo III do presente Regulamento;

u) «Sistema do motor», o motor, o sistema de controlo de emissões e a interface de comunicação (*hardware* e mensagens) entre a ou as unidades de controlo electrónico do sistema do motor (EECU) e qualquer outro grupo motopropulsor ou unidade de controlo do veículo;

v) «Família de motores», um agrupamento, pelo fabricante, de sistemas de motores cujo projecto, defini-

do no anexo VI-B, apresenta características de emissões de escape semelhantes, devendo todos os membros da mesma família cumprir os valores-limite de emissão aplicáveis;

x) «Gama operacional de velocidade do motor», gama de velocidade mais frequentemente utilizada durante o funcionamento do motor, compreendida entre as velocidades baixa e elevada, conforme estabelecido no anexo VII do presente Regulamento;

z) «Velocidades A, B e C do motor», velocidades de ensaio dentro da gama de velocidades de funcionamento do motor a utilizar para o ensaio ESC e o ensaio ELR, conforme disposto no anexo VII-A do presente Regulamento;

aa) «Regulação do motor», configuração específica motor/veículo que inclui a estratégia de controlo de emissões (ECS), um regime único de rendimento do motor (a curva de plena carga homologada) e, se utilizado, um conjunto de limitadores de binário;

bb) «Tipo de motor», uma categoria de motores que não diferem entre si em aspectos essenciais, como as características dos motores definidas no anexo VI do presente Regulamento;

cc) «Sistema de pós-tratamento dos gases de escape», catalisador, de oxidação ou de três vias, filtro de partículas, sistema de eliminação dos  $NO_x$ , sistema combinado de eliminação dos  $NO_x$  com um filtro de partículas, ou qualquer outro dispositivo que reduza as emissões e esteja instalado a jusante do motor, excluindo esta definição a recirculação dos gases de escape, que, quando instalada, é considerada parte integrante do sistema do motor;

dd) «Motor a gás», um motor de ignição comandada que é alimentado a gás natural (GN) ou a gás de petróleo liquefeito (GPL);

ee) «Gases poluentes», o monóxido de carbono, os hidrocarbonetos, supondo uma proporção  $CH_{1,85}$  para o gasóleo,  $CH_{2,525}$  para o GPL e  $CH_{2,93}$  para GN, hidrocarbonetos não-metânicos — NMHC e a molécula  $CH_3O_{0,5}$  para os motores diesel a etanol, o metano, supondo uma proporção  $CH_4$  para o GN e óxidos de azoto, estes últimos expressos em equivalentes de dióxido de azoto ( $NO_2$ );

ff) «Velocidade elevada ( $n_{Hv}$ )», a mais elevada velocidade do motor à qual ocorre 70 % da potência máxima declarada;

gg) «Velocidade baixa ( $n_{lv}$ )», a mais baixa velocidade do motor à qual ocorre 50 % da potência máxima declarada;

hh) «Deficiências funcionais importantes», qualquer anomalia temporária ou permanente de um sistema de pós-tratamento dos gases de escape cujo resultado se prevê que possa vir a ser um aumento imediato ou retardado das emissões gasosas ou de partículas do sistema do motor, que não pode ser adequadamente avaliado pelo sistema OBD;

ii) «Anomalia», significa:

i) Qualquer deterioração ou avaria, incluindo as avarias eléctricas, do sistema de controlo de emissões, susceptível de ter como resultado emissões superiores aos valores-limite do sistema OBD ou, se aplicável, numa

impossibilidade de atingir a gama de rendimentos do sistema de pós-tratamento dos gases de escape, pelo que a emissão de qualquer poluente regulamentado ultrapassaria os valores-limite dos OBD;

ii) Quando o sistema OBD não tenha capacidade para cumprir as exigências de monitorização previstas no presente Regulamento;

iii) Qualquer deterioração ou avaria, considerada pelo fabricante, que resulte em emissões que não ultrapassem os valores-limite do sistema OBD.

jj) «Indicador de anomalias (IA)», um indicador visual que informa claramente o condutor do veículo em caso de anomalia, na aceção do disposto no presente Regulamento;

ll) «Motor com regulação múltipla», motor que permite mais de uma regulação;

mm) «Gama de GN», uma das gamas H ou L definida na Norma Europeia EN 437, de Novembro de 1993;

nn) «Potência útil», potência em kW CE obtida no banco de ensaio na extremidade da cambota, ou seu equivalente, medida de acordo com o método de medida da potência, previsto no Regulamento sobre a Determinação da Potência dos Motores dos Automóveis, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 64/2001, de 20 de Fevereiro;

oo) «OBD», sistema de diagnóstico a bordo utilizado no controlo de emissões com a capacidade de detectar a ocorrência de uma anomalia e de identificar a localização provável das anomalias verificadas por meio de códigos de avaria armazenados na memória de um computador;

pp) «Família de motores OBD», conjunto de sistemas de motor agrupados pelo fabricante, para efeitos de homologação do sistema OBD nos termos do disposto no Capítulo IV, com base em parâmetros comuns de projecto dos sistemas OBD e em conformidade com os artigos 41.º a 44.º do presente Regulamento;

qq) «Opacímetro», instrumento concebido para medir a opacidade das partículas de fumo através do princípio da extinção da luz;

rr) «Motor precursor», motor seleccionado de uma família de motores para que as suas características em termos de emissões sejam representativas dessa família de motores;

ss) «Dispositivo de pós-tratamento de partículas», sistema de pós-tratamento dos gases de escape projectado para reduzir as emissões de partículas poluentes (PT) através de separação mecânica, aerodinâmica, por difusão ou por inércia;

tt) «Partículas poluentes», quaisquer matérias recolhidas num meio filtrante especificado, após diluição dos gases de escape com ar limpo filtrado até se obter uma temperatura não superior a 325 K (52°C);

uu) «Por cento de carga», fracção do binário máximo disponível a uma dada velocidade do motor;

vv) «Regeneração periódica», processo de regeneração de um dispositivo de controlo de emissões que ocorre periodicamente em menos de 100 horas de funcionamento normal do motor, podendo os limites de emissão serem ultrapassados durante os ciclos em que a regeneração se processa;

xx) «Modo de funcionamento pré-estabelecido», AECS activado em caso de anomalia do ECS detectada pelo sistema OBD e activa o IA, não requerendo qualquer sinal do sistema ou componente em que se verifica a avaria;

yy) «Unidade de tomada de potência», dispositivo accionado pelo motor cuja função é alimentar equipamentos auxiliares montados no veículo;

zz) «Reagente», qualquer substância armazenada a bordo do veículo dentro de um reservatório e fornecida ao sistema de pós-tratamento dos gases de escape, se necessário, por solicitação do sistema de controlo de emissões;

aaa) «Recalibração», uma afinação fina de um motor a GN de modo a ter o mesmo comportamento funcional, nomeadamente no que se refere à potência e consumo de combustível, numa gama diferente de gás natural;

bbb) «Velocidade de referência ( $n_{ref}$ )», o valor de 100 % da velocidade a utilizar para desnormalizar os valores relativos da velocidade do ensaio ETC, conforme disposto no anexo VII-B do presente Regulamento;

ccc) «Tempo de resposta», intervalo de tempo entre uma modificação rápida do componente a medir no ponto de referência e a modificação adequada de resposta do sistema de medição, sendo a modificação do componente medido, no mínimo, 60 % FS e ocorrendo em menos de 0,1 segundos, consistindo o tempo de resposta do sistema ( $t_{90}$ ) no tempo de atraso do sistema e no tempo de subida do sistema, segundo a norma ISO 16183;

ddd) «Tempo de subida», intervalo de tempo decorrido entre a obtenção da resposta a 10 % e da resposta a 90 % da leitura final ( $t_{90} - t_{10}$ ), sendo a resposta do instrumento depois de o componente que está a ser medido ter atingido o instrumento, e para o tempo de subida, a sonda de recolha de amostras é definida como ponto de referência;

eee) «Auto-adaptabilidade», qualquer dispositivo do motor que permita manter constante a proporção ar/combustível;

fff) «Fumos», partículas suspensas na corrente de gases de escape de um motor diesel que absorvem, reflectem ou refractam a luz;

ggg) «Ciclo de ensaios», sequência de pontos de ensaio, cada um com uma velocidade e um binário definidos, que devem ser seguidos pelo motor em condições de funcionamento em estado estacionário (ensaio ESC) ou transientes (ensaios ETC, ELR);

hhh) «Limitador de binário», dispositivo que limita temporariamente o binário máximo do motor;

iii) «Tempo de transformação», tempo entre a modificação do componente a ser medido na sonda de recolha de amostras e uma resposta do sistema de 50 % da leitura final ( $t_{50}$ ), sendo o tempo de transformação usado para o alinhamento dos sinais dos diferentes instrumentos de medição;

lll) «Vida útil», para os veículos e motores homologados em conformidade com os limites de partículas definidos na linha B1, na linha B2 ou na linha C dos quadros constantes do n.º 10 do anexo 1, a distância e ou o tempo aplicáveis nos termos do artigo 2.º do de-

creto-lei que aprova o presente Regulamento (durabilidade dos sistemas de controlo de emissões), durante o qual tem de ser garantida a conformidade com os valores-limite aplicáveis às emissões de gases, partículas e fumos, como parte dos requisitos de homologação;

*mmm*) «Índice de Wobbe (inferior  $W_1$ , ou superior  $W_u$ )», quociente entre o poder calorífico de um gás por unidade de volume e a raiz quadrada da sua densidade relativa nas mesmas condições de referência, segundo a fórmula constante do n.º 1 do anexo 1 do presente Regulamento;

*mmn*) « $\lambda$ -factor de desvio ( $S_\lambda$ )», expressão que descreve a flexibilidade exigida do sistema de gestão do motor relativamente a uma alteração do quociente  $\lambda$  de ar em excesso, se o motor for alimentado com um gás de composição diferente da do metano puro, sendo calculado  $S_\lambda$  conforme o anexo XI do presente Regulamento;

*ooo*) «Sistema de monitorização do controlo das emissões», sistema que garante o correcto funcionamento das medidas de controlo dos  $NO_x$  implementadas no sistema do motor em conformidade com o disposto nos artigos 32.º a 39.º do presente Regulamento;

*ppp*) «Veículo», qualquer automóvel conforme definido na alínea *d*) do artigo 2.º do Regulamento da Homologação CE de Modelo de Automóveis e Reboques, Seus Sistemas, Componentes e Unidades Técnicas, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 72/2000, de 6 de Maio, na sua última redacção;

*qqq*) «Motor e ignição por compressão ou a gás», é a fonte de propulsão de um veículo, que pode ser homologada como unidade técnica distinta, conforme definido na alínea *k*) do artigo 2.º do Regulamento referido na alínea anterior;

*rrr*) «Veículo ecológico avançado (VEA)», veículo movido por um motor que respeita os valores-limite de emissão facultativos estabelecidos na linha C dos quadros constantes do n.º 10 do anexo 1 do presente Regulamento.

### Artigo 3.º

#### **Símbolos, abreviaturas e normas internacionais**

Os símbolos dos parâmetros de ensaio, da composição do combustível e as normas a que o presente Regulamento faz referência constam do anexo 1 do presente Regulamento.

## SECÇÃO II

### **Pedido de homologação CE**

#### Artigo 4.º

##### **Pedido de homologação CE de um tipo de motor ou família de motores enquanto unidade técnica**

1 — O pedido de homologação de um tipo de motor ou de uma família de motores no que diz respeito ao nível das emissões de gases e partículas poluentes provenientes dos motores diesel, ao nível das emissões de gases poluentes provenientes dos motores a gás e à vida útil de sistemas de diagnóstico a bordo, deve ser apresentado pelo fabricante do motor ou pelo seu mandatário, devidamente acreditado.

2 — No caso de o pedido ser referente a um motor equipado com um sistema de diagnóstico a bordo, designado por OBD, deve ser cumprido o disposto no artigo 7.º do presente Regulamento.

3 — O pedido deve ser acompanhado de uma descrição, em triplicado, do tipo de motor ou da família de motores, se aplicável, incluindo os elementos referidos no anexo VI do presente Regulamento, que estejam em conformidade com os requisitos constantes do Regulamento da Homologação CE de Modelo de Automóveis e Reboques, Seus Sistemas, Componentes e Unidades Técnicas aprovado pelo Decreto-Lei n.º 72/2000, de 6 de Maio, na sua última redacção.

4 — Deve ser apresentado ao serviço técnico responsável pela realização dos ensaios de homologação definidos nos artigos 16.º a 39.º, um motor conforme com as características do tipo de motor ou do motor precursor descrito no anexo VI do presente Regulamento.

### Artigo 5.º

#### **Pedido de homologação CE de um modelo de veículo no que diz respeito ao seu motor**

1 — O pedido de homologação de um veículo no que diz respeito à emissão de gases e partículas poluentes pelo seu motor diesel ou família de motores diesel, no que diz respeito ao nível das emissões de gases poluentes pelo seu motor a gás ou família de motores a gás e no que diz respeito ao sistema de diagnóstico a bordo (OBD) deve ser apresentado pelo seu fabricante do veículo ou pelo seu mandatário, devidamente acreditado.

2 — No caso de o pedido ser referente a um motor equipado com um sistema de diagnóstico a bordo, designado por OBD, deve ser cumprido o disposto no artigo 7.º do presente Regulamento.

3 — O pedido deve ser acompanhado de uma descrição, em triplicado, do modelo de veículo, das peças do veículo relacionadas com o motor e do tipo de motor ou família de motores, se aplicável, incluindo os elementos referidos no anexo VI, juntamente com a documentação exigida, em triplicado, nos termos do Regulamento da Homologação CE de Modelo de Automóveis e Reboques, Seus Sistemas, Componentes e Unidades Técnicas, referido no artigo anterior.

4 — O fabricante deve fornecer uma descrição do indicador de anomalias, denominado IA, utilizado pelo sistema OBD para assinalar ao condutor do veículo a existência de uma avaria, bem como uma descrição do indicador de anomalias e modo avisador utilizado para assinalar ao condutor do veículo a falta do reagente necessário.

### Artigo 6.º

#### **Pedido de homologação CE de um modelo de veículo com um motor homologado**

1 — O pedido de homologação de um veículo no que diz respeito à emissão de gases e partículas poluentes pelo seu motor ou família de motores diesel homologados, no que diz respeito ao nível das emissões de gases poluentes pelo seu motor ou família de motores a gás homologados e no que diz respeito à vida útil e

aos sistemas de diagnóstico a bordo (OBD) deve ser apresentado pelo fabricante do veículo ou pelo seu mandatário, devidamente acreditado.

2 — O pedido deve ser acompanhado de uma descrição, em triplicado, do modelo de veículo e das peças do veículo relacionadas com o motor, incluindo os elementos referidos no anexo VI, conforme aplicável, e uma cópia do certificado de homologação CE do motor ou família de motores, se aplicável, enquanto unidade técnica distinta que está instalado no modelo de veículo, constante do anexo X, juntamente com a documentação exigida, pelo Regulamento da Homologação CE de Modelo de Automóveis e Reboques, Seus Sistemas, Componentes e Unidades Técnicas.

3 — O fabricante deve fornecer uma descrição do indicador de anomalias, denominado IA, utilizado pelo sistema OBD para assinalar ao condutor do veículo a existência de uma avaria, bem como uma descrição do indicador de anomalias e modo avisador utilizado para assinalar ao condutor do veículo a falta do reagente necessário.

#### Artigo 7.º

##### **Pedido de homologação CE de um motor equipado com um sistema de diagnóstico a bordo (OBD)**

O pedido de homologação de um motor equipado com um sistema de diagnóstico a bordo (OBD) deve ser acompanhado da informação exigida no n.º 9 do anexo VI-A, relativa à descrição do motor precursor, e ou do n.º 6 do anexo VI-C, referente à descrição de um tipo de motor da família de motores, em conjunto com:

a) Uma descrição escrita pormenorizada e completa das características de funcionamento do sistema OBD, incluindo uma lista de todas as partes relevantes do sistema de controlo de emissões do motor, designadamente, sensores, actuadores e componentes, monitorizadas pelo sistema OBD;

b) Uma declaração do fabricante relativa aos parâmetros utilizados como base para controlo de deficiências funcionais importantes, se aplicável;

c) O fabricante deve fornecer ao serviço técnico uma descrição das avarias potenciais do sistema de controlo de emissões susceptíveis de afectar as emissões, devendo os elementos fornecidos ser objecto de uma discussão e de um acordo entre o serviço técnico e o fabricante do veículo;

d) Uma descrição da interface de comunicação, *hardware* e *mensagens*, entre a unidade de controlo electrónico do motor (EECU) e quaisquer outras unidades motopropulsoras ou de controlo do veículo, sempre que as informações permutadas influenciem o correcto funcionamento do sistema de controlo de emissões, se aplicável;

e) Cópias de outras homologações, com as respectivas datas, para permitir a extensão dessas homologações, quando adequado;

f) Informações específicas e detalhadas relativas à família de motores, conforme referido nos artigos 41.º a 44.º do presente Regulamento, se aplicável;

g) O fabricante deve mencionar as medidas adoptadas para evitar intervenções abusivas e a modificação do EECU ou de qualquer parâmetro da interface referido na alínea d) do presente artigo.

## SECÇÃO III

### Homologação CE e certificado de homologação

#### Artigo 8.º

##### **Concessão de homologação CE a um combustível universal**

Deve ser concedida a homologação CE a um combustível universal no caso de serem satisfeitos os requisitos constantes do n.º 7 do anexo I do presente Regulamento.

#### Artigo 9.º

##### **Concessão de homologação CE a uma gama de combustíveis restrita**

Deve ser concedida a homologação CE a uma gama de combustíveis restrita no caso de serem satisfeitos os requisitos constantes do n.º 8 do anexo I do presente Regulamento.

#### Artigo 10.º

##### **Homologação de um membro de uma família de motores no que diz respeito às emissões de escape**

1 — Com a excepção do disposto no número seguinte, a homologação de um motor precursor deve ser extensiva a todos os membros da família, sem mais ensaios, para qualquer composição do combustível dentro da gama para a qual o motor precursor foi homologado, no caso dos motores descritos no n.º 8.1.2 do anexo I, ou para a mesma gama de combustíveis, no caso dos motores descritos nos n.ºs 7.1 ou 8 do mesmo anexo, para a qual o motor precursor foi homologado.

2 — No caso de um pedido de homologação de um motor ou de um veículo em relação ao seu motor, pertencendo o motor a uma família de motores, se o serviço técnico determinar que, em relação ao motor precursor seleccionado, o pedido apresentado não representa totalmente a família de motores definida no anexo II, o serviço técnico pode seleccionar para ensaio um motor de ensaio de referência alternativo e, se necessário, outro motor.

#### Artigo 11.º

##### **Certificado de homologação**

Para uma homologação concedida nos termos dos artigos 4.º, 5.º e 6.º, deve ser emitido um certificado conforme com o modelo especificado no anexo X do presente Regulamento.

## SECÇÃO IV

### Marcações do motor

#### Artigo 12.º

##### **Marcações**

O motor homologado como unidade técnica deve apresentar:

a) A marca ou firma comercial do fabricante do motor;

b) A descrição comercial do fabricante;

c) O número de homologação CE precedido das letras ou número distintivos do Estado-membro que concede a homologação CE;

d) No caso de um motor a GN, uma das seguintes marcações, a colocar após o número de homologação CE:

i) H, no caso de o motor estar homologado e calibrado para os gases da gama H;

ii) L, no caso de o motor estar homologado e calibrado para os gases da gama L;

iii) HL, no caso de o motor estar homologado e calibrado para gases de ambas as gamas H e L;

iv) H<sub>T</sub>, no caso de o motor estar homologado e calibrado para uma composição específica de gás da gama H e ser transformável para outro gás específico da gama H por afinação fina da alimentação de combustível do motor;

v) L<sub>T</sub>, no caso de o motor estar homologado e calibrado para uma composição específica de gás da gama L e ser transformável para outro gás específico da gama L por afinação fina da alimentação de combustível do motor;

vi) HL<sub>T</sub>, no caso de o motor estar homologado e calibrado para uma composição específica de gás quer da gama H quer da gama L e ser transformável para outro gás específico, quer da gama H quer da gama L, por afinação fina da alimentação de combustível do motor.

#### Artigo 13.º

##### Etiquetas

1 — No caso dos motores a GN e a GPL homologados para uma gama de combustíveis restrita, devem ser aplicadas etiquetas informativas.

2 — As etiquetas referidas no número anterior devem conter as seguintes informações:

a) No que se refere à gama de gases para a qual o motor foi homologado, a etiqueta deve indicar «A SER UTILIZADO APENAS COM GÁS NATURAL DA GAMA H e, sendo esse o caso, o «H» substituído por «L»;

b) No que se refere à composição do combustível para a qual o motor foi calibrado, a etiqueta deve indicar «A UTILIZAR APENAS COM GÁS NATURAL COM A ESPECIFICAÇÃO ...» ou «A UTILIZAR APENAS COM GÁS DE PETRÓLEO LIQUEFEITO COM A ESPECIFICAÇÃO ...», conforme aplicável, devendo todas as informações contidas no(s) quadro(s) adequado(s) do anexo VIII ser dadas com os constituintes e limites individuais especificados pelo fabricante do motor.

3 — As letras e algarismos devem ter, pelo menos, 4 mm de altura.

4 — No caso de, por falta de espaço, não ser possível apresentar as informações referidas no n.º 2, pode ser utilizado um código simplificado, devendo neste caso, estar facilmente acessíveis, a qualquer pessoa que esteja a encher o depósito de combustível ou a efectuar operações de manutenção ou reparação do motor e dos seus acessórios, bem como às entidades interessadas, notas explicativas com todas as informações referidas.

5 — A localização e o conteúdo das notas explicativas são determinados de comum acordo entre o fabricante e a autoridade de homologação.

#### Artigo 14.º

##### Propriedades das etiquetas

1 — As etiquetas devem durar a vida útil do motor, devendo ser claramente legíveis e as suas letras e algarismos indeléveis.

2 — As etiquetas devem ser fixadas de modo a que a sua fixação dure a vida útil do motor e não possam ser removidas sem serem destruídas.

#### Artigo 15.º

##### Colocação das etiquetas

1 — As etiquetas devem ser fixadas a uma peça do motor necessária para o seu funcionamento normal e que não tenha normalmente de ser substituída durante a vida do motor, devendo estar localizadas de modo a serem rapidamente visíveis por uma pessoa média depois de montadas no motor todas as peças auxiliares necessárias para o seu funcionamento.

2 — No caso do pedido de homologação CE de um modelo de veículo no que diz respeito ao seu motor, a marcação especificada no artigo 13.º deve também ser colocada próximo da abertura de abastecimento de combustível.

3 — No caso do pedido de homologação CE de um modelo de veículo com um motor homologado, a marcação especificada no referido artigo 13.º deve também ser colocada próximo da abertura de abastecimento de combustível.

#### SECÇÃO V

##### Especificações, ensaios e generalidades

#### Artigo 16.º

##### Equipamento de controlo de emissões

1 — Os componentes susceptíveis de afectar, se aplicável, as emissões de gases e partículas poluentes dos motores diesel e a gás devem ser concebidos, construídos, montados e instalados de modo a permitir que o motor cumpra, em utilização normal, as disposições constantes do presente Capítulo.

2 — É proibido o uso de estratégias manipuladoras.

3 — A utilização de motores com regulação múltipla é proibida até serem definidas as disposições relativas aos motores com regulação múltipla.

#### Artigo 17.º

##### Estratégia de controlo de emissões

Todos os elementos de projecto e da estratégia de controlo de emissões (ECS) susceptíveis de afectar as emissões de gases e partículas poluentes dos motores diesel e as emissões de gases poluentes dos motores a gás devem ser concebidos, construídos, montados e instalados de modo a permitir que o motor cumpra, em utilização normal, as disposições constantes do presente Capítulo, consistindo a ECS na estratégia de controlo de emissões de base (BECS) e normalmente em uma ou mais estratégias de controlo de emissões auxiliares (AECS).

## Artigo 18.º

## Disposições relativas à estratégia de controlo de emissões de base

1 — A estratégia de controlo de emissões de base (BECS) deve ser concebida de modo a permitir que o motor, em utilização normal, cumpra as disposições constantes do presente Capítulo.

2 — A utilização normal não está limitada às condições de utilização, conforme especificado no n.º 4 do artigo seguinte.

## Artigo 19.º

## Requisitos relativos a estratégias de controlo de emissões auxiliares

1 — Uma estratégia de controlo de emissões auxiliar (AECS) pode ser instalada num motor ou num veículo, na condição de essa AECS:

a) Funcionar apenas quando não se verifiquem as condições de utilização especificadas no n.º 4 para os efeitos mencionados no n.º 5, ambos do presente artigo;

b) Ser activada excepcionalmente nas condições de utilização especificadas no n.º 4 para os efeitos definidos no n.º 6 e não por mais tempo do que o necessário para o efeito.

2 — Uma estratégia de controlo de emissões auxiliar (AECS) que funcione nas condições especificadas no n.º 4 e que resulte na utilização de uma estratégia de controlo de emissões (ECS) diferente ou alterada em relação à normalmente utilizada durante os ciclos de ensaio de emissões aplicáveis é permitida se, em conformidade com os requisitos constantes do artigo 21.º, ficar plenamente demonstrado que a medida não reduz permanentemente a eficácia do sistema de controlo de emissões, devendo em todos os outros casos, tal estratégia ser considerada uma estratégia manipuladora.

3 — Uma estratégia de controlo de emissões auxiliar (AECS) que funcione apenas em condições que não as especificadas no número seguinte é permitida se, em conformidade com os requisitos do artigo 21.º, ficar plenamente demonstrado que essa medida corresponde à estratégia mínima necessária para efeitos do n.º 6 no que diz respeito à protecção ambiental e a outros aspectos técnicos, devendo em todos os outros casos, tal estratégia ser considerada uma estratégia manipuladora.

4 — Em conformidade com o disposto no n.º 1 do presente artigo, as seguintes condições de utilização são aplicáveis em condições de funcionamento do motor em estado estacionário ou transiente:

a) Altitude não superior a 1000 metros, ou pressão atmosférica equivalente a 90 kPa;

b) Temperatura ambiente na ordem dos 275 K a 303 K (2°C a 30°C), aplicando-se até 1 de Outubro de 2008, uma temperatura ambiente na ordem dos 279 K a 303 K (6°C a 30°C), sendo esta escala de temperaturas reconsiderada aquando da revisão mencionada no presente Capítulo, dando-se especial ênfase à adequação do limite das temperaturas mais baixas;

c) Temperatura do líquido de arrefecimento do motor compreendida entre 343 K e 368 K (70°C a 100°C);

5 — Uma estratégia de controlo de emissões auxiliar (AECS) pode ser instalada num motor ou num veículo, desde que o funcionamento dessa AECS esteja incluído no ensaio de homologação e seja activado em conformidade o descrito no número seguinte.

6 — A AECS é activada:

a) Só através de sinais a bordo destinados a proteger o sistema do motor, incluindo o dispositivo de tratamento de ar, e ou o veículo de quaisquer danos;

b) Para fins como a segurança de funcionamento, modos de funcionamento pré-estabelecidos para as emissões e estratégias de limitação, designadas por *limp-home*;

c) Para fins prevenção de emissões excessivas, arranque a frio ou aquecimento do motor;

d) Se for utilizada para afrouxar o controlo de um poluente regulamentado em condições ambientais ou de funcionamento específicas para manter o controlo sobre todos os outros poluentes regulamentados dentro dos valores-limite de emissão aplicáveis ao motor em questão, sendo os efeitos globais de uma AECS deste tipo a compensação da eventual ocorrência de fenómenos naturais, permitindo um controlo aceitável de todos os constituintes das emissões.

## Artigo 20.º

## Requisitos aplicáveis aos limitadores de binário

1 — É permitida a utilização de um limitador de binário se este cumprir o disposto no número seguinte ou artigo 36.º, sendo em todos os outros casos, um limitador de binário considerado uma estratégia manipuladora.

2 — Um limitador de binário pode ser instalado num motor ou num veículo, desde que se verifiquem as seguintes condições:

a) Se o limitador de binário for activado apenas por sinais a bordo para proteger o grupo motopropulsor ou a estrutura do veículo de quaisquer danos e ou para fins de segurança do veículo, ou para activação da tomada de potência quando o veículo está imobilizado, ou ainda em virtude de medidas destinadas a garantir o correcto funcionamento do sistema de eliminação dos  $NO_x$ ;

b) Se o limitador de binário estiver apenas temporariamente activo;

c) Se o limitador de binário não alterar a estratégia de controlo de emissões (ECS);

d) No caso de protecção de tomadas de potência ou do grupo motopropulsor, o binário é limitado a um valor constante, independente da velocidade do motor, sem exceder nunca o binário a plena carga;

e) Se for activado da mesma forma para limitar o rendimento de um veículo com vista encorajar o condutor a adoptar as medidas necessárias para assegurar o correcto funcionamento das medidas de controlo dos  $NO_x$  no sistema do motor.

### Artigo 21.º

#### Disposições especiais para os sistemas electrónicos de controlo de emissões

1 — O fabricante deve fornecer um conjunto de documentos que permita aceder a qualquer elemento do projecto e da estratégia de controlo de emissões (ECS), ao limitador de binário do sistema do motor e aos meios através dos quais controla as variáveis resultantes, quer se trate de um controlo directo ou indirecto.

2 — A documentação referida no número anterior deve ser disponibilizada em duas partes:

a) O pacote de documentação formal deve ser apenas a documentação referida secção II do presente Capítulo, e ser entregue ao serviço técnico aquando do pedido de homologação, devendo incluir uma descrição completa do ECS e, se aplicável, do limitador de binário, podendo esta documentação ser sucinta, desde que comprove que foram identificados todos os resultados permitidos por uma matriz obtida a partir da gama de controlo dos dados de cada unidade;

b) Material suplementar que apresente os parâmetros que foram alterados por qualquer estratégia de controlo de emissões auxiliar (AECS) e as condições-limite em que funciona a AECS, devendo este material adicional incluir a descrição da lógica do sistema de controlo do combustível, estratégias de temporização e os pontos de comutação durante todos os modos de funcionamento, e uma descrição do limitador de binário descrito no artigo 36.º do presente Regulamento.

3 — O material suplementar referido na alínea b) do número anterior deve incluir igualmente a justificação para a utilização de qualquer AECS, bem como material adicional e dados referentes aos ensaios, que demonstrem o impacto sobre as emissões de escape de qualquer AECS instalada no motor ou no veículo, podendo a justificação para a utilização de uma AECS basear-se em dados de ensaio e ou numa análise de engenharia acústica.

4 — O material suplementar pode ser mantido estritamente confidencial e ser disponibilizado à entidade homologadora, mediante pedido neste sentido, devendo a entidade homologadora manter a referida confidencialidade.

### Artigo 22.º

#### Homologação em conformidade com a linha A dos quadros constantes n.º 10 do anexo I do presente Regulamento

1 — Especificamente para efeitos de homologação em conformidade com a linha A dos quadros constantes do n.º 10 do anexo I, para verificar se determinadas estratégias ou medidas devem ser consideradas estratégias manipuladoras, em conformidade com a definição constante do artigo 2.º, a entidade homologadora e ou o serviço técnico podem solicitar um ensaio adicional de detecção dos  $NO_x$ , utilizando o ensaio ETC, que pode ser efectuado em combinação quer com o ensaio de homologação, quer com os procedimentos de controlo da conformidade da produção.

2 — Ao verificar se determinadas estratégias ou medidas devem ser consideradas estratégias manipu-

ladoras, em conformidade com a definição constante do artigo 2.º do presente Regulamento, aceita-se uma margem adicional de 10 % em relação ao valor-limite adequado dos  $NO_x$ .

### Artigo 23.º

#### Disposições transitórias para a extensão da homologação

1 — As disposições transitórias para a extensão da homologação constam do artigo 12.º-E do Regulamento Respeitante ao Nível das Emissões Poluentes Provenientes dos Motores Alimentados a Diesel, Gás Natural Comprimido ou Gás de Petróleo Liquefeito Utilizados em Automóveis, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 13/2002, de 26 de Janeiro, com a última redacção que lhe foi conferida pelo Decreto-Lei n.º 237/2002, de 5 de Novembro.

2 — Até 8 de Novembro de 2006, o certificado de homologação existente continua a ser válido.

3 — No caso de uma extensão, só o número de ordem a identificar o número da homologação de base da extensão é alterado nos termos do exemplo disposto no n.º 9 do anexo I do presente Regulamento.

### Artigo 24.º

#### Disposições para a segurança do sistema electrónico

1 — Qualquer veículo equipado com uma unidade de controlo de emissões deve possuir características que impeçam qualquer modificação, excepto quando autorizada pelo fabricante.

2 — O fabricante deve autorizar modificações, se estas forem necessárias para efeitos de diagnóstico, manutenção, inspecção, reequipamento ou reparação do veículo.

3 — Todos os códigos ou parâmetros de funcionamento reprogramáveis do computador devem ser resistentes a qualquer intervenção abusiva e permitir um nível de protecção, pelo menos, tão bom quanto o disposto na norma ISO DIS 15031-7 (SAE J2186), desde que a confirmação mútua de segurança seja efectuada utilizando os protocolos e o conector de diagnóstico prescritos no n.º 4 do anexo XV do presente Regulamento.

4 — As pastilhas de memória amovíveis destinadas à calibração devem ser encapsuladas, encerradas numa caixa selada ou protegidas por algoritmos electrónicos, não podendo ser substituídas sem se recorrer a ferramentas e processos especiais.

5 — Os parâmetros de funcionamento do motor codificados no computador não podem ser alterados sem recurso a ferramentas ou procedimentos especializados, devendo por exemplo, os componentes do computador ser soldados ou envolvidos em cera ou resina e a caixa ser selada ou soldada.

6 — Os fabricantes devem adoptar as medidas necessárias para proteger o ajuste do débito máximo de combustível de modificações abusivas enquanto o veículo estiver em circulação.

7 — Os fabricantes podem requerer à entidade homologadora uma derrogação ao cumprimento de uma destas disposições no caso de veículos para os quais essa protecção não seja provavelmente necessária, incluindo os critérios a que a entidade homologadora deve

atender, ao deliberar sobre o pedido de derrogação, entre outros, a disponibilidade de pastilhas (*chips*) de rendimento na altura, a capacidade do veículo de atingir um rendimento elevado e o volume provável de vendas do veículo.

8 — Os fabricantes que utilizem sistemas informáticos de codificação programáveis, nomeadamente, memórias de leitura programáveis apagáveis electricamente (EEPROM) devem impedir a sua reprogramação não autorizada.

9 — Os fabricantes devem incluir estratégias reforçadas de protecção contra intervenções abusivas e elementos de protecção dos dados registados que requeiram o acesso electrónico a um computador externo na posse do fabricante, podendo os métodos alternativos que forneçam um nível equivalente de protecção contra intervenções abusivas ser homologados pela entidade competente.

#### Artigo 25.º

##### Especificações relativas à emissão de gases e partículas poluentes e de fumos

1 — Para homologação em conformidade com a linha A dos quadros constantes do n.º 10 do anexo 1 do presente Regulamento, determinam-se as emissões com os ensaios ESC e ELR utilizando motores diesel convencionais, incluindo os munidos de equipamentos de injeção electrónica de combustível, recirculação dos gases de escape (EGR) e ou catalisadores de oxidação.

2 — Os motores diesel equipados com sistemas avançados de pós-tratamento dos gases de escape, incluindo os catalisadores de eliminação dos  $NO_x$  e ou colectores de partículas devem ser sujeitos, adicionalmente, ao ensaio ETC.

3 — Para homologação em conformidade com as linhas B1, B2 ou C dos quadros constantes do referido n.º 10 do anexo 1, determinam-se as emissões com os ensaios ESC, ELR e ETC.

4 — No que diz respeito aos motores a gás, as emissões gasosas são determinadas com o ensaio ETC.

5 — Os métodos de ensaios ESC e ELR estão descritos no anexo VII-A e o método de ensaio ETC, nos anexos VII-B e VII-C, do presente Regulamento.

6 — As emissões de gases e partículas poluentes, se aplicável, e dos fumos, se aplicável, do motor submetido a ensaio são medidas através dos métodos descritos no anexo VII-D, descrevendo o anexo IX os sistemas de análise recomendados para os poluentes gasosos, os sistemas de recolha de amostras de partículas recomendados e o sistema recomendado de medida dos fumos.

7 — Podem ser aprovados outros sistemas ou analisadores pelo serviço técnico caso se determine que produzem resultados equivalentes no respectivo ciclo de ensaios, baseando-se a determinação da equivalência de sistemas num estudo de correlação de sete pares de amostras, ou mais, entre o sistema em causa e um dos sistemas de referência do presente Capítulo.

8 — No que diz respeito às emissões de partículas, apenas o sistema de diluição do fluxo total ou o sistema de diluição do fluxo parcial que cumpram os requisitos da norma ISO 16183 são reconhecidos como

sistemas de referência equivalentes, referindo-se os resultados ao valor das emissões do ciclo específico.

9 — O ensaio de correlação realiza-se no mesmo laboratório, célula de ensaio e com o mesmo motor, preferindo-se que decorra em paralelo, devendo a equivalência das médias dos pares de amostras ser determinadas pelas estatísticas dos ensaios do tipo F e  $t$ , conforme descrito no anexo V, obtidas neste laboratório, pela câmara de ensaio e condições do motor.

10 — Os casos anómalos devem ser determinados em conformidade com a norma ISO 5725 e excluídos da base de dados, devendo para a introdução de um novo sistema no presente Regulamento, a determinação da equivalência basear-se no cálculo da repetibilidade e reprodutibilidade, descrito na referida norma ISO 5725.

#### Artigo 26.º

##### Valores-limite

1 — As massas específicas de monóxido de carbono, hidrocarbonetos totais, óxidos de azoto e partículas, determinadas no ensaio ESC, e a opacidade dos fumos, determinada no ensaio ELR, não devem exceder os valores indicados no quadro 1 constante do n.º 10.1 do anexo 1 do presente Regulamento.

2 — No que diz respeito aos motores diesel que são adicionalmente sujeitos ao ensaio ETC, e especificamente no que diz respeito aos motores a gás, as massas específicas de monóxido de carbono, hidrocarbonetos não-metânicos, metano, quando aplicável, óxidos de azoto e partículas, quando aplicável, não devem exceder os valores indicados no quadro 2 constante do n.º 10.2 do anexo 1 do presente Regulamento.

#### Artigo 27.º

##### Medição dos hidrocarbonetos no que diz respeito aos motores diesel e a gás

Um fabricante pode escolher medir a massa de hidrocarbonetos totais (THC) com o ensaio ETC em vez de medir a massa dos hidrocarbonetos não-metânicos, sendo neste caso, o limite para a massa de hidrocarbonetos totais o mesmo que o indicado no Quadro 2 constante do n.º 10.2 do anexo 1 do presente Regulamento, para a massa de hidrocarbonetos não-metânicos.

#### Artigo 28.º

##### Requisitos específicos para os motores diesel

1 — A massa específica dos óxidos de azoto medida nos pontos de ensaio aleatórios dentro da zona de controlo do ensaio ESC não deve exceder em mais de 10 % os valores interpolados a partir dos modos de ensaio adjacentes, conforme descrito nos n.ºs 4.6.2 e 4.6.3 do anexo VII-A do presente Regulamento.

2 — O valor dos fumos com a velocidade aleatória do ensaio ELR não deve exceder o valor mais elevado dos fumos das duas velocidades de ensaio adjacentes em mais de 20 %, ou em mais de 5 % do valor-limite, conforme o que for maior.

**Artigo 29.º****Durabilidade e factores de deterioração**

1 — Para efeitos do disposto no presente Capítulo, o fabricante deve determinar os factores de deterioração que são utilizados para demonstrar que as emissões de gases e de partículas de uma família de motores ou de uma família de motor-sistema de pós-tratamento se mantêm conformes aos limites de emissão aplicáveis e indicados nos quadros constantes do n.º 10 do anexo I durante o período de durabilidade definido.

2 — Os procedimentos destinados a demonstrar a conformidade de uma família de motores ou de uma família de motor-sistema de pós-tratamento durante o período de durabilidade aplicável são indicados no Capítulo II do presente Regulamento.

**Artigo 30.º****Sistema de diagnóstico a bordo (OBD)**

Em conformidade com o disposto nos n.ºs 1, 2 e 6 do decreto-lei, os motores diesel ou os veículos equipados com um motor deste tipo devem estar equipados com sistemas de diagnóstico a bordo (OBD) para controlo de emissões, nos termos do disposto no Capítulo IV do presente Regulamento.

**Artigo 31.º****Produção de motores em pequenas séries**

1 — Em alternativa aos requisitos constantes do artigo anterior, os fabricantes de motores cuja produção anual a nível mundial de um tipo de motor pertencente a uma família de motores OBD:

a) Seja inferior a 500 unidades por ano, podem obter uma homologação CE com base nos requisitos do presente Regulamento, em que o motor é monitorizado apenas no que respeita à continuidade dos circuitos e o sistema de pós-tratamento no que respeita a eventuais deficiências importantes;

b) Seja inferior a 50 unidades por ano, podem obter uma homologação CE com base nos requisitos do presente Regulamento, em que o sistema completo de controlo de emissões, ou seja, o motor e o sistema de pós-tratamento, são monitorizados apenas no que respeita à continuidade dos circuitos.

2 — A entidade homologadora deve notificar a Comissão das circunstâncias de cada homologação concedida ao abrigo do presente artigo.

**Artigo 32.º****Disposições para garantir o correcto funcionamento das medidas de controlo dos NO<sub>x</sub>**

1 — O presente artigo é aplicável aos sistemas de motores de ignição por compressão, independentemente da tecnologia usada para cumprir os valores-limite de emissão indicados nos quadros constantes do n.º 10 do anexo I do presente Regulamento.

2 — As disposições constantes dos artigos 34.º, 35.º e 36.º são aplicáveis a partir de 9 de Novembro de 2006, no caso de novas homologações, e a partir de 1 de Outubro de 2007, no caso de todos os registos de veículos novos.

3 — Qualquer sistema de motor abrangido pelo disposto no presente artigo deve ser concebido, construído e instalado de modo a poder dar cumprimento às ditas disposições durante a vida útil do motor.

4 — As informações que descrevem completamente as características de funcionamento de um sistema do motor abrangido pelas disposições do presente artigo devem ser fornecidas pelo fabricante no anexo VI do presente Regulamento.

5 — No seu pedido de homologação, se o sistema do motor exigir um reagente, o fabricante deve especificar as características de todos os reagentes consumidos por um eventual sistema de pós-tratamento dos gases de escape, nomeadamente, tipo e concentrações, condições de funcionamento em termos de temperatura e referência a normas internacionais.

6 — Sem prejuízo do disposto nos artigos 16.º a 24.º, todos os sistemas de motor abrangidos pelo presente artigo devem manter a sua função de controlo das emissões em todas as condições normalmente vigentes no território da Comunidade, especialmente a baixas temperaturas ambientes.

7 — Para efeitos de homologação, o fabricante deve demonstrar ao serviço técnico competente que, para sistemas de motor que exigem um reagente, nenhuma emissão de amoníaco ultrapassa, durante o ciclo de ensaios das emissões aplicável, o valor médio de 25 ppm.

8 — Nos sistemas de motor que exigem um reagente, cada reservatório de reagente instalado num veículo deve incluir um dispositivo que permita retirar uma amostra de fluido do reservatório, devendo o ponto de recolha ser de fácil acesso, sem que seja necessário uma ferramenta ou um dispositivo especial.

**Artigo 33.º****Requisitos relativos a manutenção**

1 — O fabricante deve fornecer, ou providenciar para que sejam fornecidas, a todos os proprietários de novos veículos pesados ou novos motores para veículos pesados, instruções por escrito das quais conste que, se o sistema de controlo de emissões não funcionar correctamente, o condutor será informado da existência de um problema pelo indicador de anomalias (IA), apresentando o motor, conseqüentemente, um comportamento funcional reduzido.

2 — As instruções devem indicar os requisitos para a utilização e a manutenção correctas dos veículos, incluindo, se for caso disso, a utilização de reagentes de consumo.

3 — As instruções devem ser redigidas em linguagem clara e não técnica, bem como na língua do país em que sejam vendidos ou registados os novos veículos pesados ou os novos motores para veículos pesados.

4 — As instruções devem especificar se devem ser os condutores dos veículos a reabastecer-se de reagentes de consumo entre os intervalos normais de manutenção, assim como indicar uma taxa provável de consumo de reagente correspondente a cada modelo novo de veículo pesado.

5 — As instruções devem mencionar que a utilização e o reabastecimento de um reagente exigido com as especificações correctas, se indicado, são obrigatórios para que o veículo esteja conforme ao certificado de conformidade emitido para o modelo de veículo ou o tipo de motor em causa.

6 — As instruções devem referir que a utilização de um veículo que não consuma qualquer reagente, se o mesmo for exigido para a redução das emissões poluentes, pode ser considerada uma infracção penal e que, por conseguinte, quaisquer condições favoráveis de aquisição ou utilização do veículo obtidas no país de registo ou em qualquer outro país em que o veículo seja utilizado possam vir a ser consideradas nulas.

#### Artigo 34.º

##### Controlo dos $NO_x$ no sistema do motor

1 — O funcionamento incorrecto do sistema do motor no tocante ao controlo das emissões de  $NO_x$ , nomeadamente, devido à falta de um reagente necessário, caudal de EGR incorrecto ou desactivação do EGR, deve ser determinado a partir dos níveis de  $NO_x$  detetados pelos sensores situados na corrente de gases de escape.

2 — Qualquer desvio do nível de  $NO_x$  para além de 1,5 g/kWh acima do valor-limite aplicável, referido no quadro 1 constante do n.º 10.1 do anexo i, deve ter como consequência a activação do IA para informação do condutor, tal como referido no n.º 1.6.5 do anexo xv do presente Regulamento.

3 — Para além do referido no número anterior, deve ser armazenado, de acordo com o n.º 1.9.2 do referido anexo xv, por um período mínimo de 400 dias ou por 9600 horas de funcionamento do motor, um código de anomalia não susceptível de ser apagado que identifique a razão por que os  $NO_x$  excedem os níveis especificados no número anterior.

4 — As causas do excesso de  $NO_x$  devem, no mínimo, e quando aplicável, ser identificadas nos seguintes casos:

- a) Reservatório de reagente vazio;
- b) Interrupção na actividade de dosagem de reagente;
- c) Qualidade insuficiente de reagente;
- d) Consumo de reagente demasiado baixo;
- e) Caudal de EGR incorrecto;
- f) Desactivação do EGR.

5 — Para além do referido no número anterior, o fabricante é autorizado a referir-se a um código de anomalia não susceptível de ser apagado, nomeadamente, « $NO_x$  elevado — causa desconhecida».

6 — Se os níveis de  $NO_x$  excederem os valores-limite dos sistemas OBD indicados no quadro constante do n.º 12 do anexo i, um limitador de binário deve reduzir o comportamento funcional do motor, em con-

formidade com o disposto no artigo 36.º, de forma a que tal seja claramente perceptível para o condutor do veículo, devendo uma vez activado o limitador de binário, o condutor continuar a ser alertado em conformidade com o disposto no n.º 2 e um código de anomalia não susceptível de ser apagado ser armazenado, em conformidade com o disposto nos n.ºs 3 a 5 do presente artigo.

7 — No caso de sistemas de motor que usem o EGR sem qualquer outro sistema de pós-tratamento dos gases de escape para controlo das emissões de  $NO_x$ , o fabricante pode utilizar um método alternativo ao previsto no n.º 1 para a determinação do nível de  $NO_x$ , devendo o fabricante, aquando da homologação, demonstrar que o método alternativo é igualmente rápido e preciso na determinação do nível de  $NO_x$ , quando comparado com o disposto no n.º 1, e que tem consequências idênticas às previstas nos n.ºs 2 a 6 do presente artigo.

#### Artigo 35.º

##### Controlo do reagente

1 — No caso de veículos que exijam o uso de um reagente para cumprir o disposto no presente artigo, o condutor deve ser informado sobre o nível de reagente no reservatório de reagente a bordo através de uma indicação mecânica ou electrónica específica no painel de instrumentos do veículo, devendo incluir um aviso sinalizando que o nível de reagente se situa:

- a) Abaixo de 10 % da capacidade do reservatório, ou a uma percentagem superior à escolha do fabricante;
- b) Abaixo do nível correspondente à distância susceptível de ser percorrida com o nível de reserva de combustível indicado pelo fabricante.

2 — O indicador do nível de reagente referido no número anterior deve ser colocado muito próximo do indicador do nível de combustível.

3 — O condutor deve ser informado, em conformidade com o disposto no n.º 1.6.5 do anexo xv do presente Regulamento, caso o reservatório de reagente fique vazio.

4 — Logo que o reservatório de reagente fique vazio, são aplicáveis as disposições constantes do artigo seguinte, conjugadas com as disposições constantes do número anterior.

5 — O fabricante pode optar por cumprir o disposto nos n.ºs 6 a 14 do presente artigo, em alternativa ao disposto no artigo anterior.

6 — Os sistemas de motor devem incluir um meio que permita determinar a presença no veículo de um fluido correspondente às características do reagente declarado pelo fabricante e constante do anexo vi do presente Regulamento.

7 — Se o fluido no reservatório de reagente não responder aos requisitos mínimos declarados pelo fabricante e constantes do referido anexo vi, são aplicáveis os requisitos adicionais do n.º 14 do presente artigo.

8 — Os sistemas de motor devem incluir um meio para determinar o consumo de reagente que permita o acesso externo a informações sobre esse tipo de consumo.

9 — O consumo médio de reagente e o consumo médio de reagente exigido pelo sistema do motor durante o último período completo de 48 horas de funcionamento do motor ou o período necessário para um consumo de, pelo menos, 15 litros de reagente pelo sistema do motor, consoante o que for mais longo, deve estar disponível através da porta-série do conector de diagnóstico normalizado, tal como referido no n.º 4.8.3 do anexo xv do presente Regulamento.

10 — Para monitorizar o consumo de reagente, é necessário monitorizar, pelo menos, os seguintes parâmetros no motor:

a) Nível de reagente no reservatório a bordo do veículo;

b) Fluxo de reagente ou injeção de reagente tão próximo quanto tecnicamente possível do ponto de injeção num sistema de pós-tratamento dos gases de escape.

11 — Qualquer desvio superior a 50 % no consumo médio de reagente e no consumo médio de reagente exigido pelo sistema do motor durante o período definido no n.º 9, deve resultar na aplicação das medidas previstas no n.º 14.

12 — Em caso de interrupção na actividade de dosagem de reagente, são aplicáveis as medidas previstas no n.º 14 do presente artigo.

13 — O referido no número anterior não é necessário, quando essa interrupção é exigida pela ECU do motor, dado que as condições de funcionamento do motor são de natureza tal que o comportamento funcional do motor relativamente a emissões não requer dosagem de reagente, desde que o fabricante tenha devidamente informado a entidade homologadora das circunstâncias em que ocorrem essas condições de funcionamento.

14 — Qualquer anomalia detectada relativamente aos n.ºs 7, 11 ou 12 e 13 tem consequências idênticas, e segundo a mesma ordem, às previstas nos n.ºs 2, 3, 4, 5 ou 6 do artigo anterior.

#### Artigo 36.º

##### Medidas dissuasoras de transformações abusivas dos sistemas de pós-tratamento dos gases de escape

1 — Todos os sistemas de motor abrangidos pelo presente artigo devem incluir um limitador de binário que alerte o condutor para o facto de o sistema de motor estar a funcionar de forma incorrecta ou de o veículo estar a ser utilizado de forma incorrecta, encorajando, assim, a pronta rectificação de quaisquer falhas.

2 — O limitador de binário deve ser activado quando o veículo se imobilizar pela primeira vez após se terem verificado as condições previstas no n.º 6 do artigo 34.º, nos n.ºs 4, 7, 11 ou 12 e 13 do artigo anterior.

3 — Se o limitador de binário for activado, o binário do motor não deve exceder, em caso algum, um valor constante de:

a) 60 % do binário máximo do motor para os veículos das categorias  $N_1 > 16$  toneladas,  $M_1 > 7,5$  toneladas,  $M_3/III$  e  $M_3/B > 7,5$  toneladas;

b) 75 % do binário máximo do motor para os veículos das categorias  $N_1, N_2, N_3 \leq 16$  toneladas,  $3,5 < M_1 \leq 7,5$  toneladas,  $M_2, M_3/I, M_3/II, M_3/A$  e  $M_3/B \leq 7,5$  toneladas.

4 — Os requisitos de documentação e a limitação do binário são definidos nos números seguintes.

5 — As informações escritas pormenorizadas que descrevem as características de funcionamento do sistema de monitorização do controlo das emissões e do limitador de binário devem ser redigidas em conformidade com os requisitos de documentação constantes da alínea b) do n.º 2 do artigo 21.º, devendo o fabricante fornecer informações sobre os algoritmos utilizados pelo ECU para estabelecer uma relação entre a concentração de  $NO_x$  e as emissões específicas de  $NO_x$  (g/kWh) no ETC, em conformidade com o disposto no n.º 6 do artigo seguinte.

6 — O limitador de binário deve ser desactivado quando o motor estiver em marcha lenta sem carga se as condições de activação tiverem deixado de existir, não devendo o limitador de binário ser automaticamente desactivado sem que a causa da sua activação tenha sido corrigida.

7 — Não deve ser possível desactivar o limitador de binário por meio de um interruptor ou de uma ferramenta para manutenção.

8 — O limitador de binário não se aplica aos motores ou veículos utilizados pelas forças armadas, pelos serviços de salvamento ou pelos bombeiros e serviços de ambulâncias, só devendo a desactivação permanente ser efectuada pelo fabricante do motor ou do veículo e ser designado um tipo especial de motor dentro da família de motores para uma identificação adequada.

#### Artigo 37.º

##### Condições de funcionamento do sistema de monitorização do controlo das emissões

1 — O sistema de monitorização do controlo das emissões deve estar operacional:

a) A todas as temperaturas ambientes entre os 266 K e 308 K (– 7°C e 35°C);

b) A todas as altitudes abaixo de 1600 m;

c) Às temperaturas do líquido de arrefecimento do motor superiores a 343 K (70°C).

2 — O referido no número anterior não é aplicável no caso de monitorização do nível de reagente no reservatório de armazenamento se a monitorização for efectuada em todas as condições de utilização.

3 — O sistema de monitorização do controlo das emissões pode ser desactivado quando estiver activada uma estratégia de limitação, designada por limp-home, que resulte numa limitação de binário superior aos níveis indicados no n.º 3 do artigo anterior para a categoria do veículo em causa.

4 — No caso de um modo de funcionamento pre-estabelecido estar activado, o sistema de monitorização do controlo das emissões deve continuar operacional e cumprir o disposto nos artigos 32.º a 39.º do presente Regulamento.

5 — O incorrecto funcionamento das medidas de controlo dos  $NO_x$  deve ser detectado no espaço de quatro ciclos de ensaios OBD, tal como definido no n.º 6.1 do anexo xv-A do presente Regulamento.

6 — Os algoritmos utilizados pela ECU para estabelecer uma relação entre a concentração de  $NO_x$  e a emissão específica de  $NO_x$ , em g/kWh, no ETC não devem ser considerados uma estratégia manipuladora.

7 — Se uma AECS homologada pela entidade homologadora em conformidade com o disposto no artigo 19.º entrar em funcionamento, qualquer aumento dos  $NO_x$ , devido ao funcionamento da AECS, pode ser aplicado ao nível de  $NO_x$  apropriado constante do n.º 2 do artigo 34.º, devendo em qualquer caso, a influência da AECS sobre os valores-limite de  $NO_x$  ser descrita em conformidade com o n.º 5 do artigo anterior.

### Artigo 38.º

#### Anomalia do sistema de monitorização do controlo das emissões

1 — O sistema de monitorização do controlo de emissões deve ser monitorizado relativamente a anomalias eléctricas e para remoção ou desactivação de qualquer sensor que impeça o diagnóstico de um aumento das emissões, conforme exigido nos n.ºs 2 e 6 do artigo 34.º, sendo os sensores que afectam a capacidade de diagnóstico, os que medem directamente a concentração de  $NO_x$ , a qualidade da ureia e os utilizados para monitorizar a actividade de dosagem, o nível de reagente, o consumo do reagente e o nível de EGR.

2 — Caso se confirme uma anomalia do sistema de monitorização do controlo das emissões, o condutor deve ser alertado de imediato através da activação de um sinal de aviso, em conformidade com as disposições constantes do n.º 1.6.5 do anexo xv do presente Regulamento.

3 — O limitador de binário deve ser activado em conformidade com o disposto no artigo 36.º, se a anomalia não tiver sido corrigida no prazo de 50 horas de funcionamento do motor, devendo o período ser reduzido para 36 horas a partir das datas indicadas no n.ºs 7 e 8 do artigo 6.º do decreto-lei que aprova o presente Regulamento.

4 — Quando o sistema de monitorização do controlo das emissões tiver determinado que a anomalia deixou de existir, o ou os códigos correspondentes a essa anomalia podem ser apagados da memória, excepto nos casos mencionados no n.º 6, o limitador de binário, se aplicável, deve ser desactivado, em conformidade com o n.º 6 do artigo 36.º do presente Regulamento.

5 — Não deve ser possível apagar da memória do sistema, por meio de qualquer dispositivo de sondagem, o ou os códigos correspondentes a uma anomalia do sistema de monitorização do controlo das emissões.

6 — No caso de remoção ou desactivação de elementos do sistema de monitorização do controlo das emissões, em conformidade com o disposto no n.º 1, um código de anomalia não susceptível de ser apagado deve ser armazenado, em conformidade com o disposto no n.º 1.9.2 do anexo xv, por um período mínimo de 400 dias ou durante 9600 horas de funcionamento do motor.

### Artigo 39.º

#### Demonstração de um sistema de monitorização do controlo das emissões

1 — No âmbito do pedido de homologação previsto na secção II do presente Capítulo, o fabricante deve demonstrar a conformidade com o disposto no presente artigo através de ensaios num dinamómetro para motores nos termos do previsto nos números seguintes.

2 — A conformidade de uma família de motores ou de um sistema de diagnóstico a bordo (OBD) com os requisitos do presente artigo pode ser demonstrada ensaiando o sistema de monitorização do controlo das emissões de um dos elementos dessa família («motor precursor»), desde que o fabricante demonstre à entidade homologadora que os sistemas de monitorização do controlo das emissões são semelhantes dentro dessa família.

3 — A demonstração referida no número anterior pode consistir na apresentação às entidades homologadoras de elementos como algoritmos, análises funcionais, entre outros.

4 — O motor precursor é seleccionado pelo fabricante mediante acordo da entidade homologadora.

5 — O ensaio do sistema de monitorização do controlo das emissões consiste nas seguintes três fases:

a) Seleção: Uma operação incorrecta das medidas de controlo dos  $NO_x$  ou uma anomalia do sistema de monitorização do controlo das emissões é seleccionada pela entidade competente de entre a lista de operações incorrectas fornecida pelo fabricante;

b) Qualificação: A influência da operação incorrecta é validada medindo o nível de  $NO_x$  durante o ETC com o motor no banco de ensaios;

c) Demonstração: A reacção do sistema, como por exemplo, a redução do binário, sinal de alerta, etc., deve ser demonstrada fazendo o motor funcionar durante quatro ciclos de ensaios OBD.

6 — Para a fase de selecção, o fabricante deve fornecer à entidade homologadora uma descrição das estratégias de monitorização utilizadas para determinar potenciais operações incorrectas de qualquer das medidas de controlo dos  $NO_x$  e potenciais anomalias do sistema de monitorização do controlo das emissões susceptíveis de conduzir, quer à activação do limitador de binário, quer à mera activação do sinal de aviso.

7 — Os exemplos típicos de operações incorrectas incluídas na lista referida no número anterior são:

- a) Reservatório de reagente vazio;
- b) Uma operação incorrecta conducente à interrupção na actividade de dosagem de reagente;
- c) Qualidade insuficiente de Reagente;
- d) Uma operação incorrecta conducente a um consumo de reagente demasiado reduzido;
- e) Caudal de EGR incorrecto;
- f) Desactivação da EGR.

8 — A entidade homologadora competente deve seleccionar um mínimo de duas e um máximo de três operações incorrectas de entre as medidas de controlo

dos  $NO_x$  ou as anomalias do sistema de monitorização do controlo das emissões constantes da referida lista.

9 — Para a fase de qualificação, as emissões de  $NO_x$  devem ser medidas durante o ciclo de ensaios ETC em conformidade com o disposto no anexo VII-B, sendo o resultado do ensaio ETC utilizado para determinar de que modo se espera que o sistema de monitorização do controlo dos  $NO_x$  reaja durante o processo de demonstração, se com redução de binário e ou sinal de aviso, devendo a anomalia ser simulada de modo que o nível de  $NO_x$  não exceda em mais de 1 g/kWh os valores-limite indicados nos n.ºs 2 ou 6 do artigo 34.º do presente Regulamento.

10 — A qualificação das emissões não é exigida no caso de um reservatório de reagente vazio, nem para demonstrar uma anomalia do sistema de monitorização do controlo das emissões.

11 — O limitador de binário deve ser desactivado durante a fase de qualificação.

12 — Para a fase de demonstração, o motor deve estar em funcionamento durante, no máximo, quatro ciclos de ensaio OBD, não devendo existir qualquer outra anomalia para além das que estão a ser consideradas para efeitos de demonstração.

13 — Antes de iniciar a sequência de ensaio referida no número anterior, o sistema de monitorização do controlo das emissões deve ser regulado para um estado «sem anomalias».

14 — Consoante o nível de  $NO_x$  seleccionado, o sistema deve activar um sinal de aviso e, se aplicável, o limitador de binário a qualquer momento antes do final da sequência de detecção, podendo a sequência ser interrompida assim que o sistema de monitorização do controlo dos  $NO_x$  tiver reagido de forma adequada.

15 — No caso de um sistema de monitorização do controlo das emissões baseado principalmente na monitorização do nível de  $NO_x$  através de sensores situados na corrente de gases de escape, o fabricante pode optar por monitorizar directamente determinadas funcionalidades do sistema, como por exemplo, interrupção na actividade de dosagem ou válvula de EGR fechada, para determinação da conformidade, devendo nesse caso, a funcionalidade do sistema seleccionada ser demonstrada.

16 — O nível de redução do binário requerido no n.º 3 do artigo 36.º pelo limitador de binário deve ser homologado em conjunto com a homologação do comportamento funcional geral do motor nos termos do disposto no Regulamento sobre a Determinação da Potência dos Motores dos Automóveis, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 64/2001, de 20 de Fevereiro, devendo para o processo de demonstração, o fabricante demonstrar à entidade homologadora a integração do limitador de binário correcto na unidade de controlo electrónico (UCE) do motor, não sendo exigida durante a demonstração, uma medição separada do binário.

17 — Em alternativa ao disposto nos n.ºs 12 a 14, a demonstração do sistema de monitorização do controlo das emissões e do limitador de binário pode ser efectuada submetendo um veículo a ensaio, devendo o veículo ser conduzido em estrada ou numa pista de ensaio com as operações incorrectas ou anomalias seleccionadas do sis-

tema de monitorização do controlo das emissões para demonstrar que o sinal de aviso e a activação do limitador de binário funcionam em conformidade com o disposto nos artigos 32.º a 39.º e, em especial, nos n.ºs 2 e 3 do artigo 36.º

18 — Se, para cumprir o disposto nos artigos 32.º a 39.º do presente Regulamento, for necessário armazenar na memória do computador um código de anomalia não susceptível de ser apagado, no final da sequência de demonstração devem estar preenchidas as seguintes três condições:

a) Deve ser possível confirmar, por meio de um dispositivo de sondagem do sistema OBD, a presença, na memória do computador desse sistema, do código de anomalia adequado e não susceptível de ser apagado mencionado nos n.ºs 3 a 5 do artigo 34.º e demonstrado de forma satisfatória à entidade homologadora que o dispositivo de sondagem não pode apagá-lo;

b) Deve ser possível confirmar o tempo gasto durante a sequência de detecção com o sinal de aviso activado por meio da leitura de um contador não susceptível de ser apagado, conforme referido no n.º 1.9.2 do anexo xv, e deve ser demonstrado de forma satisfatória à entidade homologadora que o dispositivo de sondagem não pode apagá-lo;

c) A entidade homologadora deve ter homologado os elementos de projecto que mostram que essa informação não susceptível de ser apagada está armazenada, em conformidade com o n.º 1.9.2 do referido anexo xv, por um mínimo de 400 dias ou 9600 horas de funcionamento do motor.

## SECÇÃO VI

### Instalação no veículo

#### Artigo 40.º

##### Instalação do motor no veículo

A instalação do motor no veículo deve obedecer às seguintes características em relação à homologação do motor:

a) A depressão à admissão não deve exceder a especificada no anexo x para o motor homologado;

b) A contrapressão de escape não deve exceder a especificada no anexo x para o motor homologado;

c) O volume do sistema de escape não deve diferir mais de 40 % do especificado no referido anexo x para o motor homologado;

d) A potência absorvida pelos equipamentos auxiliares para o funcionamento do motor não deve exceder a especificada no anexo x para o motor homologado.

## SECÇÃO VII

### Família de motores

#### Artigo 41.º

##### Parâmetros que definem a família de motores

A família de motores, conforme definida pelo fabricante do motor, deve cumprir as disposições da norma ISO 16185.

**Artigo 42.º****Escolha do motor precursor diesel**

1 — Deve ser seleccionado o motor precursor da família utilizando o critério primário do débito de combustível mais elevado por curso à velocidade correspondente ao binário máximo declarado.

2 — No caso de dois ou mais motores satisfazerem o critério primário referido no número anterior, selecciona-se o motor precursor utilizando o critério secundário do débito de combustível mais elevado por curso à velocidade nominal, podendo em certas circunstâncias, a entidade homologadora concluir que a melhor maneira de caracterizar o pior caso de emissões da família consiste em ensaiar um segundo motor, pelo que, a autoridade de homologação pode seleccionar um motor adicional para o ensaio com base em características que indiquem que este pode ter o nível de emissões mais elevado dos motores da família.

3 — No caso de os motores da família terem outras características variáveis que possam ser consideradas como afectando as emissões de escape, tais características devem também ser identificadas e tidas em conta na selecção do motor precursor.

**Artigo 43.º****Escolha do motor precursor a gás**

1 — Deve ser seleccionado o motor precursor da família utilizando o critério primário da cilindrada mais elevada.

2 — No caso de dois ou mais motores satisfazerem o critério primário referido no número anterior, deve ser seleccionado o motor precursor utilizando os seguintes critérios secundários, pela ordem indicada:

- a) Débito de combustível mais elevado por curso à velocidade correspondente à potência nominal declarada;
- b) Regulação mais avançada da ignição;
- c) Taxa de recirculação dos gases de escape mais baixa;
- d) Inexistência de bomba de ar ou fluxo real de ar fornecido pela bomba mais baixo.

3 — A entidade homologadora pode concluir que a melhor maneira de caracterizar o pior caso de emissões da família consiste em ensaiar um segundo motor, pelo que é seleccionado um motor adicional para o ensaio com base em características que indiquem que este pode ter o nível de emissões mais elevado dos motores da família.

**Artigo 44.º****Parâmetros que definem a família de motores OBD**

1 — A família de motores OBD pode ser definida por parâmetros básicos de projecto que devem ser comuns aos sistemas de motores da mesma família.

2 — Para que os sistemas de motores possam ser considerados da mesma família de motores OBD, a não ser que tenha sido comprovado pelo fabricante, através de demonstração pertinente de carácter técnico ou de outro procedimento adequado, que esses métodos são

equivalentes, devem ser comuns os parâmetros básicos indicados na lista a seguir:

- a) Métodos de monitorização pelo sistema OBD;
- b) Métodos de monitorização da detecção de anomalias.

3 — Os motores que não pertençam à mesma família de motores podem, contudo, pertencer à mesma família de motores OBD, desde que os critérios acima indicados sejam preenchidos.

**SECÇÃO VIII****Conformidade de produção e conformidade dos veículos/motores em circulação****Artigo 45.º****Conformidade da produção**

1 — As medidas destinadas a assegurar a conformidade da produção devem ser adoptadas em conformidade com as disposições constantes do Regulamento da Homologação CE de Modelo de Automóveis e Reboques, Seus Sistemas, Componentes e Unidades Técnicas, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 72/2000, de 6 de Maio, com a última redacção que lhe foi conferida pelo Decreto-Lei n.º 178/2005, de 28 de Outubro.

2 — Deve ser verificada a conformidade da produção com base nos dados do certificado de homologação que consta do anexo X do presente Regulamento.

3 — Ao serem aplicados os anexos II, III e IV do presente Regulamento, as emissões medidas de gases e partículas poluentes provenientes de motores submetidos a um controlo da conformidade da produção devem ser ajustadas através da aplicação dos factores de deterioração (DF) adequados ao motor em causa, conforme consta do n.º 1.4 do anexo X-A do presente Regulamento.

4 — No caso de as autoridades competentes considerarem não satisfatória a auditoria efectuada ao fabricante, aplica-se o n.º 3.6 do anexo X do Regulamento referido no n.º 1.

5 — No caso de serem medidas emissões de poluentes e a homologação do motor tiver sido objecto de uma ou mais extensões, efectuam-se os ensaios com o ou os motores descritos no dossier informativo relativo à extensão em causa.

**Artigo 46.º****Conformidade do motor submetido ao ensaio das emissões de poluentes**

1 — Depois da apresentação do motor, as entidades competentes, o fabricante não pode efectuar qualquer regulação nos motores seleccionados.

2 — Devem ser retirados aleatoriamente três motores da série, os quais tendo sido sujeitos apenas aos ensaios ESC e ELR ou apenas ao ensaio ETC para efeitos de homologação de acordo com a linha A dos quadros constantes do n.º 10 do anexo I, são submetidos aos ensaios aplicáveis para efeitos de verificação da conformidade da produção.

3 — Com o acordo da autoridade de homologação, todos os outros motores homologados de acordo com as

linhas A, B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub> ou C dos quadros referidos no número anterior, que indicam os valores-limite, são submetidos aos ciclos de ensaio ESC e ELR ou ao ciclo de ensaio ETC para verificação da conformidade de produção.

4 — No caso de a entidade competente considerar satisfatório o desvio-padrão da produção fornecido pelo fabricante em conformidade com o anexo X do Regulamento da Homologação CE de Modelo de Automóveis e Reboques, Seus Sistemas, Componentes e Unidades Técnicas, aplicável aos veículos a motor e seus reboques, os ensaios são efectuados conforme previsto no anexo II do presente Regulamento.

5 — No caso de a entidade competente considerar não satisfatório o desvio-padrão da produção fornecido pelo fabricante em conformidade com o anexo X do Regulamento referido no número anterior, aplicável aos veículos a motor e aos seus reboques, os ensaios são efectuados conforme previsto no anexo III do presente Regulamento.

6 — A pedido do fabricante, os ensaios podem ser efectuados conforme previsto no anexo IV do presente Regulamento.

7 — Na sequência de um ensaio de motores por amostragem e de acordo com os critérios de ensaio previstos no anexo correspondente, uma série deve ser considerada conforme se todos os poluentes forem objecto de uma decisão positiva, ou não conforme, se um determinado poluente for objecto de uma decisão negativa.

8 — No caso de um determinado poluente ter sido objecto de uma decisão positiva, essa decisão não pode vir a ser alterada pelos ensaios efectuados para se tomar uma decisão em relação aos outros poluentes.

9 — No caso de não ser tomada uma decisão positiva em relação a todos os poluentes e nenhum dos poluentes ter sido objecto de uma decisão negativa, deve ser ensaiado outro motor, tal como demonstrado na figura constante do n.º 11 do anexo I do presente Regulamento.

10 — No caso de não ser tomada qualquer decisão, o fabricante pode optar em qualquer momento por interromper os ensaios, devendo nesse caso, ser registada uma decisão negativa.

11 — Os ensaios devem ser efectuados com motores novos e os motores a gás rodados utilizando o método definido no n.º 3 do anexo VII-B do presente Regulamento.

12 — A pedido do fabricante, podem ser ensaiados motores diesel ou a gás que tenham sido rodados durante um período superior ao indicado no número anterior, com um máximo de 100 horas, devendo nesse caso, a rodagem ser efectuada pelo fabricante, que se compromete a não fazer quaisquer regulações nos motores a ensaiar.

13 — No caso de o fabricante pretender efectuar uma rodagem de acordo com o disposto no número anterior, esta pode ser realizada:

- a) Em todos os motores a ensaiar, ou;
- b) No primeiro motor a ensaiar, determinando-se depois um coeficiente de evolução, calculado do seguinte modo:

i) As emissões de poluentes do primeiro motor a ensaiar são medidas às zero e às  $x$  horas;

ii) O coeficiente de evolução das emissões entre as zero e as  $x$  horas é calculado relativamente a cada poluente, isto é, emissões às  $x$  horas/Emissões às zero horas, e o coeficiente de evolução pode ser inferior a 1.

14 — Os outros motores não são submetidos ao processo de rodagem, mas as suas emissões às zero horas são multiplicadas pelo coeficiente de evolução, sendo, neste caso, os valores a reter:

a) No que se refere ao primeiro motor a ensaiar, os valores às  $x$  horas;

b) No que se refere aos outros motores a ensaiar, os valores às zero horas, multiplicados pelo coeficiente de evolução.

15 — No que diz respeito aos motores diesel e aos motores a GPL, todos estes ensaios podem ser efectuados com combustíveis comerciais, podendo a pedido do fabricante, ser utilizados os combustíveis de referência descritos no anexo VIII, implicando neste caso, ensaios conforme descritos nos artigos 8.º a 11.º, com pelo menos dois dos combustíveis de referência para cada motor a gás.

16 — No que diz respeito aos motores a GN, todos os ensaios referidos podem ser efectuados com combustíveis comerciais do seguinte modo:

a) No que diz respeito aos motores marcados H, com um combustível comercial dentro da gama H ( $0,89 \leq S_j \leq 1,00$ );

b) No que diz respeito aos motores marcados L, com um combustível comercial dentro da gama L ( $1,00 \leq S_j \leq 1,19$ );

c) No que diz respeito aos motores marcados HL, com um combustível comercial dentro da gama extrema do factor de desvio  $\lambda$  ( $0,89 \leq S_j \leq 1,19$ ).

17 — A pedido do fabricante podem ser utilizados os combustíveis de referência descritos no anexo VIII, implicando este facto, ensaios conforme descritos nos artigos 8.º a 11.º do presente Regulamento.

18 — No caso de litígio causado pela não conformidade dos motores a gás quando utilizam combustíveis comerciais, os ensaios devem ser efectuados com o combustível de referência com o qual o motor precursor foi ensaiado, ou com o eventual combustível 3 adicional referido nos n.ºs 7.1.3.1 e 8.1.1.1 do anexo I, com o qual o motor precursor possa ter sido ensaiado, tendo então, o resultado de ser convertido através de um cálculo que aplica o ou os factores relevantes  $r$ ,  $r_a$  ou  $r_b$  descritos nos n.ºs 7.1.4, 7.1.5.1 e 8.1.1.2 do referido anexo I, e se  $r$ ,  $r_a$  ou  $r_b$  forem inferiores a 1, não é necessária nenhuma correcção.

19 — Os resultados medidos e os resultados calculados devem demonstrar que o motor satisfaz os valores-limite com todos os combustíveis relevantes, isto é, combustíveis 1, 2 e, se aplicável, 3 no caso dos motores a gás natural e combustíveis A e B no caso dos motores a GPL.

20 — Os ensaios relativos à conformidade da produção de um motor a gás preparado para funcionar com um combustível de composição específica devem ser realizados com o combustível para o qual o motor foi calibrado.

**Artigo 47.º****Diagnóstico a bordo (OBD)**

No caso de ser efectuado um controlo da conformidade da produção do sistema OBD, o mesmo deve ser realizado de acordo com as seguintes prescrições:

a) Quando a entidade homologadora considerar que a qualidade da produção não parece satisfatória, deve proceder-se à selecção aleatória de um motor da série, sendo este submetido aos ensaios previstos no anexo XV-A do presente Regulamento, podendo estes ensaios ser efectuados em motores com uma rodagem máxima de 100 horas;

b) A produção é considerada conforme, no caso desse motor satisfazer os requisitos dos ensaios previstos no anexo referido na alínea anterior;

c) No caso de o motor retirado da série não satisfazer os requisitos estabelecidos na alínea a), deve ser retirada da série uma nova amostra de quatro motores, que são submetidos aos ensaios previstos no referido anexo XV-A, podendo estes ensaios ser efectuados em motores com uma rodagem máxima de 100 horas;

d) A produção é considerada conforme se, pelo menos, três do conjunto de quatro motores que constituem a amostra aleatória satisfizerem os requisitos dos ensaios previstos no anexo XV-A do presente Regulamento.

**Artigo 48.º****Conformidade dos veículos/motores em circulação**

1 — Para efeitos do disposto no presente Capítulo, a conformidade dos veículos/dos motores em circulação deve ser controlada periodicamente durante o período de vida útil de um motor montado num veículo.

2 — No que se refere às homologações concedidas em matéria de emissões, é conveniente adoptar medidas adicionais para confirmar a funcionalidade dos dispositivos de controlo de emissões durante a vida útil normal de um motor montado num veículo em condições normais de utilização.

3 — Os procedimentos a adoptar relativamente à conformidade dos veículos/motores em circulação estão indicados no Capítulo III do presente Regulamento.

**CAPÍTULO II****Procedimentos para realização de ensaios de durabilidade do sistema de controlo de emissões****SECÇÃO I****Disposições gerais****Artigo 49.º****Introdução**

1 — O presente Capítulo descreve pormenorizadamente os procedimentos de selecção de uma família de motores a ensaiar durante um calendário de acumulação de circulação com o objectivo de determinar os factores de deterioração, sendo tais factores de deterioração aplicados às emissões medidas em motores sujeitos a inspecções periódicas, para assegurar que as

emissões do motor em circulação cumprem os limites de emissão aplicáveis, conforme indicado nos quadros constantes do n.º 10 do anexo I do presente Regulamento, durante o período de durabilidade aplicável ao veículo em que o motor se encontra instalado.

2 — O presente Capítulo indica de forma detalhada a manutenção, correlacionada ou não com as emissões, que deve ser efectuada em motores submetidos ao calendário de acumulação de circulação, sendo essa manutenção efectuada em motores em circulação e comunicada aos proprietários de novos motores de veículos pesados.

**Artigo 50.º****Seleção de motores para estabelecer os factores de deterioração durante a vida útil**

1 — Os motores são seleccionados a partir da família de motores definida no artigo 41.º do presente Regulamento para o ensaio de emissões com o objectivo de estabelecer os factores de deterioração durante a vida útil.

2 — É possível combinar motores pertencentes a diferentes famílias de motores para formar novas famílias de motores com base no tipo de sistema de pós-tratamento dos gases de escape utilizado.

3 — Para agrupar, na mesma família de motor-sistema de pós-tratamento, motores com um número diferente de cilindros e uma configuração diferente de cilindros, mas que possuam as mesmas especificações técnicas e a mesma instalação para os sistemas de pós-tratamento dos gases de escape, o fabricante deve fornecer à entidade homologadora dados que comprovem que as emissões desses motores são semelhantes.

4 — Um motor representativo de uma família de motor-sistema de pós-tratamento é seleccionado pelo fabricante dos motores em causa para ensaio durante o calendário de acumulação de circulação definido nos artigos 52.º e 53.º, em conformidade com o critério de selecção de motores constante dos artigos 42.º e 43.º do presente Regulamento, devendo esse facto ser comunicado à entidade homologadora antes do início do ensaio.

5 — No caso de a entidade homologadora decidir que o caso mais desfavorável a nível de emissões da família de motor-sistema de pós-tratamento em causa pode ser mais bem caracterizado por outro motor, a selecção do motor de ensaio deve ser efectuada conjuntamente pela entidade homologadora e pelo fabricante dos motores em causa.

**Artigo 51.º****Estabelecimento dos factores de deterioração durante a vida útil**

Os factores de deterioração aplicáveis a uma família de motor-sistema de pós-tratamento são desenvolvidos a partir dos motores seleccionados com base num procedimento de acumulação de distâncias e de circulação, que inclui a realização de ensaios periódicos de emissões gasosas e de partículas durante ensaios ESC e ETC.

## Artigo 52.º

## Calendário de acumulação de circulação

Os calendários de acumulação de circulação podem ser efectuados, segundo escolha do fabricante, quer ensaiando um veículo equipado com um motor precursor seleccionado durante um calendário de «acumulação de circulação», quer ensaiando o motor precursor seleccionado durante um «programa de acumulação em dinamómetro».

## Artigo 53.º

## Calendário de acumulação de circulação e programa de acumulação em dinamómetro

1 — O fabricante deve determinar a forma e a extensão da acumulação de distâncias e de circulação para os motores de forma consistente com as boas práticas de engenharia.

2 — O fabricante determina a altura que devem ser ensaiadas as emissões de gases e de partículas do motor com os ensaios ESC e ETC.

3 — Deve ser utilizado um calendário único de funcionamento do motor para todos os motores pertencentes a uma mesma família de motor-sistema de pós-tratamento.

4 — A pedido do fabricante, e mediante a aprovação da entidade homologadora competente, só é necessário efectuar um único ciclo de ensaio, ou o ensaio ESC, ou o ensaio ETC, em cada ponto de ensaio, sendo o outro ciclo de ensaio realizado apenas no princípio e no final do calendário de acumulação de circulação.

5 — Os calendários de funcionamento podem ser diferentes para as diferentes famílias de motor-sistema de pós-tratamento.

6 — Os calendários de funcionamento podem ser mais curtos que o período de vida útil, desde que um número suficiente de pontos de ensaio permita uma correcta extrapolação dos resultados dos ensaios, nos termos do disposto no n.º 4 do artigo 57.º, não devendo em todo o caso, o calendário de acumulação ser mais breve do que o indicado no quadro constante do n.º 1 do anexo XIII do presente Regulamento.

7 — O fabricante deve indicar a correlação aplicável entre o período mínimo de acumulação em circulação, ou seja a distância de condução e as horas num banco dinamométrico para motores, tais como, a correlação entre consumos de combustível, a correlação velocidade do veículo versus rotações do motor, entre outras.

8 — O calendário mínimo de acumulação de circulação que figura n.º 1 do anexo XIII do presente Regulamento deve ser descrito pormenorizadamente e na globalidade no pedido de homologação e comunicado à entidade homologadora antes do início dos ensaios.

9 — Se a entidade homologadora decidir que é necessário efectuar medições adicionais, nos ensaios ESC e ETC entre os pontos seleccionados pelo fabricante, deve notificar este último desse facto, devendo o calendário de acumulação de circulação ou o programa de acumulação em dinamómetro revistos ser elaborados pelo fabricante e obter a aprovação da entidade homologadora.

## SECÇÃO II

## Ensaio do motor, relatórios e determinação dos factores de deterioração

## Artigo 54.º

## Início do calendário de acumulação de circulação

1 — Para cada família de motor-sistema de pós-tratamento, o fabricante deve determinar o número de horas de funcionamento do motor necessárias para estabilizar o motor-sistema de pós-tratamento.

2 — No caso de ser solicitado pela entidade homologadora, o fabricante deve disponibilizar os dados e as análises utilizados para chegar à conclusão referida no número anterior, podendo optar em alternativa, por colocar o motor-sistema em funcionamento durante 125 horas para estabilizar o motor-sistema de pós-tratamento.

3 — O período de estabilização determinado nos números anteriores deve ser considerado como o início do calendário de acumulação de circulação.

## Artigo 55.º

## Ensaio de acumulação de circulação

1 — Após estabilização, o motor deve funcionar de acordo com o calendário de acumulação de circulação seleccionado pelo fabricante, conforme descrito nos artigos 52.º e 53.º do presente Regulamento.

2 — A intervalos periódicos durante o calendário de acumulação de circulação determinado pelo fabricante e, se apropriado, também estabelecido pela entidade homologadora, em conformidade com o referido no n.º 9 do artigo 53.º, são ensaiadas as emissões de gases e de partículas do motor com os ensaios ESC e ETC.

3 — No caso de ter sido acordado que só é efectuado um único ciclo de ensaio, ESC ou ETC, em cada ponto de ensaio, o outro ciclo de ensaio, ESC ou ETC, deve ser efectuado no início e no final do calendário de acumulação de circulação, em conformidade com o disposto nos artigos 52.º e 53.º do presente Regulamento.

4 — Durante o calendário de acumulação de circulação, a manutenção do motor é realizada em conformidade com o disposto nos artigos 59.º a 64.º do presente Regulamento.

5 — Durante o calendário de acumulação de circulação, podem ser realizadas operações não programadas de manutenção no motor ou veículo em causa, nomeadamente, em caso de detecção de um problema pelo sistema OBD que tenha originado a activação do indicador de anomalias (IA).

## Artigo 56.º

## Relatórios

1 — Os resultados de todos os ensaios de emissões, ESC e ETC, realizados durante o calendário de acumulação de circulação devem ser disponibilizados à entidade homologadora.

2 — No caso de algum dos ensaios de emissões ter sido declarado nulo, o fabricante deve fornecer uma justificação para a anulação do referido ensaio, devendo nesse caso, ser efectuada outra série de ensaios de emissões, com os ensaios ESC e ETC, durante mais 100 horas de acumulação em circulação.

3 — Sempre que um fabricante ensaie um motor durante um calendário de acumulação de circulação para estabelecer factores de deterioração, deve registar e conservar nos seus arquivos todas as informações relativas a todos os ensaios de emissões e a todas as intervenções de manutenção realizadas no motor durante o calendário de acumulação de circulação, devendo essas informações ser apresentadas à entidade homologadora, em conjunto com os resultados dos ensaios de emissões realizados durante o calendário de acumulação de circulação.

#### Artigo 57.º

##### Determinação dos factores de deterioração

1 — Para cada poluente medido durante ensaios ESC e ETC, e a cada ponto de ensaio durante o calendário de acumulação de circulação, deve ser efectuada uma análise de regressão com o «melhor ajustamento» com base em todos os resultados dos ensaios.

2 — Para cada poluente, os resultados de cada ensaio devem ser expressos com uma casa decimal adicional relativamente ao número de casas decimais utilizadas para os valores-limite aplicáveis a esse poluente, conforme indicado nos quadros constantes do n.º 10 do anexo I do presente Regulamento.

3 — No caso de ter sido acordado que só é efectuado um único ciclo de ensaio, ESC ou ETC, em cada ponto de ensaio e que o outro ciclo de ensaio, ESC ou ETC, só é efectuado no início e no final do calendário de acumulação de circulação, deve ser realizada uma análise de regressão apenas com base nos resultados dos ensaios do ciclo de ensaios efectuado em cada ponto de ensaio, em conformidade com o disposto nos artigos 52.º e 53.º do presente Regulamento.

4 — Com base na análise de regressão, o fabricante deve calcular os valores de emissão previstos para cada poluente no início do calendário de acumulação de circulação e durante a vida útil aplicáveis ao motor a ensaiar por extrapolação da equação de regressão, conforme definido nos números anteriores.

5 — Para motores não equipados com sistemas de pós-tratamento dos gases de escape, o factor de deterioração para cada poluente é a diferença entre os valores de emissão previstos durante a vida útil e no início do calendário de acumulação de circulação.

6 — Para motores equipados com sistemas de pós-tratamento dos gases de escape, o factor de deterioração para cada poluente é o quociente entre os valores de emissão previstos durante a vida útil e no início do calendário de acumulação de circulação.

7 — No caso de ter sido acordado que só é efectuado um único ciclo de ensaio, ESC ou ETC, em cada ponto de ensaio e que o outro ciclo de ensaio, ESC ou ETC, só é efectuado no início e no final do calendário de acumulação de circulação, o factor de deterioração

calculado para o ciclo de ensaios que foi efectuado em cada ponto de ensaio é também aplicável ao outro ciclo de ensaio, desde que, para ambos os ensaios, a relação entre os valores medidos no início e no final do calendário de acumulação de circulação seja similar, em conformidade com o disposto nos artigos 52.º e 53.º do presente Regulamento.

8 — Os factores de deterioração para cada poluente nos ciclos de ensaio aplicáveis devem ser registados no n.º 1.4 do anexo x-A do presente Regulamento.

9 — Em alternativa à utilização de um calendário de acumulação de circulação para determinar os factores de deterioração, os fabricantes dos motores podem optar pela utilização dos factores de deterioração constantes do quadro que figura no n.º 2 do anexo XIII do presente Regulamento.

10 — O fabricante pode optar por aplicar os factores de deterioração determinados para um motor ou conjunto de motor-sistema de pós-tratamento a motores ou conjuntos de motores-sistemas de pós-tratamento não pertencentes à mesma família de motores, conforme previsto no n.º 1 do artigo 50.º, tendo nesses casos, de demonstrar à entidade homologadora que o motor ou conjunto de motor-sistema de pós-tratamento de base e o motor ou conjunto motor-sistema de pós-tratamento aos quais são aplicados os factores de deterioração possuem as mesmas especificações técnicas e requisitos de instalação nos veículos, bem como emissões similares.

### SECÇÃO III

#### Controlo da conformidade da produção e manutenção

#### Artigo 58.º

##### Conformidade da produção

1 — A conformidade da produção relativamente às emissões é controlada ao abrigo do disposto nos artigos 45.º a 47.º do presente Regulamento.

2 — Aquando da homologação, o fabricante pode optar por medir simultaneamente as emissões poluentes antes de qualquer sistema de pós-tratamento dos gases de escape, e ao fazê-lo, pode desenvolver separadamente um factor de deterioração informal para o motor e o sistema de pós-tratamento, factor esse que pode usar como referência no controlo realizado à saída da linha de produção.

3 — Para efeitos de homologação, só os factores de deterioração adoptados pelo fabricante em conformidade com o disposto no n.º 10 do artigo anterior ou os factores de deterioração desenvolvidos em conformidade com o disposto nos n.ºs 1 a 8 também do artigo anterior devem ser registados no n.º 1.4 do anexo x-A do presente Regulamento.

### SECÇÃO IV

#### Manutenção

#### Artigo 59.º

##### Manutenção efectuada nos motores

1 — Durante um calendário de acumulação de circulação, a manutenção efectuada nos motores e o con-

sumo adequado de qualquer reagente exigido utilizados para determinar os factores de deterioração são classificados como relacionados com as emissões ou não relacionados com as emissões e cada um deles pode ainda ser classificado como programado ou não programado.

2 — Algumas operações de manutenção relacionadas com as emissões são igualmente classificadas como manutenção crítica relacionada com as emissões.

#### Artigo 60.º

##### Manutenção programada e relacionada com as emissões

1 — O presente artigo contém especificações relativas às operações de manutenção programadas e relacionadas com as emissões para realização de um calendário de acumulação de circulação e para inclusão nas instruções de manutenção fornecidas a todos os proprietários de novos veículos pesados e de novos motores para veículos pesados.

2 — Todas as operações de manutenção programadas e relacionadas com as emissões para realização de um calendário de acumulação de circulação devem ocorrer a intervalos de distância idênticos ou equivalentes, que devem ser indicados nas instruções de manutenção do fabricante fornecidas a todos os proprietários de novos veículos pesados e de novos motores para veículos pesados.

3 — O programa de manutenção referido no número anterior pode ser actualizado, se necessário, no decurso do calendário de acumulação de circulação, desde que não seja suprimida qualquer operação de manutenção do programa de manutenção depois de essa operação ter sido efectuada no motor de ensaio.

4 — Todas as operações de manutenção efectuadas nos motores têm de ser necessárias para garantir a conformidade em utilização com as normas de emissão aplicáveis, devendo o fabricante apresentar à entidade homologadora dados que demonstrem que todas as operações de manutenção programadas e relacionadas com as emissões são necessárias do ponto de vista técnico.

5 — O fabricante do veículo deve indicar a regulação, limpeza e manutenção, se necessário, dos seguintes elementos:

- a) Filtros e refrigeradores do sistema de recirculação dos gases de escape;
- b) Válvula de ventilação comandada do cárter;
- c) Bicos do injectador de combustível (limpeza apenas);
- d) Injectores de combustível;
- e) Turbocompressor;
- f) Unidade de controlo electrónico do motor e respectivos sensores e dispositivos de accionamento;
- g) Sistema de filtros de partículas, incluindo componentes correlacionados;
- h) Sistema de recirculação dos gases de escape, incluindo todas as válvulas de regulação e a tubagem correlacionadas;
- i) Qualquer sistema de pós-tratamento dos gases de escape.

6 — Para efeitos de manutenção são definidos como elementos críticos relacionados com as emissões, os seguintes componentes:

- a) Qualquer sistema de pós-tratamento dos gases de escape;
- b) Unidade de controlo electrónico do motor e sensores e dispositivos de accionamento correlacionados;
- c) Sistema de recirculação dos gases de escape, incluindo todos os filtros, refrigeradores, todas as válvulas de regulação e toda a tubagem correlacionados;
- d) Válvula de ventilação comandada do cárter.

7 — Todas as operações críticas de manutenção programadas e relacionadas com as emissões devem ter um grau de probabilidade razoável de vir a ser realizadas em utilização, devendo o fabricante demonstrar à entidade homologadora o grau de probabilidade desse tipo de manutenção vir a ser realizada em utilização, e tal demonstração ser efectuada antes da manutenção durante o calendário de acumulação de circulação.

8 — Os elementos objecto de operações críticas de manutenção programadas e relacionadas com as emissões, devem ser considerados como apresentando um grau de probabilidade razoável de que a sua manutenção venha a ser efectuada em utilização, desde que preencham qualquer das condições seguintes:

a) Devem ser apresentados dados que estabeleçam uma interligação tal entre as emissões e o comportamento funcional do veículo que, se as emissões aumentarem por falta de manutenção, o comportamento funcional do veículo degradar-se-á simultaneamente até um ponto inaceitável para uma condução normal;

b) Devem ser apresentados dados de análises que comprovem que, a um nível de fiabilidade de 80 %, 80 % desses motores já foi objecto de manutenção em utilização desse elemento crítico com a periodicidade recomendada;

c) Em conjunto com os requisitos constantes do n.º 4.2 do anexo xv do presente Regulamento, deve ser instalado um indicador claramente visível no painel de instrumentos do veículo, a fim de alertar o condutor para a necessidade de manutenção, devendo o indicador ser activado depois de percorrida a distância adequada ou por avaria de um componente, e continuar activado enquanto o motor estiver em funcionamento, sem ser apagado sem que a manutenção requerida tenha sido efectuada, devendo o reajuste do sinal constituir uma etapa obrigatória do programa de manutenção e o sistema não ser concebido para se desactivar no final do período de vida útil aplicável ao motor, nem posteriormente;

d) Qualquer outro método que a entidade homologadora determine como susceptível de estabelecer um grau de probabilidade razoável de que a manutenção crítica seja efectuada em utilização.

#### Artigo 61.º

##### Alterações do programa de manutenção

1 — O fabricante deve apresentar um pedido à entidade homologadora para aprovação de qualquer novo

programa de manutenção que pretenda executar durante o calendário de acumulação de circulação, podendo subseqüentemente recomendá-lo aos proprietários de veículos pesados e de motores para veículos pesados.

2 — O fabricante deve incluir as suas recomendações relativamente à categoria, isto é, relacionado com as emissões, não relacionado com as emissões, crítico, não crítico, do novo programa de manutenção proposto e, no caso de manutenção relacionada com as emissões, quais os intervalos máximos de manutenção viáveis.

3 — O pedido referido no n.º 1 deve ser acompanhado de dados que justifiquem a necessidade de um novo programa de manutenção e dos intervalos de manutenção propostos.

#### Artigo 62.º

##### Manutenção programada e não relacionada com as emissões

A manutenção programada e não relacionada com as emissões, considerada razoável e necessária do ponto de vista técnico, nomeadamente, mudança de óleo, mudança do filtro do óleo, mudança do filtro do ar, manutenção do sistema de arrefecimento, ajustamento da marcha lenta sem carga, regulador de velocidade, binário de aperto do motor, folgas das válvulas, folgas do injecto, sincronização, ajustamento da tensão de qualquer correia de transmissão, etc., pode ser executada em motores ou veículos seleccionados para o calendário de acumulação de circulação a intervalos menos frequentes recomendados pelo fabricante ao proprietário, ou seja, não a intervalos recomendados para as utilizações mais intensivas.

#### Artigo 63.º

##### Manutenção de motores seleccionados para ensaio durante um calendário de acumulação de circulação

1 — As reparações de outros componentes de um motor seleccionado para ensaio durante um calendário de acumulação de circulação, para além do motor, do sistema de controlo de emissões e do sistema de alimentação de combustível, devem ser executadas apenas em resultado de uma deficiência de uma peça ou avaria do sistema de motor.

2 — Para identificar componentes do motor com anomalias, desregulados ou com deficiências, só podem ser utilizados equipamentos, instrumentos ou ferramentas idênticos ou equivalentes aos que são utilizados pelos concessionários ou oficinas de reparação, e que sejam:

- a) Utilizados no âmbito da manutenção programada desses componentes, ou;
- b) Utilizados após a identificação de uma avaria do motor.

#### Artigo 64.º

##### Manutenção não programada e crítica relacionada com as emissões

Para efeitos de realização de um calendário de acumulação de circulação e para inclusão nas instruções de manutenção fornecidas pelos fabricantes a todos os proprietários de novos veículos pesados e de novos motores para veículos pesados, o consumo de um reagente requerido é definido como manutenção não programada e crítica relacionada com as emissões.

## CAPÍTULO III

### Conformidade dos veículos/motores em circulação

#### Artigo 65.º

##### Conformidade dos veículos em circulação/motores em devido estado de manutenção e correctamente utilizados

1 — No que se refere às homologações concedidas em matéria de emissões, as medidas são adequadas para confirmar a funcionalidade dos dispositivos de controlo de emissões durante a vida útil de um motor instalado num veículo em condições normais de utilização.

2 — Para efeitos do disposto no presente Regulamento, as medidas referidas no número anterior devem ser verificadas durante um período correspondente ao período de vida útil aplicável relativamente a veículos e a motores homologados em conformidade com as linhas B1, B2 ou C dos quadros constantes do n.º 10 do anexo I do presente Regulamento.

3 — O controlo da conformidade dos veículos/motores em circulação é feita com base nas informações fornecidas pelo fabricante à entidade homologadora responsável pela realização de inspecções do comportamento funcional relativamente a emissões de uma série de veículos ou motores representativos e de cuja homologação o fabricante é titular.

4 — O procedimento de controlo da conformidade em circulação é ilustrado na figura 1 constante do anexo XIV-A do presente Regulamento.

#### Artigo 66.º

##### Procedimentos para inspecção

1 — O controlo da conformidade em circulação pela entidade homologadora efectua-se com base em informações pertinentes na posse do fabricante, em conformidade com procedimentos semelhantes aos definidos no Regulamento da Homologação CE de Modelo de Automóveis e Reboques, Seus Sistemas, Componentes e Unidades Técnicas, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 72/2000, de 6 de Maio, na sua última redacção.

2 — Em alternativa ao disposto no número anterior, são admissíveis relatórios de procedimentos de monitorização em circulação fornecidos pelo fabricante, ensaios de controlo realizados pela entidade homologadora e ou informações sobre ensaios de controlo realizados por um Estado-Membro, sendo os procedimentos a utilizar indicados no n.º 1 do anexo XIV do presente Regulamento.

#### Artigo 67.º

##### Procedimentos de inspecção

Os procedimentos de inspecção constam do n.º 1 do anexo XIV do presente Regulamento.

#### Artigo 68.º

##### Ensaio, acções a adoptar e plano de medidas correctoras

Os ensaios, as acções a adoptar e o plano de medidas correctoras constam do anexo XIV do presente Regulamento.

## CAPÍTULO IV

## Sistemas de diagnóstico a bordo (OBD)

## Artigo 69.º

## Introdução

O presente Capítulo inclui as disposições específicas aplicáveis aos sistemas de diagnóstico a bordo (OBD) utilizados no controlo de emissões dos automóveis.

## Artigo 70.º

## Definições

1 — São aplicáveis as definições constantes do número seguinte, em conjunto com as definições incluídas no artigo 2.º do presente Regulamento.

2 — Para efeitos do disposto presente Capítulo, entende-se por:

a) «Ciclo de aquecimento», período de funcionamento do motor suficiente para que a temperatura do líquido de arrefecimento aumente, pelo menos, 22 K em relação à temperatura no momento do arranque do motor e atinja uma temperatura mínima de 343 K (70°C);

b) «Acesso», a disponibilização de todos os dados do sistema OBD relacionados com as emissões, incluindo todos os códigos de anomalia necessários para inspecção, diagnóstico, manutenção ou reparação das peças do veículo relacionadas com as emissões, através da interface de ligação do conector de diagnóstico normalizado;

c) «Deficiência», entende-se em relação aos sistemas OBD dos motores, que, no máximo, dois componentes ou sistemas separados que são monitorizados têm características de funcionamento, temporárias ou permanentes, que prejudicam a monitorização, de outro modo eficiente, pelo OBD desses componentes ou sistemas, ou que não satisfazem todos os outros requisitos pormenorizados para o OBD, podendo os motores ou os veículos relativamente ao respectivo motor ser homologados, matriculados e vendidos com tais deficiências nos termos dos requisitos constantes do n.º 2.3 do anexo xv do presente Regulamento;

d) «Componentes/sistemas deteriorados», motor ou um componente/sistema de pós-tratamento dos gases de escape que foi deteriorado intencionalmente de forma controlada pelo fabricante com o objectivo de realizar um ensaio de homologação do sistema OBD;

e) «Ciclo de ensaio OBD», ciclo de condução que é uma versão do ciclo de ensaio ESC com a mesma ordem de marcha de 13 modos individuais, conforme descrito no n.º 2.7.1 do anexo VII-A do presente Regulamento, mas em que a duração de cada um dos modos é reduzida a 60 segundos;

f) «Sequência de funcionamento», sequência utilizada para determinar as condições de corte do IA, consistindo no arranque do motor, num período de funcionamento, no corte do motor e no tempo decorrido até ao próximo arranque, com a monitorização do OBD em funcionamento, o que permitiria detectar uma eventual anomalia;

g) «Ciclo de pré-condicionamento», realização de, no mínimo, três ciclos de ensaios OBD consecutivos ou

de ciclos de ensaios de emissões com o objectivo de atingir a estabilidade de funcionamento do motor, do sistema de controlo de emissões e a preparação do sistema de controlo OBD para funcionar;

h) «Informações para a reparação», qualquer informação necessária para o diagnóstico, a manutenção, a inspecção, a monitorização periódica ou a reparação do motor e que os fabricantes fornecem às oficinas ou aos seus representantes autorizados, devendo se necessário, essa informação incluir manuais de manutenção, manuais técnicos, informações de diagnóstico, nomeadamente, valores teóricos mínimos e máximos das medições, diagramas de ligação, o número de identificação da calibração do suporte lógico aplicável a um tipo de motor, informações que permitam a actualização do suporte lógico de sistemas electrónicos segundo as especificações fornecidas pelo fabricante do veículo, instruções para casos individuais e especiais, informações relativas a ferramentas e equipamentos, informações sobre registos de dados e monitorização bidireccional e dados de ensaio, não sendo o fabricante obrigado a disponibilizar informações abrangidas por direitos de propriedade intelectual ou que constituam um saber-fazer específico dos fabricantes e ou fornecedores de equipamentos de origem, e as informações técnicas necessárias indevidamente retidas;

i) «Normalizado», entende-se que todos os dados OBD relacionados com as emissões, isto é, contidos no fluxo de informação, no caso de ser utilizado um dispositivo de sondagem, incluindo todos os códigos de anomalia usados, devem ser produzidos exclusivamente segundo as normas da indústria que, dado o seu formato e as alternativas permitidas estarem claramente definidos, possibilitam um nível máximo de harmonização na indústria automóvel, cuja utilização seja expressamente autorizada pelo presente Regulamento,

j) «Ilimitado» entende-se:

i) Um acesso não dependente de um código de acesso apenas facultado pelo fabricante ou de um dispositivo idêntico, ou;

ii) Um acesso que possibilita a avaliação dos dados produzidos sem necessidade de informações únicas para a sua descodificação, a não ser que essas mesmas informações estejam normalizadas.

## Artigo 71.º

## Requisitos, ensaios e acesso às informações

Os requisitos, ensaios e acessos às informações relativas ao OBD constam do anexo xv do presente Regulamento.

## ANEXO I

## Fórmulas, símbolos, abreviaturas, normas internacionais e valores-limite

1 — O índice de Wobbe (inferior  $W_i$ , ou superior  $W_u$ ), a que se refere a alínea *mmm*) do artigo 2.º do presente Regulamento, é equacionada segundo a seguinte fórmula:

$$W = H_{gas} \times \sqrt{P_{air} / P_{gas}}$$

2 — Símbolos dos parâmetros de ensaio

Símbolos	Unidade	Expressão
$A_P$	m <sup>2</sup>	Área da secção transversal da sonda isocinética de recolha de amostras.
$A_e$	m <sup>2</sup>	Área da secção transversal do tubo de escape.
$c$	ppm/vol. %	Concentração.
$C_d$	—	Coefficiente de descarga do SSV-CVS.
$CI$	—	Hidrocarboneto com um átomo de carbono equivalente.
$J$	m	Escala de diâmetros.
$D_p$	m <sup>3</sup> /s	Ordenada na origem da função de calibração da PDP.
$D$	—	Factor de diluição.
$D$	—	Constante da função de Bessel.
$E$	—	Constante da função de Bessel.
$E_f$	—	Eficiência do etanol.
$E_M$	—	Eficiência do metano.
$E_f$	G/KWh	Valor interpretado das emissões de NO <sub>x</sub> do ponto de controlo.
$f$	1/s	Frequência.
$f_y$	—	Factor atmosférico do laboratório.
$f_c$	s <sup>-1</sup>	Frequência de corte do filtro de Bessel.
$F_y$	—	Factor estequiométrico.
$H$	MJ/m <sup>3</sup>	Poder calorífico
$H_a$	g/kg	Humidade absoluta do ar de admissão.
$H_d$	g/kg	Humidade absoluta do ar de diluição.
$i$	—	Índice que denota um modo individual ou medição instantânea.
$K$	—	Constante de Bessel.
$k$	m <sup>-1</sup>	Coefficiente de absorção da luz.
$k_f$	—	Factor específico do combustível para correcção em base seca a húmida.
$k_{h,d}$	—	Factor de correcção da humidade para os NO <sub>x</sub> no que diz respeito aos motores diesel.
$k_{h,o}$	—	Factor de correcção da humidade para os NO <sub>x</sub> no que diz respeito aos motores a gás.
$K_k$	—	Função de calibração do SSV.
$k_{s,a}$	—	Factor de correcção seco-húmido para o ar de admissão.
$k_{s,d}$	—	Factor de correcção base seca/base húmida para o ar de diluição.
$k_{s,e}$	—	Factor de correcção base seca/base húmida para os gases de escape diluídos.
$k_{s,r}$	—	Factor de correcção base seca/base húmida para os gases de escape brutos.
$L$	%	Percentagem de binário em relação ao binário máximo no que diz respeito ao regime de motor de ensaio.
$L_o$	m	Comprimento efectivo do percurso óptico.
$M_a$	g/mol	Massa molecular do ar de admissão.
$M_e$	g/mol	Massa molecular do escape.
$m_d$	kg	Massa da amostra de ar de diluição que passa através dos filtros de recolha de partículas.
$m_{ed}$	kg	Total da massa dos gases de escape diluídos durante o ciclo.
$m_{ed}$	kg	Massa dos gases de escape diluídos equivalentes durante o ciclo.
$m_{ec}$	kg	Total da massa dos gases de escape durante o ciclo.
$m_f$	mg	Massa da amostra de partículas recolhida.
$m_{f,d}$	mg	Massa da amostra de partículas do ar de diluição recolhido.
$m_{gas}$	g/h ou g	Caudal mássico (médio) das emissões gasosas durante o ciclo.
$m_w$	kg	Massa da amostra durante o ciclo.
$m_{wp}$	kg	Massa da amostra de gases de escape diluídos que passam através dos filtros de recolha ou partículas.

Símbolos	Unidade	Expressão
$m_{ef}$	kg	Massa da amostra de gases de escape diluídos que passou pelos filtros de recolha de amostras de partículas.
$m_{ssd}$	kg	Massa do ar de diluição secundária.
$N$	%	Opacidade.
$N_p$	—	Rotações totais da PDP ao longo do ciclo.
$N_{p,i}$	—	Rotações da PDP durante um dado intervalo de tempo.
$n$	min <sup>-1</sup>	Velocidade do motor.
$n_p$	s <sup>-1</sup>	Velocidade da PDP.
$n_{hi}$	min <sup>-1</sup>	Velocidade elevada do motor.
$n_{lo}$	min <sup>-1</sup>	Velocidade baixa do motor.
$n_{ref}$	min <sup>-1</sup>	Velocidade de referência do motor para o ensaio ETC.
$P_s$	kPa	Pressão do vapor de saturação do ar de admissão do motor.
$P_b$	kPa	Pressão atmosférica total.
$P_{s,d}$	kPa	Pressão do vapor de saturação do ar de diluição do motor.
$P_a$	kPa	Pressão absoluta.
$P_f$	kPa	Pressão do vapor de água depois de um banho de arrefecimento.
$P_s$	kPa	Pressão atmosférica em seco.
$P_1$	kPa	Depressão à entrada da bomba.
$P(a)$	kW	Potência absorvida pelos equipamentos auxiliares a instalar para o ensaio.
$P(b)$	kW	Potência absorvida pelos equipamentos auxiliares a remover para o ensaio.
$P(u)$	kW	Potência útil não corrigida.
$P(m)$	kW	Velocidade de referência.
$q_{conv}$	kg/h or kg/s	Caudal mássico do ar de admissão em base húmida.
$q_{ind}$	kg/h or kg/s	Caudal mássico do ar de admissão em base seca.
$q_{ind,h}$	kg/h or kg/s	Caudal mássico do ar de diluição em base húmida.
$q_{ind,e}$	kg/h or kg/s	Caudal mássico dos gases de escape diluídos em base húmida.
$q_{ind,e,r}$	kg/s	Caudal mássico CVS instantâneo constante em base húmida.
$q_{ind,e,f}$	kg/h or kg/s	Caudal mássico equivalente dos gases de escape diluídos em base húmida.
$q_{ind,e,w}$	kg/h or kg/s	Caudal mássico dos gases de escape em base húmida.
$q_{mt}$	kg/h or kg/s	Caudal mássico do combustível.
$q_{mp}$	kg/h or kg/s	Caudal mássico da amostra de partículas.
$q_{vs}$	dm <sup>3</sup> /min	Caudal das amostras no banco de análise.
$q_{vi}$	cm <sup>3</sup> /min	Caudal do gás marcador.
$\Omega$	—	Constante de Bessel.
$Q_s$	m <sup>3</sup> /s	Caudal (volúmico) PDP/CFV-CVS.
$Q_{ssv}$	m <sup>3</sup> /s	Caudal (volúmico) CVS-SSV.
$r_a$	—	Relação entre as áreas das secções transversais da sonda isocinética e do tubo de escape.
$r_d$	—	Quociente de diluição.
$r_D$	—	Quociente de diâmetro SSV-CVS.
$r_p$	—	Quociente de pressão SSV-CVS.
$r_s$	—	Quociente de amostra.
$R_f$	—	Factor de resposta do FID.
$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	Densidade.
$S$	kW	Regulação do dinamómetro.
$S_f$	m <sup>-1</sup>	Valor instantâneo dos fumos.
$S_\lambda$	—	Factor de desvio $\lambda$ .
$T$	K	Temperatura absoluta.
$T_a$	K	Temperatura absoluta do ar de admissão.
$t$	s	Tempo de medida.
$t_{el}$	s	Tempo de resposta eléctrica.
$t_f$	s	Tempo de resposta do filtro no que diz respeito à função de Bessel.
$t_p$	s	Tempo de resposta física.
$\Delta t$	s	Intervalo de tempo entre dados sucessivos relativos aos fumos ( $= 1/\text{taxa de recolha}$ ).

Simbolos	Unidade	Expressão
$\Delta t_i$	s	Intervalo de tempo para o fluxo instantâneo no CVS.
$\bar{\tau}$	%	Transmitância dos fumos.
$\mu$	—	Quociente das densidades de componente gasosa e do gás do escape.
$V_0$	m <sup>3</sup> /rev	Volume de gás da PDP bombeado por revolução.
$V_s$	l	Volume do sistema do banco de análise.
$W$	—	Índice de Wobbe.
$W_{act}$	kWh	Trabalho real do ciclo do ensaio ETC.
$W_{ref}$	kWh	Trabalho do ciclo de referência do ETC.
$W_f$	—	Factor de ponderação.
$W_{fe}$	—	Factor de ponderação efectivo.
$X_0$	m <sup>3</sup> /rev	Função de calibração do caudal volumico da PDP.
$Y_i$	m <sup>-1</sup>	Valor dos fumos obtido como média de Bessel em 1s.

(\*\*) JO L 313 de 29.11.2005, p. 1.

(\*\*\*) O n.º 1 do artigo 3 do decreto-lei que aprova o presente Regulamento prevê a monitorização de deficiências funcionais importantes, em vez da monitorização da degradação ou da perda de rendimento do catalisador ou do filtro de um sistema de pós-tratamento dos gases de escape. Nos n.ºs 1.2.3.2 e 1.2.3.3 do anexo xv do presente Regulamento encontram-se exemplos de deficiências funcionais importantes.

(\*\*\*\*) JO L 375 de 31.12.1980, p. 46. Directiva com a última redacção que lhe foi dada pela Directiva 1999/99/CE (JO L 334 de 28.12.1999, p. 32).

### 3 — Símbolos dos componentes químicos:

CH <sub>4</sub>	Metano
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Etano
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	Etanol
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Propano
CO	Monóxido de carbono
DOP	Ftalato de dioctilo
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono

HC	Hidrocarbonetos
NMHC	Hidrocarbonetos não-metânicos
NO <sub>x</sub>	Óxidos de azoto
NO	Óxido nítrico
NO <sub>2</sub>	Dióxido de azoto
PT	Partícula

### 4 — Abreviaturas:

CFV	Venturi de escoamento crítico
CLD	Detector quimioluminescente
ELR	Ensaio europeu de resposta a uma carga
ESC	Ciclo europeu de estado estacionário
ETC	Ciclo transiente europeu
FID	Detector de ionização por chama
GC	Cromatógrafo em fase gasosa
HCLD	Gás natural
HFID	Gás de petróleo liquefeito
LPG	Detector quimioluminescente aquecido
NDIR	Detector aquecido de ionização por chama
NG	Analizador de infra-vermelhos não dispersivos
NMC	Separador de hidrocarbonetos não-metânicos

### 5 — Símbolos da composição do combustível:

$W_{ALF}$	Teor de hidrogénio do combustível, % massa
$W_{SEI}$	Teor de carbono do combustível, % massa
$W_{GAM}$	Teor de enxofre do combustível, % massa
$W_{DEL}$	Teor de azoto do combustível, % massa
$W_{EPS}$	Teor de oxigénio do combustível, % massa
$\alpha$	Quociente molar do hidrogénio (H/C)
$\beta$	Quociente molar do carbono (C/C)
$\gamma$	Quociente molar do enxofre (S/C)
$\delta$	Quociente molar do azoto (N/C)
$\epsilon$	Quociente molar do oxigénio (O/C)

### 6 — Normas a que a presente directiva faz referência:

ISO 15031-1	ISO 15031-1: 2001: "Road vehicles - Communication between vehicle and external equipment for emissions related diagnostics - Part 1: General information".
ISO 15031-2	ISO/PRF TR 15031-2: 2004: "Road vehicles - Communication between vehicle and external equipment for emissions related diagnostics - Part 2: Terms, definitions, abbreviations and acronyms".
ISO 15031-3	ISO 15031-3: 2004: "Road vehicles - Communication between vehicle and external equipment for emissions related diagnostics - Part 3: Diagnostic connector and related electrical circuits, specification and use".
SAE J1939-13	SAE J1939-13: "Off-Board Diagnostic Connector".
ISO 15031-4	ISO DIS 15031-4.3: 2004: "Road vehicles - Communication between vehicle and external equipment for emissions related diagnostics - Part 4: External test equipment".
SAE J1939-73	SAE J1939-73: "Application Layer - Diagnostics".
ISO 15031-5	ISO DIS 15031-5.4: 2004: "Road vehicles - Communication between vehicle and external equipment for emissions related diagnostics - Part 5: Emissions-related diagnostic services".
ISO 15031-6	ISO DIS 15031-6.4: 2004: "Road vehicles - Communication between vehicle and external equipment for emissions related diagnostics - Part 6: Diagnostic trouble code definitions".
SAE J2012	SAE J2012: "Diagnostic Trouble Code Definitions", equivalente à ISO/DIS 15031-6, 30 de Abril de 2002.
ISO 15031-7	ISO 15031-7: 2001: "Road vehicles - Communication between vehicle and external equipment for emissions related diagnostics - Part 7: Data link security".
SAE J2186	SAE J2186: "E/E Data Link Security", datada de Outubro de 1996.
ISO 15765-4	ISO 15765-4: 2001: "Road vehicles - Diagnostics on Controller Area Network (CAN) - Part 4: Requirements for emissions-related systems".

SAE J1939	SAE J1939: "Recommended Practice for a Serial Control and Communications Vehicle Network."
ISO 16185	ISO 16185: "2000 Road vehicles – engine family for homologation".
ISO 2575	ISO 2575: "2000 Road vehicles – Symbols for controls, indicators and tell-tales".
ISO 16183	ISO 16183: 2002: "Heavy duty engines - Measurement of gaseous emissions from raw exhaust gas and of particulate emissions using partial flow dilution systems under transient test conditions".

7 — Concessão de homologação CE a um combustível universal:

7.1 — Deve ser concedida a homologação CE a um combustível universal no caso de serem satisfeitos os seguintes requisitos:

7.1.1 — No caso do combustível para motores diesel, o motor precursor satisfaz os requisitos do presente Regulamento com o combustível de referência especificado no anexo VIII.

7.1.2 — No caso do gás natural, o motor precursor deve demonstrar a sua capacidade de se adaptar a qualquer composição do combustível que possa ocorrer no mercado. Há geralmente dois tipos de combustíveis, o combustível de valor calorífico elevado (gás H) e o combustível de valor calorífico baixo (gás L), mas com uma dispersão significativa em ambas as gamas; diferem de modo significativo quanto ao seu conteúdo energético expresso pelo índice de *Wobbe* e pelo seu factor de desvio  $\lambda$  ( $S_\lambda$ ). As fórmulas para os cálculos do índice de *Wobbe* e do  $S_\lambda$  são dadas nas alíneas mmm) e mm) do artigo 2.º do presente Regulamento. Os gases naturais com um factor de desvio  $\lambda$  compreendido entre 0,89 e 1,08 ( $0,89 \leq S_\lambda \leq 1,08$ ) são considerados como pertencendo à gama H, enquanto os gases naturais com um factor de desvio  $\lambda$  compreendido entre 1,08 e 1,19 ( $1,08 \leq S_\lambda \leq 1,19$ ) são considerados como pertencendo à gama L. A composição dos combustíveis de referência reflecte as variações destes parâmetros.

O motor precursor deve satisfazer os requisitos constantes do presente Regulamento com os combustíveis de referência  $G_R$  (combustível 1) e  $G_{25}$  (combustível 2), conforme especificados no anexo VIII, sem qualquer reajustamento da alimentação de combustível entre os dois ensaios. Todavia, é permitida uma passagem de adaptação ao longo de um ciclo ETC sem medida após a mudança do combustível. Antes do ensaio, o motor precursor deve ser rodado utilizando o método indicado no n.º 3 anexo VII-B.

7.1.2.1 — A pedido do fabricante, o motor pode ser ensaiado com um terceiro combustível (combustível 3) se o factor de desvio  $\lambda$  ( $S_\lambda$ ) estiver compreendido entre 0,89 (isto é, a gama inferior do  $G_R$ ) e 1,19 (isto é, a gama superior do  $G_{25}$ ), por exemplo quando o combustível 3 for um combustível do mercado. Os resultados deste ensaio podem ser utilizados como base para a avaliação da conformidade da produção.

7.1.3 — No caso de um motor alimentado a gás natural que é auto-adaptativo para a gama dos gases H, por um lado, e a gama dos gases L, por outro, e que muda da gama H para a gama L e vice-versa através de um comutador, o motor precursor deve ser ensaiado com o combustível de referência relevante especificado no anexo VIII para cada gama, em cada posição

do comutador. Os combustíveis são o  $G_R$  (combustível 1) e o  $G_{25}$  (combustível 2) para os gases da gama H e o  $G_{25}$  (combustível 2) e o  $G_{23}$  (combustível 3) para a gama L de gases. O motor precursor deve satisfazer os requisitos do presente Regulamento em ambas as posições do comutador sem qualquer reajustamento da alimentação de combustível entre os dois ensaios em cada posição do comutador. Todavia, é permitida uma passagem de adaptação ao longo de um ciclo ETC sem medida após a mudança do combustível. Antes do ensaio, o motor precursor deve ser rodado utilizando o processo indicado no n.º 3 do anexo VII-B.

7.1.3.1 — A pedido do fabricante, o motor pode ser ensaiado com um terceiro combustível em vez do  $G_{25}$  (combustível 2) se o factor de desvio  $\lambda$  ( $S_\lambda$ ) estiver compreendido entre 0,89 (isto é, a gama inferior do  $G_R$ ) e 1,19 (isto é, a gama superior do  $G_{25}$ ), por exemplo quando o combustível 3 for um combustível do mercado. Os resultados deste ensaio podem ser utilizados como base para a avaliação da conformidade da produção.

7.1.4 — No caso dos motores a gás natural, determina-se a relação dos resultados das emissões «r» para cada poluente do seguinte modo:

$$r = \frac{\text{resultado das emissões com o combustível de referência 2}}{\text{resultado das emissões com o combustível de referência 1}}$$

ou,

$$r_s = \frac{\text{resultado das emissões com o combustível de referência 2}}{\text{resultado das emissões com o combustível de referência 3}}$$

e,

$$r_s = \frac{\text{resultado das emissões com o combustível de referência 1}}{\text{resultado das emissões com o combustível de referência 3}}$$

7.1.5 — No caso do GPL, o motor precursor deve demonstrar a sua capacidade de se adaptar a qualquer composição do combustível que possa ocorrer no mercado. Há variações da composição  $C_3/C_4$ , que se reflectem nos combustíveis de referência. O motor precursor deve satisfazer os requisitos das emissões com os combustíveis de referência A e B, conforme especificados no anexo VIII, sem qualquer reajustamento da alimentação de combustível entre os dois ensaios. Todavia, é permitida uma passagem de adaptação ao longo de um ciclo ETC sem medida após a mudança do combustível. Antes do ensaio, o motor precursor deve ser rodado utilizando o método indicado no n.º 3 do anexo VII-B.

7.1.5.1 — Determina-se a relação dos resultados das emissões «r» para cada poluente do seguinte modo:

$$r = \frac{\text{resultado das emissões com o combustível de referência B}}{\text{resultado das emissões com o combustível de referência A}}$$

8 — Concessão de homologação CE a uma gama de combustíveis restrita:

8.1 — Deve ser concedida a homologação CE a uma gama de combustíveis restrita se forem satisfeitos os requisitos seguintes:

8.1.1 — Homologação no que diz respeito às emissões de escape de um motor que funciona com gás natural e preparado para funcionar, quer com a gama de gases H, quer com a gama de gases L.

Ensaia-se o motor precursor com o combustível de referência relevante conforme especificado no anexo VIII para a gama relevante. Os combustíveis são o  $G_R$  (combustível 1) e o  $G_{23}$  (combustível 3) para os gases da gama H, e o  $G_{25}$  (combustível 2) e o  $G_{23}$  (combustível 3) para a gama L de gases. O motor precursor deve satisfazer os requisitos constantes do presente Regulamento sem qualquer reajustamento da alimentação de combustível entre os dois ensaios. Todavia, é permitida uma passagem de adaptação ao longo de um ciclo ETC sem medida após a mudança do combustível. Antes do ensaio, o motor precursor deve ser rodado utilizando o processo indicado no n.º 3 do anexo VII-B.

8.1.1.1 — A pedido do fabricante, o motor pode ser ensaiado com um terceiro combustível em vez do  $G_{23}$  (combustível 3) se o factor de desvio  $\lambda$  ( $S_{\lambda}$ ) estiver compreendido entre 0,89 (isto é, a gama inferior do  $G_R$ ) e 1,19 (isto é, a gama superior do  $G_{25}$ ), por exemplo quando o combustível 3 for um combustível do mercado. Os resultados deste ensaio podem ser utilizados como base para a avaliação da conformidade da produção.

8.1.1.2 — Determina-se a relação dos resultados das emissões «r» para cada poluente do seguinte modo:

$$r = \frac{\text{resultado das emissões com o combustível de referência 2}}{\text{resultado das emissões com o combustível de referência 1}}$$

ou,

$$r_a = \frac{\text{resultado das emissões com o combustível de referência 2}}{\text{resultado das emissões com o combustível de referência 3}}$$

e,

$$r_b = \frac{\text{resultado das emissões com o combustível de referência 1}}{\text{resultado das emissões com o combustível de referência 3}}$$

8.1.1.3 — Antes da entrega ao cliente, o motor deve ostentar uma etiqueta, conforme o artigo 13.º, indicando a gama de gases para a qual o motor foi homologado.

8.1.2 — Homologação no que diz respeito às emissões de escape de um motor que funciona com gás natural ou com GPL e preparado para funcionar com um combustível de composição específica.

8.1.2.1 — O motor precursor deve satisfazer os requisitos das emissões com os combustíveis de referência  $G_R$  e  $G_{25}$  no caso do gás natural, ou os combustíveis de referência A e B no caso do GPL, conforme especificado no anexo VIII. Entre os ensaios, admite-se a afinação fina do sistema de alimentação de combustível. Essa afinação fina consistirá numa recalibração da base de dados do sistema de alimentação de combustível, sem qualquer alteração, quer da estratégia básica de controlo, quer da estrutura básica da base de dados. Se necessário, admite-se a troca de peças direc-

tamente relacionadas com o fluxo do combustível, tais como os bicos dos injectores.

8.1.2.2 — A pedido do fabricante, o motor pode ser ensaiado com os combustíveis de referência  $G_R$  e  $GR_{25}$  ou com os combustíveis de referência  $G_{25}$  e  $G_{23}$ , caso em que a homologação é apenas válida para a gama H ou a gama L dos gases, respectivamente.

8.1.2.3 — Antes da entrega ao cliente, o motor deve ostentar uma etiqueta conforme o ponto 5.1.5 indicando a composição do combustível para a qual o motor foi calibrado.

9 — Extensão da homologação:

9.1 — Até 8 de Novembro de 2006, o certificado de homologação existente continua a ser válido. No caso de uma extensão, só o número de ordem a identificar o número da homologação de base da extensão é alterado da seguinte forma:

Exemplo da segunda extensão da quarta homologação correspondente à data do pedido A, emitido pela Alemanha:

e1\*88/77\*2001/27A\*0004\*02,

10 — Valores-limite:

10.1 — As massas específicas de monóxido de carbono, hidrocarbonetos totais, óxidos de azoto e partículas, determinadas no ensaio ESC, e a opacidade dos fumos, determinada no ensaio ELR, não devem exceder os valores indicados no quadro seguinte:

QUADRO 1

Valores-limite — ensaios ESC e ELR

Linha	Massa de monóxido de carbono (CO) g/kWh	Massa de hidrocarbonetos (HC) g/kWh	Massa de óxidos de azoto (NO <sub>x</sub> ) g/kWh	Massa de partículas (PT) g/kWh		Fumo m <sup>3</sup>
				0 (B)	0.11 (1)	
A (2000)	2.1	0.66	5.0	0.10	0.11 (1)	0.8
B 1 (2005)	1.5	0.46	3.5	0.02		0.5
B 2 (2008)	1.5	0.46	2.0	0.02		0.5
C (ELV)	1.5	0.25	2.0	0.02		0.15

(1) Para motores de cilindrada unitária inferior a 0,75 dm<sup>3</sup> e velocidade à potência nominal superior a 3 000 min<sup>-1</sup>.

10.2 — No que diz respeito aos motores diesel que são adicionalmente sujeitos ao ensaio ETC, e especificamente no que diz respeito aos motores a gás, as massas específicas de monóxido de carbono, hidrocarbonetos não-metânicos, metano, quando aplicável, óxidos de azoto e partículas, quando aplicável, não devem exceder os valores indicados no quadro seguinte:

QUADRO 2

Valores-limite — ensaios ETC

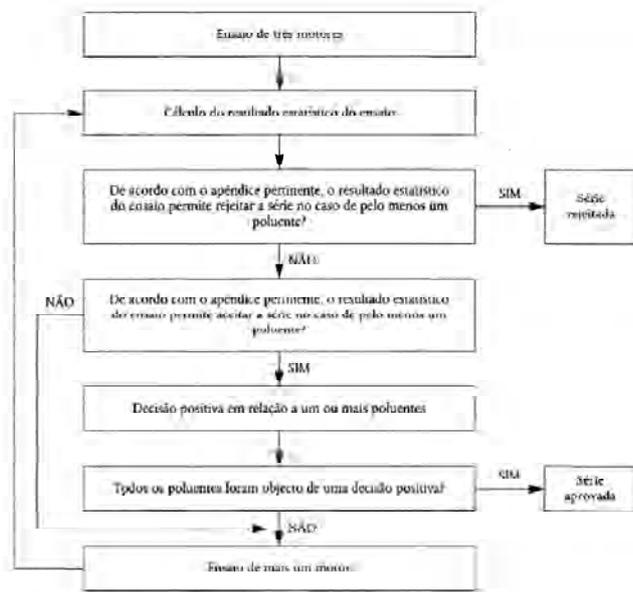
Linha	Massa de monóxido de carbono (CO) g/kWh	Massa de hidrocarbonetos não-metânicos (NMHC) g/kWh	Massa de metano (CH <sub>4</sub> ) (1) g/kWh	Massa de óxidos de azoto (NO <sub>x</sub> ) g/kWh	Massa de partículas (PT)	
					(PT) (1) g/kWh	0.21 (1)
A (2000)	3.45	0.78	1.6	5.0	0.16	0.21 (1)
B 1 (2005)	4.0	0.55	1.1	1.5	0.05	
B 2 (2008)	4.0	0.55	1.1	2.0	0.05	

Limite	Massa de monóxido de carbono (CO) g/kWh	Massa de hidrocarbonetos não-aromáticos (NMHC) g/kWh	Massa do metano (CH <sub>4</sub> ) g/kWh	Massa de óxidos de azoto (NO <sub>x</sub> ) g/kWh	Massa de partículas (PT) (PM <sub>10</sub> ) g/kWh
C (EEV)	3,0	0,40	0,65	2,0	0,02

(1) Apenas no que diz respeito aos motores a gas natural.  
 (2) Não é aplicável a motores alimentados a gas na linha A e nas linhas R1 a R2.  
 (3) No que diz respeito aos motores de cilindrada unitária inferior a 0,75 dm<sup>3</sup> e velocidade à potência nominal superior a 3 000 rpm.

11 — Não caso de não ser tomada uma decisão positiva em relação a todos os poluentes e nenhum dos poluentes for objecto de uma decisão negativa, deve ser ensaiado outro motor, tal como demonstrado na figura seguinte:

**Diagrama esquemático dos ensaios de conformidade da produção**



12 — Os limites fixos OBD devem ser os seguintes:

Linha	Motores de ignição por compressão	
	Massa de óxidos de azoto (NO <sub>x</sub> ) g/kWh	Massa de partículas (PT) g/kWh
R1 (2005)	7,0	0,1
B2 (2008)	7,0	0,1
C (VEA)	7,0	0,1

**ANEXO II**

**Método de ensaio no que diz respeito à conformidade da produção quando o desvio-padrão for considerado satisfatório**

1 — O presente anexo descreve o método de verificação da conformidade da produção no que diz respeito às emissões de poluentes quando o desvio-padrão da produção indicado pelo fabricante for considerado satisfatório.

2 — Sendo três o tamanho mínimo da amostra, estabelece-se o método de recolha de amostras de modo

a que a probabilidade de ser aprovado um lote com 40 % de motores defeituosos seja de 0,95 (risco do fabricante: 5 %) e a probabilidade de ser aprovado um lote com 65 % de motores defeituosos seja de 0,10 (risco do consumidor: 10 %).

3 — O método seguinte é o utilizado para cada um dos poluentes previstos no n.º 10 do anexo i do presente Regulamento (ver a figura):

Sejam:

L = O logaritmo natural do valor-limite do poluente em questão.

X<sub>i</sub> = O logaritmo natural do valor medido (após ter sido aplicado o DF pertinente) para o motor i da amostra,

S = Uma estimativa do desvio-padrão da produção (depois de calculados os logaritmos naturais dos valores medidos),

n = O tamanho da amostra.

4 — Em relação a cada amostra, o somatório dos desvios normalizados em relação ao valor-limite é calculado do seguinte modo:

$$\frac{1}{S} \sum_{i=1}^n (L - X_i)$$

5 — Nestas circunstâncias:

Se o resultado estatístico do ensaio for superior ao número correspondente à decisão positiva previsto no Quadro 3 para o tamanho de amostra em questão, o poluente em causa será objecto de uma decisão positiva.

Se o resultado estatístico do ensaio for inferior ao número correspondente à decisão negativa prevista no Quadro 3 para o tamanho de amostra em questão, o poluente em causa será objecto de uma decisão negativa.

Nos restantes casos, proceder-se-á ao ensaio de mais um motor, conforme referido nos n.ºs 1 a 10 do artigo 46.º do presente Regulamento, aplicando-se depois o método de cálculo a uma amostra com mais uma unidade.

**QUADRO 3**

**Números correspondentes à decisão positiva e à decisão negativa do plano de amostragem**

**Dimensão mínima da amostra: 3**

Número acumulado de motores ensaiados (tamanho da amostra)	Número correspondente à decisão positiva A <sub>n</sub>	Número correspondente à decisão negativa B <sub>n</sub>
3	3,327	- 4,724
4	3,261	- 4,790
5	3,195	- 4,856
6	3,129	- 4,922
7	3,063	- 4,988
8	2,997	- 5,054
9	2,931	- 5,120
10	2,865	- 5,185
11	2,799	- 5,251
12	2,733	- 5,317
13	2,667	- 5,383
14	2,601	- 5,449
15	2,535	- 5,515

Número acumulado de motores ensaiados (tamanho da amostra)	Número correspondente à decisão positiva $A_n$	Número correspondente à decisão negativa $B_n$
16	2,469	- 5,581
17	2,403	- 5,647
18	2,337	- 5,713
19	2,271	- 5,779
20	2,205	- 5,845
21	2,139	- 5,911
22	2,073	- 5,977
23	2,007	- 6,043
24	1,941	- 6,109
25	1,875	- 6,175
26	1,809	- 6,241
27	1,743	- 6,307
28	1,677	- 6,373
29	1,611	- 6,439
30	1,545	- 6,505
31	1,479	- 6,571
32	- 2,112	- 2,112

ANEXO III

**Método de ensaio no que diz respeito à conformidade da produção quando o desvio-padrão for considerado não satisfatório ou não for conhecido**

1 — O presente anexo descreve o método de verificação da conformidade da produção no que diz respeito às emissões de poluentes quando o desvio-padrão da produção indicado pelo fabricante for considerado não satisfatório ou não for conhecido.

2 — Sendo três o tamanho mínimo da amostra, estabelece-se o método de recolha de amostras de modo a que a probabilidade de ser aprovado um lote com 40 % de motores defeituosos seja de 0,95 (risco do fabricante: 5 %) e a probabilidade de ser aprovado um lote com 65 % de motores defeituosos seja de 0,10 (risco do consumidor: 10 %).

3 — Considera-se que os valores dos poluentes indicados no n.º 10 do anexo i, após ter sido aplicado o DF pertinente, seguem uma distribuição logarítmica normal, pelo que é necessário calcular os respectivos logaritmos naturais. Os tamanhos mínimo e máximo da amostra são designados, respectivamente, por  $m_0$  e  $m$  ( $m_0 = 3$  e  $m = 32$ ) e o tamanho da amostra é designado por  $n$ .

4 — Se os logaritmos naturais dos valores medidos (após ter sido aplicado o DF pertinente) forem  $x_1, x_2, \dots, x_i$  e se  $L$  for o logaritmo natural do valor-limite do poluente em questão, então:

$$d_i = X_i - L$$

e:

$$\bar{d}_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i$$

$$v_n^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d}_n)^2$$

5 — O Quadro 4 fornece os valores dos números correspondentes às decisões positiva ( $A_n$ ) e negativa ( $B_n$ ) em função do tamanho da amostra. Utilizando como resultado estatístico dos ensaios o quociente

$\bar{d}_n / V_n$  as séries serão aprovadas ou rejeitadas com base nos seguintes critérios:

Para  $m_0 \leq n < m$ :

Se  $\bar{d}_n / v_n \leq A_n$ , a série é aprovada.

Se  $\bar{d}_n / v_n \geq B_n$ , a série é rejeitada.

Se  $A_n < \bar{d}_n / v_n < B_n$ , efectua-se uma nova medição.

6 — Observações:

As seguintes fórmulas iterativas são úteis para calcular os valores sucessivos do resultado estatístico do ensaio:

$$\bar{d}_n = \left(1 - \frac{1}{n}\right) \bar{d}_{n-1} + \frac{1}{n} d_n$$

$$v_n^2 = \left(1 - \frac{1}{n}\right) v_{n-1}^2 + \frac{(d_n - \bar{d}_n)^2}{n-1}$$

$$(n = 2, 3, \dots; \bar{d}_1 = d_1 = 0)$$

QUADRO 4

**Números correspondentes à decisão positiva e à decisão negativa do plano de amostragem**

Dimensão mínima da amostra: 3

Número acumulado de motores ensaiados (tamanho da amostra)	Número correspondente à decisão positiva $A_n$	Número correspondente à decisão negativa $B_n$
3	- 0,80381	16,64743
4	- 0,76339	7,68627
5	- 0,72982	4,67136
6	- 0,69962	3,25573
7	- 0,67129	2,45431
8	- 0,64406	1,94369
9	- 0,61750	1,59105
10	- 0,59135	1,33295
11	- 0,56542	1,13566
12	- 0,53960	0,97970
13	- 0,51379	0,85307
14	- 0,48791	0,74801
15	- 0,46191	0,65928
16	- 0,43573	0,58321
17	- 0,40933	0,51718
18	- 0,38266	0,45922
19	- 0,35570	0,40788
20	- 0,32840	0,36203
21	- 0,30072	0,32078
22	- 0,27263	0,28343
23	- 0,24410	0,24943
24	- 0,21509	0,21831
25	- 0,18557	0,18970
26	- 0,15550	0,16328
27	- 0,12483	0,13880
28	- 0,09354	0,11603
29	- 0,06159	0,09480
30	- 0,02892	0,07493
31	- 0,00449	0,05629
32	- 0,03876	0,03876

ANEXO IV

**Método de ensaio no que diz respeito ao ensaio de conformidade da produção efectuado a pedido do fabricante**

1 — O presente anexo descreve o método de verificação, a pedido do fabricante, da conformidade da produção no que diz respeito às emissões de poluentes.

2— Sendo três o tamanho mínimo da amostra, estabelece-se o método de recolha de amostras de modo a que a probabilidade de ser aprovado um lote com 40 % de motores defeituosos seja de 0,95 (risco do fabricante: 5 %) e a probabilidade de ser aprovado um lote com 65 % de motores defeituosos seja de 0,10 (risco do consumidor: 10 %).

3— O método seguinte é o utilizado para cada um dos poluentes indicados no n.º 10 do anexo 1 do presente Regulamento (ver figura constante do anexo 1):

Sejam:

L = O logaritmo natural do valor limite do poluente em questão;

$X_{i,j}$  = O logaritmo natural do valor medido (após ter sido aplicado o DF pertinente) para o motor *i* da amostra;

$s$  = Uma estimativa do desvio-padrão da produção (depois de calculados os logaritmos naturais dos valores medidos);

*n* = O número da amostra em questão.

4— O número de motores não conformes (isto é, para os quais  $x_i \geq L$ ), que constitui o resultado estatístico do ensaio, é calculado em relação a cada amostra considerada.

5— Nestas circunstâncias:

Se o resultado estatístico do ensaio for inferior ou igual ao número correspondente à decisão positiva previsto no Quadro 5 para o tamanho de amostra em questão, o poluente em causa será objecto de uma decisão positiva.

Se o resultado estatístico do ensaio for superior ou igual ao número correspondente à decisão negativa previsto no Quadro 5 para o tamanho de amostra em questão, o poluente em causa será objecto de uma decisão negativa.

Nos restantes casos, proceder-se-á ao ensaio de mais um motor, conforme referido nos n.ºs 1 a 10 do artigo 46.º do presente Regulamento, aplicando-se depois o método de cálculo a uma amostra com mais uma unidade.

Os números correspondentes às decisões positiva e negativa que figuram no Quadro 5 foram determinados com base na norma ISO 8422/1991.

QUADRO 5

Números correspondentes à decisão positiva e à decisão negativa do plano de amostragem

Tamanho mínimo da amostra: 3

Número acumulado de motores ensaiados (tamanho da amostra)	Número correspondente à decisão positiva	Número correspondente à decisão negativa
3	-	3
4	0	4
5	0	4
6	1	5
7	1	5
8	2	6
9	2	6
10	3	7
11	3	7

Número acumulado de motores ensaiados (tamanho da amostra)	Número correspondente à decisão positiva	Número correspondente à decisão negativa
12	4	8
13	4	8
14	5	9
15	5	9
16	6	10
17	6	10
18	7	11
19	8	9

ANEXO V

Determinação da equivalência entre sistemas

A determinação da equivalência entre sistemas, em conformidade com o disposto no artigo 25.º, baseia-se num estudo de correlação de 7 pares de amostras (ou mais), entre o sistema candidato e um dos sistemas de referência aceites pelo presente Regulamento, mediante a utilização do ciclo de ensaios adequado. Os critérios de equivalência a aplicar são o teste F e o teste t de Student bicaudal («two-sided»).

Este método estatístico examina a hipótese de o desvio-padrão da população e o valor médio para uma emissão medido com o sistema candidato não diferirem do desvio-padrão e do valor médio da população dessa emissão medido com o sistema de referência. A hipótese é testada com base num nível de significância de 5 % dos valores F e t. Os valores críticos F e t para os pares de 7 a 10 amostras são os indicados no quadro seguinte. Se os valores F e t calculados segundo a fórmula abaixo forem superiores aos valores críticos de F e t, o sistema candidato não é equivalente.

O seguinte procedimento deve ser adoptado. Os índices R e C remetem para a referência e sistema candidato, respectivamente:

a) Realiza-se, pelo menos, 7 ensaios com os sistemas candidatos e de referência, de preferência funcionando em paralelo. O número de ensaios é indicado como  $n_R$  e  $n_C$ .

b) Calcula-se os valores médios  $x_R$  e  $x_C$  e os desvios-padrão  $s_R$  e  $s_C$ .

c) Calcula-se o valor F do seguinte modo:

$$F = \frac{S_{\text{major}}^2}{S_{\text{minor}}^2}$$

(o maior dos dois desvios-padrão  $s_R$  ou  $s_C$  tem de ser no numerador)

d) Calcula-se o valor t do seguinte modo:

$$t = \frac{|x_C - x_R|}{\sqrt{(n_C - 1) \times s_C^2 + (n_R - 1) \times s_R^2}} \times \sqrt{\frac{n_C \times n_R \times (n_C + n_R - 2)}{n_C + n_R}}$$

e) Compara-se os valores F e t calculados com os valores críticos correspondentes ao número de ensaios respectivos indicados no quadro abaixo. Se forem seleccionadas amostras maiores, consulta-se as tabelas estatísticas para 5 % de nível de significância (95 % de confiança)

f) Determina-se os graus de liberdade (df) como segue:

Para o ensaio F:  $df = n_R - 1 / n_C - 1$

Para o ensaio t:  $df = n_C + n_R - 2$

Os valores F e t para as dimensões das amostras seleccionadas.

Dimensão da amostra	ensaio F		Ensaio t	
	df	$t_{crit}$	df	$t_{crit}$
7 .....	6/6	4,284	12	2,179
8 .....	7/7	3,787	14	2,145
9 .....	8/8	3,438	16	2,120
10 .....	9/9	3,179	18	2,101

g) Determina-se a equivalência do seguinte modo:

se  $F < F_{crit}$  e  $t < t_{crit}$ , então o sistema candidato é equivalente ao sistema de referência do presente Regulamento.

se  $F \geq F_{crit}$  e  $t \geq t_{crit}$ , então o sistema candidato é diferente do sistema de referência do presente Regulamento.

#### ANEXO VI

##### Ficha de informações n.º ...

(nos termos do anexo I do regulamento da homologação CE de modelo de automóveis e roboques, seus sistemas, componentes e unidades técnicas, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 72/2000, de 6 de Maio, com a última redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 178/2005, de 28 de Outubro, relativo a homologação CE.)

No que diz respeito às medidas a tomar contra a emissão de gases e partículas poluentes provenientes dos motores de ignição por compressão utilizados em veículos e a emissão de gases poluentes provenientes dos motores de ignição comandada alimentados a gás natural ou a gás de petróleo liquefeito utilizados em veículos.

(Directiva 2005/55/CE)

Modelo de veículo/motor precursor/tipo de motor (<sup>1</sup>): ...

0 — Generalidades:

0.1 — Marca (firma): ...

0.2 — Modelo/designação comercial (mencionar eventuais variantes): ...

0.3 — Meios de identificação do modelo/tipo (<sup>1</sup>) se marcados no veículo, e sua localização: ...

0.4 — Categoria do veículo (se aplicável): ...

0.5 — Categoria do motor: diesel/alimentado a GNC/alimentado a GPL/alimentado a etanol (<sup>1</sup>): ...

0.6 — Nome e endereço do fabricante: ...

0.7 — Nome e endereço do mandatário do fabricante: ...

0.8 — Localização das chapas e inscrições regulamentares e método de fixação: ...

0.9 — No caso de componentes e unidades técnicas, localização e método de fixação da marcação de homologação CE: ...

0.10 — Endereço(s) da(s) linha(s) de montagem: ...

0.11 — No caso de um veículo equipado com um sistema de diagnóstico a bordo (OBD), descrição escrita e ou desenho do indicador de anomalias (IA): ...

#### Documentos anexos

1 — Características essenciais do motor (precursor) e informações relativas à condução dos ensaios (anexo VI-A)

2 — Características essenciais da família de motores (anexo VI-B)

3 — Características essenciais dos tipos de motores dentro da família (anexo VI-C)

4 — Características das peças do veículo relacionadas com o motor (se aplicável) (anexo VI-D)

5 — Fotografias e ou desenhos do motor precursor/tipo de motor e, se aplicável, do compartimento do motor

6 — Enumerar outros anexos caso existam.

Data, processo

(1) Ricar o que não interessa.

#### ANEXO VI-A

##### Características essenciais do motor (precursor) e informações relativas à condução dos ensaios (<sup>1</sup>)

1 — Descrição do motor:

1.1 — Fabricante: ...

1.2 — Código do fabricante para o motor: ...

1.3 — Ciclo: quatro tempos/dois tempos (<sup>2</sup>):

1.4 — Número e disposição dos cilindros: ...

1.4.1 — Diâmetro: ... mm

1.4.2 — Curso: ... mm

1.4.3 — Ordem de inflamação: ...

1.5 — Cilindrada: ... cm<sup>3</sup>

1.6 — Taxa de compressão volumétrica (<sup>3</sup>): ...

1.7 — Desenhos da câmara de combustão e face superior do êmbolo: ...

1.8 — Secções transversais mínimas das janelas de admissão e de escape: ... cm<sup>2</sup>

1.9 — Velocidade em marcha lenta sem carga: ... min<sup>-1</sup>

1.10 — Potência útil máxima: ... kW a ... min<sup>-1</sup>

1.11 — Velocidade máxima admitida do motor: ... min<sup>-1</sup>

1.12 — Binário útil máximo: ... Nm a ... min<sup>-1</sup>

1.13 — Sistema de combustão: ignição por compressão/ignição comandada (<sup>2</sup>)

1.14 — Combustível: Combustível para motores diesel/GPL/GN-H/GN-L/GH-HL/etanol (<sup>2</sup>)

1.15 — Sistema de arrefecimento:

1.15.1 — Por líquido:

1.15.1.1 — Natureza do líquido: ...

1.15.1.2 — Bomba(s) de circulação: sim/não (<sup>2</sup>)

1.15.1.3 — Características ou marca(s) e tipo(s) (se aplicável): ...

1.15.1.4 — Relação(ões) de transmissão (se aplicável): ...

1.15.2 — Por ar: ...

1.15.2.1 — Insuflador: sim/não (<sup>2</sup>)

1.15.2.2 — Características ou marca(s) e tipo(s) (se aplicável): ...

1.15.2.3 — Relação(ões) de transmissão (se aplicável): ...

1.16 — Temperaturas admitidas pelo fabricante:  
1.16.1 — Arrefecimento por líquido: temperatura máxima à saída: ... K

1.16.2 — Arrefecimento por ar: ... ponto de referência: ...

Temperatura máxima no ponto de referência: ... K

1.16.3 — Temperatura máxima do ar à saída do permutador de calor do ar de sobrealimentação: ... K

1.16.4 — Temperatura máxima de escape no(s) ponto(s) do(s) tubo(s) de escape adjacente(s) à(s) flange(s) exterior(es) do(s) colector(es) de escape ou da(s) turbina(s) de sobrealimentação: ... K

1.16.5 — Temperatura do combustível: mínima: ... K, máxima: ... K

À entrada da bomba de injeção, no que diz respeito aos motores diesel, e no estágio final do regulador de pressão, no que diz respeito aos motores a gasolina

1.16.6 — Pressão do combustível: mín: ... kPa, máx: ... kPa

(No estágio final do regulador de pressão, para os motores alimentados a GNC apenas.)

1.16.7 — Temperatura do lubrificante: mínima: ... K, máxima: ... K

1.17 — Sobrealimentador: sim/não <sup>(2)</sup>

1.17.1 — Marca(s): ...

1.17.2 — Tipo(s): ...

1.17.3 — Descrição do sistema (por exemplo, pressão máxima de sobrealimentação, válvula de descarga, se aplicável) ...

1.17.4 — Permutador de calor do ar de sobrealimentação: sim/não <sup>(2)</sup>

1.18 — Sistema de admissão:

Depressão máxima admissível na admissão à velocidade nominal do motor e a 100 % de carga, conforme especificado nas condições de funcionamento constante do Regulamento Sobre a Determinação da Potência dos Motores dos Automóveis, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 64/2001, de 20 de Fevereiro, respeitante à potência dos motores dos automóveis <sup>(4)</sup>: ... kPa

1.19 — Sistema de escape:

Contrapressão máxima admissível de escape à velocidade nominal do motor e a 100 % de carga, conforme especificado nas condições de funcionamento constante do Regulamento referido no número anterior: ... kPa

Volume do sistema de escape: ... dm<sup>3</sup>

1.20 — Unidade de controlo electrónico do motor (EECU) (todos os tipos de motor):

1.20.1 — Marca: ...

1.20.2 — Tipo: ...

1.20.3 — Número(s) de calibração do suporte lógico (software): ...

2 — Medidas tomadas contra a poluição atmosférica

2.1 — Dispositivo para reciclar os gases do cárter (descrição e desenhos): ...

2.2 — Dispositivos antipoluição adicionais (se existirem e se não forem abrangidos por outra rubrica) ...

2.2.1 — Catalisador: sim/não <sup>(2)</sup>

2.2.1.1 — Marcas(s): ...

2.2.1.2 — Tipo(s): ...

2.2.1.3 — Número de catalisadores e elementos: ...

2.2.1.4 — Dimensões, forma e volume do(s) catalisador(es): ...

2.2.1.5 — Tipo de acção catalítica: ...

2.2.1.6 — Carga total de metal precioso: ...

2.2.1.7 — Concentração relativa: ...

2.2.1.8 — Substrato (estrutura e material): ...

2.2.1.9 — Densidade das células: ...

2.2.1.10 — Tipo de alojamento do(s) catalisador(es): ...

2.2.1.11 — Localização do(s) catalisador(es) (lugar e distância de referência na linha de escape): ...

2.2.1.12 — Gama de temperaturas de funcionamento normal (K): ...

2.2.1.13 — Reagentes de consumo (se aplicável): ...

2.2.1.13.1 — Tipo e concentração de reagente necessários para acção catalítica: ...

2.2.1.13.2 — Gama de temperaturas de funcionamento normal do reagente: ...

2.2.1.13.3 — Normal internacional (se aplicável): ...

2.2.1.13.4 — Periodicidade de reabastecimento de reagente: continua/manutenção <sup>(2)</sup>

2.2.2 — Sensor de oxigénio: sim/não <sup>(2)</sup>

2.2.2.1 — Marca(s): ...

2.2.2.2 — Tipos: ...

2.2.2.3 — Localização: ...

2.2.3 — Injeção de ar: sim/não <sup>(2)</sup>

2.2.3.1 — Tipo (ar pulsado, bomba de ar, etc.): ...

2.2.4 — Recirculação dos gases de escape: sim/não <sup>(2)</sup>

2.2.4.1 — Características (marca, tipo, caudal, etc.): ...

2.2.5 — Colector de partículas: sim/não <sup>(2)</sup>

2.2.5.1 — Dimensões, forma e capacidade do colector de partículas: ...

2.2.5.2 — Tipo e concepção do colector de partículas: ...

2.2.5.3 — Localização (distância de referência na linha de escape): ...

2.2.5.4 — Método ou sistema de regeneração, descrição e ou desenho: ...

2.2.5.5 — Gama de temperaturas de funcionamento normal (k) e gama de pressões (kPa): ...

2.2.5.6 — No caso de regeneração periódica:

Número de ciclos de ensaios ETC entre 2 regenerações (n1):

Número de ciclos de ensaios ETC durante a regeneração (n2):

2.2.6 — Outros sistemas: sim/não <sup>(2)</sup>

2.2.6.1 — Descrição e funcionamento: ...

3 — Alimentação de combustível:

3.1 — Motores diesel:

3.1.1 — Bomba de alimentação:

Pressão <sup>(3)</sup>: ... kPa ou diagrama característico <sup>(2)</sup>: ...

3.1.2 — Sistema de injeção:

3.1.2.1 — Bomba:

3.1.2.1.1 — Marca(s): ...

3.1.2.1.2 — Tipo(s): ...

3.1.2.1.3 — Débito máximo de combustível <sup>(3)</sup>: ... mm<sup>3</sup> por curso à velocidade do motor de ... min<sup>-1</sup> a injeção plena ou diagrama característico <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>: ...

Mencionar o método utilizado: no motor/no banco das bombas <sup>(2)</sup>

Se a pressão puder ser controlada, indicar o débito de combustível e a pressão característicos em relação à velocidade do motor.

3.1.2.1.4 — Avanço da injeção:

3.1.2.1.4.1 — Curva do avanço da injeção <sup>(3)</sup>: ...

3.1.2.1.4.2 — Regulação estática da injeção <sup>(3)</sup>: ...

3.1.2.2 — Tubagem de injeção:

3.1.2.2.1 — Comprimento: ... mm

3.1.2.2.2 — Diâmetro interno: ... mm

3.1.2.2.3 — Calha comum, marca e tipo: ...

3.1.2.3 — Injetor(es):

3.1.2.3.1 — Marca(s): ...

3.1.2.3.2 — Tipo(s): ...

3.1.2.3.3 — Pressão de abertura ... kPa <sup>(3)</sup> ou diagrama característico <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>: ...

3.1.2.4 — Regulador

3.1.2.4.1 — Marca(s): ...

3.1.2.4.2 — Tipo(s): ...

3.1.2.4.3 — Velocidade a que o corte tem início a plena carga: ... min<sup>-1</sup>

3.1.2.4.4 — Velocidade máxima sem carga: ... min<sup>-1</sup>

3.1.2.4.5 — Velocidade de marcha lenta sem carga: ... min<sup>-1</sup>

3.1.3 — Sistema de arranque a frio:

3.1.3.1 — Marca(s): ...

3.1.3.2 — Tipo(s): ...

3.1.3.3 — Descrição: ...

3.1.3.4 — Sistema auxiliar de arranque: ...

3.1.3.4.1 — Marca: ...

3.1.3.4.2 — Tipo: ...

3.2 — Motores a gás <sup>(5)</sup>:

3.2.1 — Combustível: Gás natural/GPL <sup>(2)</sup>

3.2.2 — Regulador(es) de pressão ou vaporizador(es) regulador(es) de pressão <sup>(3)</sup>

3.2.2.1 — Marca(s): ...

3.2.2.2 — Tipo(s): ...

3.2.2.3 — Número dos estágios de redução de pressão: ...

3.2.2.4 — Pressão no estágio final: min ... kPa, máx ... kPa

3.2.2.5 — Número de pontos de regulação principais: ...

3.2.2.6 — Número de pontos de regulação da marcha lenta sem carga: ...

3.2.2.7 — Número de certificação nos termos da Directiva 1999/96/CE, transposta para o direito interno pelo Decreto-Lei n.º 13/2002, de 26 de Janeiro, com a última redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 237/2002, de 5 de Novembro: ...

3.2.3 — Sistema de alimentação: unidade de mistura/injeção de gás/injeção de líquido/injeção directa <sup>(2)</sup>.

3.2.3.1 — Regulação da riqueza da mistura: ...

3.2.3.2 — Descrição do sistema e ou diagrama e desenhos: ...

3.2.3.3 — Número de certificação nos termos de 1999/96/CE, transposta para o direito interno pelo Decreto-Lei n.º 13/2002, de 26 de Janeiro, com a última redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 237/2002, de 5 de Novembro: ...

3.2.4 — Unidade de mistura: ...

3.2.4.1 — Número: ...

3.2.4.2 — Marca(s): ...

3.2.4.3 — Tipo(s): ...

3.2.4.4 — Localização: ...

3.2.4.5 — Possibilidades de regulação: ...

3.2.4.6 — Número de certificação nos termos da Directiva 1999/96/CE: ...

3.2.5 — Injeção no colector de admissão: ...

3.2.5.1 — Injeção: ponto único/multiponto <sup>(2)</sup>.

3.2.5.2 — Injeção: contínua/temporizada simultaneamente/temporizada sequencialmente <sup>(2)</sup>.

3.2.5.3 — Equipamento de injeção:

3.2.5.3.1 — Marca(s): ...

3.2.5.3.2 — Tipo(s): ...

3.2.5.3.3 — Possibilidades de regulação: ...

3.2.5.3.4 — Número de certificação nos termos da Directiva 1999/96/CE: ...

3.2.5.4 — Bomba de abastecimento (se aplicável): ...

3.2.5.4.1 — Marca(s): ...

3.2.5.4.2 — Tipo(s): ...

3.2.5.4.3 — Número de certificação nos termos de 1999/96/CE: ...

3.2.5.5 — Injetor(es): ...

3.2.5.5.1 — Marca(s): ...

3.2.5.5.2 — Tipo(s): ...

3.2.5.5.3 — Número de certificação nos termos da Directiva 1999/96/CE: ...

3.2.6 — Injeção directa:

3.2.6.1 — Bomba de injeção/regulador de pressão <sup>(2)</sup>.

3.2.6.1.1 — Marca(s): ...

3.2.6.1.2 — Tipo(s): ...

3.2.6.1.3 — Regulação da injeção: ...

3.2.6.1.4 — Número de certificação nos termos da Directiva 1999/96/CE: ...

3.2.6.2 — Injetor(es)

3.2.6.2.1 — Marca(s): ...

3.2.6.2.2 — Tipo(s): ...

3.2.6.2.3 — Pressão de abertura ou diagrama característico <sup>(3)</sup>: ...

3.2.6.2.4 — Número de certificação nos termos da Directiva 1999/96/CE: ...

3.2.7 — Unidade electrónica de controlo:

3.2.7.1 — Marca(s): ...

3.2.7.2 — Tipo(s): ...

3.2.7.3 — Possibilidades de regulação: ...

3.2.8 — Equipamentos específicos para o GN:

3.2.8.1 — Variante 1 (apenas no caso de homologações de motores preparados para várias composições de um combustível específico): ...

3.2.8.1.1 — Composição do combustível:

metano (CH<sub>4</sub>): típica: ...% (mol); min. ...% (mol); máx. ...% (mol)

etano (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>): típica: ...% (mol); min. ...% (mol); máx. ...% (mol)

propano (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>): típica: ...% (mol); min. ...% (mol); máx. ...% (mol)

butano (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>): típica: ...% (mol); min. ...% (mol); máx. ...% (mol)

C5/C5+: típica: ...% (mol); min. ...% (mol); máx. ...% (mol)

oxigénio (O<sub>2</sub>): típica: ... % (mol); mín. ... % (mol); máx. ... % (mol)

gases inertes (N<sub>2</sub>, He usw.): típica: ... % (mol); mín. ... % (mol); máx. ... % (mol)

3.2.8.1.2 — Injector(es):

3.2.8.1.2.1 — Marca(s): ...

3.2.8.1.2.2 — Tipo(s): ...

3.2.8.1.3 — Outros (se aplicável):

3.2.8.2 — Variante 2 (apenas no caso de homologações de motores preparados para várias composições de um combustível específico):

4 — Regulação das válvulas:

4.1 — Elevação máxima das válvulas e ângulos de abertura e de fecho em relação aos pontos mortos superiores ou dados equivalentes: ...

4.2 — Gammas de referência e ou de regulação <sup>(2)</sup>: ...

5 — Sistema de ignição (motores de ignição comandada apenas):

5.1 — Tipo de sistema de ignição: bobina vulgar e velas/bobina individual e velas/bobina sobre vela/outro (especificar) <sup>(2)</sup>.

5.2 — Unidade de controlo da ignição:

5.2.1 — Marca(s): ...

5.2.2 — Tipo(s): ...

5.3 — Curva de avanço da ignição/traçado do avanço <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>: ...

5.4 — Regulação da ignição <sup>(2)</sup>: ... graus antes do PMS a uma velocidade de ... min<sup>-1</sup> e uma pressão absoluta no colector de ... kPa.

5.5 — Velas de ignição

5.5.1 — Marca(s): ...

5.5.2 — Tipo(s): ...

5.5.3 — Regulação da folga: ... mm.

5.6 — Bobina(s) de ignição:

5.6.1 — Marca(s): ...

5.6.2 — Tipo(s): ...

6 — Equipamentos movidos pelo motor:

O motor deve ser apresentado aos ensaios com os equipamentos necessários ao funcionamento do motor

(p. ex., ventoinha, bomba de água, etc.), conforme especificado nas condições de funcionamento referidas no Regulamento sobre a Determinação da Potência dos Motores dos Automóveis, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 64/2001, de 20 de Fevereiro.

6.1 — Equipamentos a instalar para o ensaio.

Se for impossível ou inadequado instalar os equipamentos no banco de ensaios, determina-se a potência por eles absorvida, a subtrair da potência medida do motor ao longo de toda a gama de funcionamento do(s) ciclo(s) de ensaio.

6.2 — Equipamentos a remover para o ensaio.

Os equipamentos necessários apenas para o funcionamento do veículo (p. ex., compressor de ar, sistema de ar condicionado, etc.) devem ser removidos para o ensaio. Se não puderem ser removidos, a potência por eles absorvida pode ser determinada e adicionada à potência medida do motor ao longo de toda a gama de funcionamento do(s) ciclo(s) de ensaio.

7 — Informações adicionais sobre as condições de ensaio:

7.1 — Lubrificante utilizado

7.1.1 — Marca: ...

7.1.2 — Tipo: ...

(Indicar a percentagem de óleo na mistura se o lubrificante e o combustível estiverem misturados): ...

7.2 — Equipamentos movidos pelo motor (se aplicável).

A potência absorvida por esses equipamentos apenas precisa de ser determinada:

Se os equipamentos necessários para o funcionamento do motor não estiverem montados no motor, e ou

Se os equipamentos não necessários para o funcionamento do motor estiverem montados no motor.

7.2.1 — Enumeração e pormenores identificativos: ...

7.2.2 — Potência absorvida a várias velocidades do motor indicados:

Equipamento	Potência absorvida (kW) a várias velocidades do motor						
	Marcha lenta sem carga	Velocidade baixa	Velocidade elevada	Velocidade A <sup>(1)</sup>	Velocidade B <sup>(1)</sup>	Velocidade C <sup>(1)</sup>	Velocidade de referência <sup>(2)</sup>
P <sup>(a)</sup> — Equipamentos necessários para o funcionamento do motor (a subtrair da potência do motor medida) (v. n.º 6.1).							
P <sup>(b)</sup> — Equipamentos necessários para o funcionamento do motor (a subtrair da potência do motor medida) (v. n.º 6.1).							

(1) Ensaio FSC

(2) Apenas ensaio FIC

8 — Comportamento funcional do motor:

8.1 — Velocidades do motor <sup>(6)</sup>:

Velocidade baixa ( $n_{lb}$ ): ... min<sup>-1</sup>;

Velocidade elevada ( $n_{he}$ ): ... min<sup>-1</sup>.

Para os ciclos ESC e ELR:

Marcha lenta sem carga:

Velocidade A: ... min<sup>-1</sup>;

Velocidade B: ... min<sup>-1</sup>;

Velocidade C: ... min<sup>-1</sup>.

Para o ciclo ETC:

Velocidade de referência: ... min<sup>-1</sup>.

8.2 — Potência do motor (medida de acordo com as disposições do Regulamento sobre a Determinação da Potência dos Motores dos Automóveis, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 64/2001, de 20 de Fevereiro, em kW).

	Velocidade do motor				
	Marcha lenta sem carga	Velocidade A (1)	Velocidade B (1)	Velocidade C (1)	Velocidade de referência (2)
P (m) — Potência medida no banco de ensaios .....	0	0	0	0	0
P (a) — Potência absorvida pelos equipamentos a montar para o ensaio (n.º 6.1):					
Se montados .....					
Se não montados .....	0	0	0	0	0
P (b) — Potência absorvida pelos equipamentos a retirar para o ensaio (n.º 6.2):					
Se montados .....					
Se não montados .....	0	0	0	0	0
P (n) — Potência útil do motor:					
$P (n) = P (a) - P (b)$					

(1) Ensaio ESC.  
(2) Apenas ensaio ETC.

8.3 — Posições do dinamómetro (kW)

As posições do dinamómetro para os ensaios ESC e ELR e para o ciclo de referência do ensaio ETC devem ser baseadas na potência útil do motor P(n) do n.º 8.2. Recomenda-se instalar o motor no banco de ensaios na condição «útil». Neste caso, P(m) e P(n) são idênticas. Se for impossível ou inadequado fazer funcionar o motor em condições «úteis», as posições do dinamómetro devem ser corrigidas para as condições «úteis» utilizando a fórmula acima.

8.3.1 — Ensaio ESC e ELR — as posições do dinamómetro devem ser calculadas de acordo com a fórmula constante do n.º 1.2 do anexo VII-A do presente Regulamento.

Porcentagem de carga	Velocidade do motor			
	Marcha lenta sem carga	Velocidade A	Velocidade B	Velocidade C
10 .....	—			
25 .....	—			
50 .....	—			
75 .....	—			
100 .....				

8.3.2 — Ensaio ETC — se o motor não for ensaiado nas condições «úteis», a fórmula de correção para converter a potência medida ou o trabalho do ciclo medido, conforme determinado de acordo com o n.º 2 do anexo VII-B, em potência útil ou trabalho do ciclo útil deve ser fornecida pelo fabricante do motor para toda a gama de funcionamento do ciclo, e aprovada pelo serviço técnico.

9 — Sistema de diagnóstico a bordo (OBD):

9.1 — Descrição escrita e ou desenho do indicador de anomalias (IA) (7).

9.2 — Lista e finalidade de todos os componentes controlados pelo sistema OBD:

9.3 — Descrição escrita (princípios gerais de funcionamento do sistema OBD) para:

9.3.1 — Motores diesel e a gás (7):

9.3.1.1 — Monitorização do catalisador (7):

9.3.1.2 — Monitorização do sistema de eliminação dos NO<sub>x</sub> (7):

9.3.1.3 — Monitorização dos filtros de partículas diesel (7):

9.3.1.4 — Controlo do sistema electrónico de alimentação de combustível (7):

9.3.1.5 — Outros componentes monitorizados pelo sistema OBD (7):

9.4 — Critérios para o accionamento do IA (número fixo de ciclos de condução ou método estatístico):

9.5 — Lista de todos os formatos e códigos de saída do OBD utilizados (com uma explicação de cada um deles):

10 — Limitador de binário:

10.1 — Descrição da activação do limitador de binário.

10.2 — Descrição da limitação da curva de plena carga.

(1) No caso de motores não convencionais, devem ser fornecidos pelo fabricante pormenores equivalentes aos aqui referidos.

(2) Riscar o que não interessa.

(3) Especificar a tolerância.

(4) JO, L 375 de 31 de Dezembro de 1980, p. 46. Directiva com a última redacção que lhe foi dada pela Directiva 1999/99/CE da Comissão (JO, L 334 de 28 de Dezembro de 1999, p. 32).

(5) No caso de sistemas dispostos de modo diferente, fornecer informações equivalentes. (No que diz respeito ao n.º 3.2).

(6) Especificar a tolerância; devem ter uma aproximação de ± 3 % em relação aos valores declarados pelo fabricante.

(7) Riscar o que não é aplicável.

ANEXO VI-B

Características essenciais da família de motores

1 — Parâmetros comuns:

1.1 — Ciclo de combustão: ...

1.2 — Fluido de arrefecimento: ...

1.3 — Número de cilindros (1): ...

1.4 — Cilindrada unitária: ...

1.5 — Método de aspiração do ar: ...

1.6 — Tipo/concepção da câmara de combustão: ...

1.7 — Válvulas e janelas — configuração, dimensões e número: ...

1.8 — Sistema de combustível: ...

1.9 — Sistema de ignição (motores a gás): ...

1.10 — Outros pontos:

Sistema de arrefecimento do ar de sobrealimentação (1): ...

- Recirculação dos gases de escape <sup>(1)</sup>; ...
- Injecção/emulsão de água <sup>(1)</sup>; ...
- Injecção de ar <sup>(1)</sup>; ...

1.11 — Sistema de pós-tratamento dos gases de escape <sup>(1)</sup>; ...

Prova de razão idêntica (ou mais baixa para o motor precursor): capacidade do sistema/débito de combustível por curso de acordo com o(s) número(s) do(s) diagrama(s); ...

2 — Lista da família de motores:

2.1 — Designação da família de motores diesel: ...

2.1.1 — Especificação dos motores dentro dessa família:

				Motor precursor
Tipo de motor .....				
Número de cilindros .....				
Velocidade nominal (min <sup>-1</sup> ) .....				
Caudal de combustível por curso (mm <sup>3</sup> ) .....				
Potência útil nominal (kW) .....				
Velocidade de binário máximo (min <sup>-1</sup> ) .....				
Débito de combustível por curso (mm <sup>3</sup> ) .....				
Binário máximo (Nm) .....				
Velocidade em marcha lenta sem carga (min <sup>-1</sup> ) .....				
Cilindrada unitária(em % em relação ao motor precursor) .....				100

2.2 — Designação da família de motores a gás: ...

2.2.1 — Especificação dos motores dentro dessa família:

				Motor precursor
Tipo de motor .....				
Número de cilindros .....				
Velocidade nominal (min <sup>-1</sup> ) .....				
Débito de combustível por curso (mm <sup>3</sup> ) .....				
Potência útil nominal (kW) .....				
Velocidade de binário máximo (min <sup>-1</sup> ) .....				
Débito de combustível por curso (mm <sup>3</sup> ) .....				
Binário máximo (Nm) .....				
Velocidade de marcha lenta sem carga (min <sup>-1</sup> ) .....				
Cilindrada unitária (em % em relação ao motor precursor) .....				100
Regulação da ignição .....				
Fluxo da recirculação dos gases de escape .....				
Bomba de ar: sim/não .....				
Fluxo real da bomba de ar .....				

<sup>(1)</sup> Se não aplicável escrever n.a.

ANEXO VI-C

**Características essenciais do tipo de motor dentro da família <sup>(1)</sup>**

1 — Descrição do motor:

- 1.1 — Fabricante: ...
- 1.2 — Código do fabricante para o motor: ...
- 1.3 — Ciclo: quatro tempos/dois tempos <sup>(2)</sup>.
- 1.4 — Número e disposição dos cilindros: ...
- 1.4.1 — Diâmetro: ... mm.
- 1.4.2 — Curso: ... mm.

- 1.4.3 — Ordem de inflamação: ...
- 1.5 — Cilindrada: ... cm<sup>3</sup>.
- 1.6 — Taxa de compressão volumétrica <sup>(3)</sup>.
- 1.7 — Desenhos da câmara de combustão e face superior do êmbolo: ...
- 1.8 — Secções transversais mínimas das janelas de admissão e de escape: ... cm<sup>2</sup>.
- 1.9 — Velocidade de marcha lenta sem carga: ... min<sup>-1</sup>.
- 1.10 — Potência útil máxima: ... kW a ... min<sup>-1</sup>.
- 1.11 — Velocidade máxima admitida do motor: ... min<sup>-1</sup>.
- 1.12 — Binário útil máximo: ... Nm a ... min<sup>-1</sup>.
- 1.13 — Sistema de combustão: ignição por compressão/ignição comandada <sup>(2)</sup>.
- 1.14 — Combustível: Combustível para motores <sup>(2)</sup>.
- 1.15 — Sistema de arrefecimento:
  - 1.15.1 — Por líquido:
    - 1.15.1.1 — Natureza do líquido: ...
    - 1.15.1.2 — Bomba(s) de circulação: sim/não <sup>(2)</sup>.
    - 1.15.1.3 — Características ou marca(s) e tipo(s) (se aplicável): ...
    - 1.15.1.4 — Relação(ões) de transmissão (se aplicável): ...
  - 1.15.2 — Por ar:
    - 1.15.2.1 — Insuflador: sim/não <sup>(2)</sup>.
    - 1.15.2.2 — Características ou marca(s) e tipo(s) (se aplicável): ...
    - 1.15.2.3 — Relação(ões) de transmissão (se aplicável): ...
- 1.16 — Temperaturas admitidas pelo fabricante:
  - 1.16.1 — Arrefecimento por líquido: temperatura máxima à saída: ... K.
  - 1.16.2 — Arrefecimento por ar ponto de referência: ... Temperatura máxima no ponto de referência: ... K.
  - 1.16.3 — Temperatura máxima do ar à saída do permutador de calor do ar de sobrealimentação: ... K.
  - 1.16.4 — Temperatura máxima de escape no(s) ponto(s) do(s) tubo(s) de escape adjacente(s) à(s) flange(s) exterior(es) do(s) colector(es) de escape ou da(s) turbina(s) de sobrealimentação: ... K.
  - 1.16.5 — Temperatura do combustível: mínima: ... K, máxima: ... K à entrada da bomba de injecção, no que diz respeito aos motores diesel, e no estágio final do regulador de pressão, no que diz respeito aos motores a gasolina.
  - 1.16.6 — Pressão do combustível: mín: ... kPa, máx: ... kPa no estágio final do regulador de pressão, para os motores alimentados a GN apenas.
  - 1.16.7 — Temperatura do lubrificante: mínima: ... K, máxima: ... K.
- 1.17 — Sobrealimentador; sim/não <sup>(2)</sup>.
  - 1.17.1 — Marca(s): ...
  - 1.17.2 — Tipo(s): ...
  - 1.17.3 — Descrição do sistema (por exemplo, pressão máxima de sobrealimentação, válvula de descarga, se aplicável) ...
  - 1.17.4 — Permutador de calor do ar de sobrealimentação: sim/não <sup>(2)</sup>.
- 1.18 — Sistema de admissão:

Depressão máxima admissível na admissão à velocidade nominal do motor e a 100 % de carga, conforme

especificado nas condições de funcionamento constantes do Regulamento sobre a Determinação da Potência dos Motores dos Automóveis, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 64/2001, de 20 de Fevereiro: ... kPa.

#### 1.19 — Sistema de escape:

Contrapressão máxima admissível de escape à velocidade nominal do motor e a 100 % de carga, conforme especificado nas condições de funcionamento constantes do Regulamento sobre a Determinação da Potência dos Motores dos Automóveis: ... kPa.

Volume: ... cm<sup>3</sup>.

#### 1.20 — Unidade de controlo electrónico do motor (EECU) (todos os tipos de motor).

1.20.1 — Marca: ...

1.20.2 — Tipo: ...

1.20.3 — Número(s) de calibração do suporte lógico (*software*): ...

#### 2 — Medidas tomadas contra a poluição atmosférica:

2.1 — Dispositivo para reciclar os gases do cárter (descrição e desenhos): ...

2.2 — Dispositivos antipoluição adicionais (se existirem e se não forem abrangidos por outra rubrica) ...

2.2.1 — Catalisador: sim/não (²).

2.2.1.1 — Marca(s): ...

2.2.1.2 — Tipo(s): ...

2.2.1.3 — Número de catalisadores e elementos: ...

2.2.1.4 — Dimensões, forma e volume do(s) catalisador(es): ...

2.2.1.5 — Tipo de acção catalítica: ...

2.2.1.6 — Carga total de metal precioso: ...

2.2.1.7 — Concentração relativa: ...

2.2.1.8 — Substrato (estrutura e material): ...

2.2.1.9 — Densidade das células: ...

2.2.1.10 — Tipo de alojamento do(s) catalisador(es): ...

2.2.1.11 — Localização do(s) catalisador(es) (lugar e distância de referência na linha de escape): ...

2.2.1.12 — Gama de temperaturas de funcionamento normal (K): ...

2.2.1.13 — Reagentes de consumo (se aplicável): ...

2.2.1.13.1 — Tipo e concentração de reagente necessários para acção catalítica: ...

2.2.1.13.2 — Gama de temperaturas de funcionamento normal do reagente: ...

2.2.1.13.3 — Normal internacional (se aplicável): ...

2.2.1.13.4 — Periodicidade de reabastecimento de reagente: contínua/manutenção (³): ...

2.2.2 — Sensor de oxigénio: sim/não (²).

2.2.2.1 — Marca(s): ...

2.2.2.2 — Tipos: ...

2.2.2.3 — Localização: ...

2.2.3 — Injecção de ar: sim/não (²)

2.2.3.1 — Tipo (ar pulsado, bomba de ar, etc.): ...

2.2.4 — Recirculação dos gases de escape: sim/não (²).

2.2.4.1 — Características (marca, tipo caudal, etc.): ...

2.2.5 — Colector de partículas: sim/não (²).

2.2.5.1 — Dimensões, forma e capacidade do colector de partículas: ...

2.2.5.2 — Tipo e concepção do colector de partículas: ...

2.2.5.3 — Localização (distância de referência na linha de escape): ...

2.2.5.4 — Método ou sistema de regeneração, descrição e ou desenho: ...

2.2.5.5 — Gama de temperaturas de funcionamento normal (K) e gama de pressões (kPa): ...

2.2.5.6 — No caso de regeneração periódica:

Número de ciclos de ensaios ETC entre 2 regenerações (*n1*):

Número de ciclos de ensaios ETC durante a regeneração (*n2*).

2.2.6 — Outros sistemas: sim/não (²).

2.2.6.1 — Descrição e funcionamento: ...

3 — Alimentação de combustível:

3.1 — Motores diesel:

3.1.1 — Bomba de alimentação:

*Druck* (3) ... kPa ou diagrama característico (²): ...

3.1.2 — Sistema de injecção:

3.1.2.1 — Bomba:

3.1.2.1.1 — Marca(s): ...

3.1.2.1.2 — Tipo(s): ...

3.1.2.1.3 — Débito máximo de combustível (³): ... mm por curso à velocidade do motor de ... min<sup>-1</sup> a injecção plena ou diagrama característico (²) (³): ...

Mencionar o método utilizado: no motor/no banco das bombas (²).

Se a pressão puder ser controlada, indicar o débito de combustível e a pressão característicos em relação à velocidade do motor.

3.1.2.1.4 — Avanço da injecção:

3.1.2.1.4.1 — Curva do avanço da injecção (²): ...

3.1.2.1.4.2 — Regulação estática da injecção (³): ...

3.1.2.2 — Tubagem de injecção.

3.1.2.2.1 — Comprimento: ... mm.

3.1.2.2.2 — Diâmetro interno: ... mm.

3.1.2.2.3 — Calha comum, marca e tipo: ...

3.1.2.3 — Injector(es):

3.1.2.3.1 — Marca(s): ...

3.1.2.3.2 — Tipo(s): ...

3.1.2.3.3 — Pressão de abertura ... kPa (³) ou diagrama característico (²) (³).

3.1.2.4 — Regulador:

3.1.2.4.1 — Marca(s): ...

3.1.2.4.2 — Tipo(s): ...

3.1.2.4.3 — Velocidade a que o corte tem início a plena carga: ... min<sup>-1</sup>

3.1.2.4.4 — Velocidade máxima sem carga: ... min<sup>-1</sup>

3.1.2.4.5 — Velocidade em marcha lenta sem carga: ... min<sup>-1</sup>

3.1.3 — Sistema de arranque a frio:

3.1.3.1 — Marca(s): ...

3.1.3.2 — Tipo(s): ...

3.1.3.3 — Descrição: ...

3.1.3.4 — Sistema auxiliar de arranque: ...

3.1.3.4.1 — Marca: ...

3.1.3.4.2 — Tipo: ...

3.2 — Motores a gás (⁴)

- 3.2.1 — Combustível: Gás natural/GPL <sup>(2)</sup>.
- 3.2.2 — Regulador(es) de pressão ou vaporizador(es)/regulador(es) de pressão <sup>(3)</sup>.
- 3.2.2.1 — Marca(s): ...
- 3.2.2.2 — Tipo(s): ...
- 3.2.2.3 — Número dos estágios de redução de pressão: ...
- 3.2.2.4 — Pressão no estágio final: mín. ... kPa, máx. ... kPa.
- 3.2.2.5 — Número de pontos de regulação principais: ...
- 3.2.2.6 — Número de pontos de regulação da marcha lenta sem carga: ...
- 3.2.2.7 — Número de certificação nos termos da Directiva 1999/96/CE: .....
- 3.2.3 — Sistema de alimentação: unidade de mistura/injecção de gás/injecção de líquido/injecção directa <sup>(2)</sup>.
- 3.2.3.1 — Regulação da riqueza da mistura: ...
- 3.2.3.2 — Descrição do sistema e ou diagrama e desenhos: ...
- 3.2.3.3 — Número de certificação nos termos da Directiva 1999/96/CE: ...
- 3.2.4 — Unidade de mistura:
- 3.2.4.1 — Número: ...
- 3.2.4.2 — Marca(s): ...
- 3.2.4.3 — Tipo(s): ...
- 3.2.4.4 — Localização: ...
- 3.2.4.5 — Possibilidades de regulação: ...
- 3.2.4.6 — Número de certificação nos termos da Directiva 1999/96/CE: ...
- 3.2.5 — Injecção no colector de admissão:
- 3.2.5.1 — Injecção: ponto único/multiponto <sup>(2)</sup>.
- 3.2.5.2 — Injecção: continua/temporizada simultaneamente/temporizada sequencialmente <sup>(2)</sup>.
- 3.2.5.3 — Equipamento de injecção:
- 3.2.5.3.1 — Marca(s): ...
- 3.2.5.3.2 — Tipo(s): ...
- 3.2.5.3.3 — Possibilidades de regulação: ...
- 3.2.5.3.4 — Número de certificação nos termos da Directiva 1999/96/CE: ...
- 3.2.5.4 — Bomba de abastecimento (se aplicável): ...
- 3.2.5.4.1 — Marca(s): ...
- 3.2.5.4.2 — Tipo(s): ...
- 3.2.5.4.3 — Número de certificação nos termos da Directiva 1999/96/CE: ...
- 3.2.5.5 — Injector(es): ...
- 3.2.5.5.1 — Marca(s): ...
- 3.2.5.5.2 — Tipo(s): ...
- 3.2.5.5.3 — Número de certificação nos termos da Directiva 1999/96/CE: ...
- 3.2.6 — Injecção directa:
- 3.2.6.1 — Bomba de injecção/regulador de pressão <sup>(2)</sup>.
- 3.2.6.1.1 — Marca(s): ...
- 3.2.6.1.2 — Tipo(s): ...
- 3.2.6.1.3 — Regulação da injecção: ...
- 3.2.6.1.4 — Número de certificação nos termos da Directiva 1999/96/CE: ...
- 3.2.6.2 — Injector(es):
- 3.2.6.2.1 — Marca(s): ...
- 3.2.6.2.2 — Tipo(s): ...
- 3.2.6.2.3 — Pressão de abertura ou diagrama característico <sup>(3)</sup>: ...
- 3.2.6.2.4 — Número de certificação nos termos da Directiva 1999/96/CE: ...
- 3.2.7 — Unidade electrónica de controlo:
- 3.2.7.1 — Marca(s): ...
- 3.2.7.2 — Tipo(s): ...
- 3.2.7.3 — Possibilidades de regulação: ...
- 3.2.8 — Equipamentos específicos para o GN:
- 3.2.8.1 — Variante 1: (apenas no caso de homologações de motores preparados para várias composições de um combustível específico):
- 3.2.8.1.1 — Composição do combustível:
- Metano (CH<sub>4</sub>): típica: ... % (mol); mín. ... % (mol); máx. ... % (mol);
- Etano (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>): típica: ... % (mol); mín. ... % (mol); máx. ... % (mol);
- Propano (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>): típica: ... % (mol); mín. ... % (mol); máx. ... % (mol);
- Butano (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>): típica: ... % (mol); mín. ... % (mol); máx. ... % (mol);
- C5/C5+: típica: ... % (mol); mín. ... % (mol); máx. ... % (mol);
- Oxigénio (O<sub>2</sub>): típica: ... % (mol); mín. ... % (mol); máx. ... % (mol);
- Gases inertes (N<sub>2</sub>, He usw.): típica: ... % (mol); mín. ... % (mol); máx. ... % (mol).
- 3.2.8.1.2 — Injector(es):
- 3.2.8.1.2.1 — Marca(s): ...
- 3.2.8.1.2.2 — Tipo(s): ...
- 3.2.8.1.3 — Outros (se aplicável)
- 3.2.8.2 — Variante 2: (apenas no caso de homologações de motores preparados para várias composições de um combustível específico).
- 4 — Regulação das válvulas
- 4.1 — Elevação máxima das válvulas e ângulos de abertura e de fecho em relação aos pontos mortos superiores ou dados equivalentes: ...
- 4.2 — Gamas de referência e ou de regulação <sup>(2)</sup>: ...
- 5 — Sistema de ignição (motores de ignição comandada apenas).
- 5.1 — Tipo de sistema de ignição: bobina vulgar e velas/bobina individual e velas/bobina sobre vela/outro (especificar) <sup>(2)</sup>.
- 5.2 — Unidade de controlo da ignição:
- 5.2.1 — Marca(s): ...
- 5.2.2 — Tipo(s): ...
- 5.3 — Curva de avanço da ignição/traçado do avanço <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>: ...
- 5.4 — Regulação da ignição <sup>(2)</sup>: graus antes do PMS a uma velocidade de ... min<sup>-1</sup> e uma pressão absoluta no colector de ... kPa.
- 5.5 — Velas de ignição:
- 5.5.1 — Marca(s): ...
- 5.5.2 — Tipo(s): ...
- 5.5.3 — Regulação da folga: ... mm.
- 5.6 — Bobina(s) de ignição:
- 5.6.1 — Marca(s): ...
- 5.6.2 — Tipo(s): ...
- 6 — Sistema de diagnóstico a bordo (OBD):
- 6.1 — Descrição escrita e ou desenho do indicador de anomalias (IA) <sup>(2)</sup>

6.2 — Lista e finalidade de todos os componentes controlados pelo sistema OBD: ...

6.3 — Descrição escrita (princípios gerais de funcionamento do OBD) de:

6.3.1 — Motores diesel e a gás <sup>(5)</sup>: ...

6.3.1.1 — Monitorização do catalisador <sup>(5)</sup>: ...

6.3.1.2 — Monitorização do sistema de eliminação dos NO<sub>x</sub> <sup>(5)</sup>: ...

6.3.1.3 — Monitorização dos filtros de partículas diesel <sup>(5)</sup>: ...

6.3.1.4 — Controlo do sistema electrónico de alimentação de combustível <sup>(5)</sup>: ...

6.3.1.5 — Outros componentes monitorizados pelo sistema OBD <sup>(5)</sup>: ...

6.4 — Critérios para o accionamento do IA (número fixo de ciclos de condução ou método estatístico):

6.5 — Lista de todos os formatos e códigos de saída do OBD utilizados (com uma explicação de cada um deles):

7 — Limitador de binário:

7.1 — Descrição da activação do limitador de binário.

7.2 — Descrição da limitação da curva de plena carga.

<sup>(1)</sup> A apresentar para cada motor da família.

<sup>(2)</sup> Riscar o que não interessa.

<sup>(3)</sup> Especificar a tolerância.

<sup>(4)</sup> No caso de sistemas dispostos de modo diferente, fornecer informações equivalentes. (No que diz respeito ao n.º 3.2).

<sup>(5)</sup> Riscar o que não é aplicável.

ANEXO VI-D

**Características das peças do veículo relacionadas com o motor**

1 — Depressão no sistema de admissão à velocidade nominal do motor e a 100 % de carga: ... kPa.

2 — Contrapressão no sistema de escape à velocidade nominal do motor e a 100 % de carga: ... kPa.

3 — Volume do sistema de escape: ... cm<sup>3</sup>.

4 — Potência absorvida pelos equipamentos necessários ao funcionamento do motor conforme especificado nas condições de funcionamento constantes do Regulamento sobre a Determinação da Potência dos Motores dos Automóveis, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 64/2001, de 20 de Fevereiro.

Equipamento	Potência absorvida (kW) a várias velocidades do motor						
	Marcha lenta sem carga	Velocidade baixa	Velocidade elevada	Velocidade A <sup>(1)</sup>	Velocidade B <sup>(1)</sup>	Velocidade C <sup>(1)</sup>	Velocidade de referência <sup>(2)</sup>
P (a) — Equipamentos necessários para o funcionamento do motor (a subtrair da potência do motor medida) (v. n.º 6.1).							

(1) Fnsião ESC.

(2) Apenas ensaio ETC.

ANEXO VI-E

**Informações relativas ao OBD**

1 — Em conformidade com o disposto no n.º 3 do anexo XV do presente Regulamento, o fabricante do veículo deve fornecer as seguintes informações suplementares, para permitir o fabrico de peças de substituição ou de acessórios compatíveis com os sistemas OBD e de ferramentas de diagnóstico e equipamentos de ensaio, a não ser que essas informações estejam protegidas por direitos de propriedade intelectual ou constituam saber-fazer específico do fabricante ou do(s) fornecedor(es) de equipamentos de origem.

Se aplicável, a informação constante do presente número deve ser repetida no anexo X-B do presente Regulamento:

1.1 — Uma descrição do tipo e número de ciclos de pré-condicionamento usados para a primeira homologação do veículo.

1.2 — Uma descrição do tipo de ciclo de demonstração do OBD usado para a primeira homologação do veículo relativa ao componente monitorizado pelo sistema OBD.

1.3 — Um documento exaustivo que descreva todos os componentes monitorizados, com a estratégia para detecção de anomalias e activação do IA (número fixo de ciclos de condução ou método estatístico), incluindo uma lista de parâmetros monitorizados secundários pertinentes para cada componente controlado pelo sistema OBD. Lista de todos os formatos e códigos de saída do OBD utilizados (com uma explicação de cada um deles) associados a cada componente do grupo motopropulsor relacionado com as emissões e a cada componente não relacionado com as emissões, nos casos em que a monitorização dos componentes seja usada para determinar a activação do IA.

1.3.1 — As informações pedidas neste ponto podem ser definidas, por exemplo, pelo preenchimento do quadro abaixo, que será apenso ao presente anexo:

Componente	Código de anomalia	Estratégia de controlo	Critérios para a detecção de anomalias	Critérios de activação do IA	Parâmetros secundários	Pré-condicionamento	Ensaio de demonstração
Catalisador SCR	PXXXX	Sinais do sensor 1 e 2 de NO <sub>x</sub>	Diferença entre os sinais do sensor 1 e do sensor 2	3.º ciclo	Velocidade e carga do motor, temperatura do catalisador e actividade do reagente	Três ciclos de ensaios OBD (três breves)	ciclo de ensaios OBD (ciclo ESC breve)

1.3.2 — As informações exigidas pelo presente anexo poderão limitar-se à lista completa dos códigos de anomalias registados pelo sistema OBD, sempre que não seja aplicável o disposto no n.º 3.1.2.1 do anexo xv, como é o caso das peças de substituição ou dos acessórios. Essa informação poderá ser comunicada, por exemplo, através do preenchimento das duas primeiras colunas do quadro do n.º 1.3.1 acima.

O pacote completo de informações deve ser disponibilizado à entidade homologadora enquanto parte dos dados adicionais solicitados em conformidade com o disposto no artigo 21.º do presente Regulamento («requisitos em matéria de documentação»).

1.3.3 — A informação constante do presente número deve ser repetida no anexo x-B do presente Regulamento.

Sempre que não seja aplicável o disposto no n.º 3.1.2.1 do anexo xv, como é o caso das peças de substituição ou dos acessórios, as informações fornecidas no anexo x-B do presente Regulamento podem limitar-se às mencionadas no n.º 1.3.2.

## ANEXO VII

### Método de ensaio

#### 1 — Introdução.

1.1 — O presente anexo descreve os métodos de determinação das emissões de componentes gasosos, partículas e fumos pelos motores a ensaiar. Descrevem-se três ciclos de ensaio, que serão aplicados de acordo com as disposições constantes dos artigos 25.º a 28.º do presente Regulamento:

O ensaio ESC, que consiste num ciclo de 13 modos em estado estacionário;

O ensaio ELR, que consiste em patamares de carga transientes a diferentes velocidades, que fazem parte integrante de um mesmo ensaio, e são efectuados simultaneamente;

O ensaio ETC, que consiste numa sequência segundo a segundo de modos transientes.

1.2 — O ensaio é efectuado com o motor montado num banco de ensaio e ligado a um dinamómetro.

#### 1.3 — Princípio da medição;

As emissões a medir, provenientes do escape do motor, incluem os componentes gasosos (monóxido de carbono, hidrocarbonetos totais no que diz respeito aos motores diesel no ensaio ESC apenas, hidrocarbonetos não-metânicos no que diz respeito aos motores diesel e a GN no ensaio ETC apenas, metano no que diz respeito aos motores a gás no ensaio ETC apenas e óxidos de azoto), as partículas (motores diesel apenas) e os fumos (motores diesel no ensaio ELR apenas). Além disso, o dióxido de carbono é muitas vezes utilizado como gás marcador para determinar a razão de diluição de sistemas de diluição parcial e total do fluxo. A boa prática de engenharia recomenda a medição geral do dióxido de carbono como excelente ferramenta para a detecção de problemas de medição durante o ensaio.

#### 1.3.1 — Ensaio ESC;

Durante uma sequência prescrita de condições de funcionamento do motor aquecido, examinam-se conti-

nuamente as quantidades das emissões de escape acima referidas retirando uma amostra dos gases de escape brutos ou diluídos. O ciclo de ensaio consiste num determinado número de modos de velocidade e potência que cobrem a gama operacional característica dos motores diesel. Durante cada modo, determinam-se a concentração de cada gás poluente, o caudal de escape e a potência, sendo os valores medidos ponderados. Para medição das partículas, os gases de escape são diluídos com ar ambiente condicionado, utilizando-se quer um sistema de diluição do fluxo parcial ou um sistema de diluição do fluxo total. As partículas são recolhidas num filtro único adequado proporcionalmente aos factores de ponderação de cada modo. Calcula-se a massa, em gramas, de cada poluente emitida por kWh, conforme descrito no anexo vii-A do presente Regulamento. Além disso, mede-se a concentração dos  $NO_x$  em três pontos de ensaio dentro da zona de controlo seleccionada pelo serviço técnico, sendo os valores medidos comparados com os valores calculados a partir dos modos do ciclo de ensaio que envolvem os pontos de ensaio seleccionados. A verificação dos  $NO_x$  assegura a eficácia do controlo de emissões do motor dentro da gama de funcionamento típica do motor.

#### 1.3.2 — Ensaio ELR:

Durante o ensaio de reacção a uma carga prescrita, determinam-se os fumos de um motor aquecido através de um opacímetro. O ensaio consiste em submeter o motor, a velocidade constante, a uma carga crescente de 10 % a 100 % a três velocidades diferentes do motor. Além disso, efectua-se um quarto patamar de carga seleccionado pelo serviço técnico <sup>(1)</sup>, sendo o valor comparado com os valores dos patamares de carga anteriores. Determina-se o pico dos fumos utilizando um algoritmo de cálculo de médias, conforme descrito no anexo vii-A do presente Regulamento.

#### 1.3.3 — Ensaio ETC:

Durante um ciclo transiente prescrito de condições de operação do motor aquecido, que é baseado em padrões específicos da condução rodoviária de motores pesados instalados em automóveis pesados de mercadorias e pesados de passageiros, examinam-se os poluentes acima indicados, quer após diluição da totalidade dos gases de escape com ar ambiente condicionado (sistema CVS com diluição dupla para partículas), quer determinando os componentes gasosos nos gases de escape brutos e as partículas com um sistema de diluição do escoamento parcial. Utilizando os sinais de retroacção do binário e da velocidade do motor do dinamómetro, integra-se a potência em relação ao tempo do ciclo para se obter o trabalho produzido pelo motor durante o ciclo. Para um sistema CVS, a concentração de  $NO_x$  e HC deve ser determinada durante o ciclo por integração do sinal do analisador, enquanto a concentração de CO,  $CO_2$  e NMHC pode ser determinada pela integração do sinal do analisador ou pela recolha de amostras em sacos. Se medidos nos gases de escape brutos, todos os componentes gasosos devem ser determinados ao longo do ciclo por integração do sinal do analisador. No que diz respeito às partículas, recolhe-se uma amostra proporcional num filtro adequado. Determina-se o caudal dos gases de escape brutos

ou diluídos ao longo do ciclo para calcular os valores das emissões mássicas dos poluentes. Esses valores são relacionados com o trabalho do motor para se obter a massa, em gramas, de cada poluente emitida por kWh, conforme descrito no anexo VII-B do presente Regulamento.

## 2 — Condições de ensaio;

### 2.1 — Condições de ensaio do motor;

2.1.1 — Medem-se a temperatura absoluta ( $T_a$ ) do ar do motor na entrada do motor, expressa em Kelvin, e a pressão atmosférica seca ( $p_s$ ), expressa em kPa, e determina-se o parâmetro  $f_a$  de acordo com as disposições que se seguem. Nos motores multicilindros com grupos distintos de colectores, por exemplo nos motores em «V», deve ser medida a temperatura média dos diferentes grupos.

#### a) Para motores de ignição por compressão:

Motores com aspiração normal e motores com sobrealimentação mecânica:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right) \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0.7}$$

Motores turbocomprimidos com ou sem arrefecimento do ar de admissão:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0.7} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{1.5}$$

#### b) Para motores de ignição por faísca:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{1.2} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0.6}$$

### 2.1.2 — Validade do ensaio:

Para que um ensaio seja reconhecido como válido, o parâmetro  $f_a$  deve satisfazer a seguinte razão:

$$0,96 \leq f_a \leq 1,06$$

## 2.2 — Motores com arrefecimento do ar de sobrealimentação:

Regista-se a temperatura do ar de sobrealimentação, que deve estar, à velocidade correspondente à potência máxima declarada e a plena carga, a  $\pm 5$  K da temperatura máxima do ar de sobrealimentação especificada no n.º 1.16.3 do anexo VI-A do presente Regulamento. A temperatura do fluido de arrefecimento deve ser, pelo menos, de 293 K (20°C).

Se se utilizar um sistema da oficina de ensaios ou um ventilador externo, a temperatura do ar de sobrealimentação deve estar a  $\pm 5$  K da temperatura máxima do ar de sobrealimentação especificada no n.º 1.16.3 do anexo VI-A à velocidade correspondente à potência máxima declarada e a plena carga. A regulação do sistema de arrefecimento do ar da sobrealimentação para satisfazer as condições acima não é controlada e deve ser utilizada para todo o ciclo de ensaio.

## 2.3 — Sistema de admissão de ar no motor:

Utiliza-se um sistema de admissão de ar no motor que apresente uma restrição à entrada de ar a  $\pm 100$  Pa do limite superior do motor a funcionar à velocidade da potência máxima declarada e a plena carga.

## 2.4 — Sistema de escape do motor:

Utiliza-se um sistema de escape que apresente uma contrapressão no escape situada a menos de  $\pm 1000$  Pa do limite superior do motor a funcionar à velocidade da potência máxima declarada e a plena carga e um volume situado entre  $\pm 40$  % que o especificado pelo fabricante. Pode-se utilizar um sistema da oficina de ensaios desde que represente as condições reais de funcionamento do motor. O sistema de escape deve satisfazer os requisitos da recolha de amostras de gases de escape constantes do n.º 3.4 do anexo VII-D e dos n.ºs 2.2.1, tubo de escape EP, e 2.3.1, tubo de escape EP, do anexo IX do presente Regulamento.

Se o motor estiver equipado com um dispositivo de pós-tratamento dos gases de escape, o tubo de escape deve ter o mesmo diâmetro que o tubo utilizado normalmente ao longo de pelo menos quatro diâmetros do tubo a montante da entrada do início da secção de expansão que contém o dispositivo de pós-tratamento. A distância da flange do colector de escape ou da saída da turbina de sobrealimentação ao dispositivo de pós-tratamento dos gases de escape deve ser a mesma que na configuração do veículo ou estar dentro das especificações relativas a distância do fabricante. A contrapressão ou a restrição de escape devem seguir os mesmos critérios que os acima indicados, e podem ser reguladas com uma válvula. O alojamento do sistema de pós-tratamento pode ser removido durante os ensaios em branco e durante o traçado do motor e substituído por um alojamento equivalente com um suporte catalisador inactivo.

## 2.5 — Sistema de arrefecimento.

Utiliza-se um sistema de arrefecimento do motor com capacidade suficiente para manter o motor às temperaturas normais de funcionamento prescritas pelo fabricante.

## 2.6 — Lubrificante.

As especificações do lubrificante utilizado para o ensaio devem ser registadas e apresentadas com os resultados do ensaio, conforme especificado no n.º 7.1 do anexo VI-A do presente Regulamento.

## 2.7 — Combustível.

O combustível deve ser o combustível de referência especificado no anexo VIII do presente Regulamento.

A temperatura do combustível e o ponto de medição devem ser especificados pelo fabricante dentro dos limites dados no n.º 1.16.5 do anexo VI-A do presente Regulamento. A temperatura do combustível não deve ser inferior a 306 K (33°C). Se não especificada, deve ser de 311 K  $\pm 5$  K (38°C  $\pm 5$ °C) à entrada da linha de combustível.

No que diz respeito aos motores a GN e a GPL, a temperatura do combustível e o ponto de medição devem situar-se dentro dos limites dados no n.º 1.16.5 do anexo VI-A ou, quando o motor não seja um motor precursor, no n.º 1.16.5 do anexo VI-C.

2.8 — Se o motor estiver equipado com um sistema de pós-tratamento dos gases de escape, as emissões medidas no(s) ciclo(s) de ensaio devem ser representativas das emissões no terreno. No caso de um motor equipado com sistemas de pós-tratamento dos gases de escape que requeiram o consumo de um reagente, o reagente utilizado para todos os ensaios deve cumprir o disposto no n.º 2.2.1.13 do anexo VI-A do presente Regulamento.

2.8.1 — Para um sistema de pós-tratamento dos gases de escape baseado num processo de regeneração contínuo, as emissões devem ser medidas num sistema de pós-tratamento dos gases de escape estabilizado.

O processo de regeneração deve ocorrer, pelo menos, uma vez durante o ensaio ETC, e o fabricante deve declarar as condições normais em que a regeneração ocorre (carga de fuligem, temperatura, contrapressão de escape, etc.).

Para verificar o processo de regeneração devem ser realizados, pelo menos, cinco ensaios ETC. Durante os ensaios, devem ser registadas a temperatura e a pressão (temperatura antes e depois do sistema de pós-tratamento dos gases de escape, contrapressão no escape, etc.).

O sistema de pós-tratamento dos gases de escape é considerado satisfatório se as condições declaradas pelo fabricante ocorrerem no decurso do ensaio durante um período de tempo considerado suficiente.

O resultado do ensaio final deve ser a média aritmética dos diferentes resultados do ensaio ETC.

Se o sistema de pós-tratamento dos gases de escape tiver um modo de segurança que passa a modo de regeneração periódica, o primeiro deve ser ensaiado em conformidade com o disposto no n.º 2.8.2. Para esse caso específico, os limites de emissão constantes do quadro 2 do anexo I podem ser ultrapassados e não seriam ponderados.

2.8.2 — No tocante a sistemas de pós-tratamento dos gases de escape baseados num processo de regeneração periódica, as emissões devem ser medidas durante, pelo menos, dois ensaios ETC, um durante a regeneração e outro fora dessa fase, num sistema de pós-tratamento dos gases de escape estabilizado, e os respectivos resultados ponderados.

O processo de regeneração deve ocorrer, no mínimo, uma vez no decurso do ensaio ETC. O motor pode estar equipado com um interruptor capaz de impedir ou permitir o processo de regeneração, desde que esta operação não tenha efeitos sobre a calibração original do motor.

O fabricante deve declarar as condições normais dos parâmetros em que o processo de regeneração ocorre (carga de fuligem, temperatura, contrapressão de escape, etc.) e a sua duração ( $n_2$ ). O fabricante deve igualmente fornecer todos os dados para determinar o tempo entre duas regenerações ( $n_1$ ). O procedimento exacto para determinar esse período deve ser acordado com o serviço técnico, com base no bom senso técnico.

O fabricante deve fornecer um sistema de pós-tratamento dos gases de escape que tenha sido carregado para se poder atingir a regeneração no decurso do ensaio ETC. A regeneração não deve ocorrer durante essa fase de condicionamento do motor.

As emissões médias entre fases de regeneração devem ser determinadas com base na média aritmética de vários ensaios ETC aproximadamente equidistantes. Recomenda-se a realização de, no mínimo, um ensaio ETC antes e tão próximo quanto possível de um ensaio de regeneração e de um ensaio ETC imediatamente após um ensaio de regeneração. Em alternativa, o fabricante pode fornecer dados que comprovem que as emissões permanecem constantes ( $\pm 15\%$ ) entre as fases de regeneração. Neste caso, só podem ser utilizadas as emissões de um único ensaio ETC.

Durante o ensaio de regeneração, todos os dados necessários para detectar a regeneração devem ser registados (emissões de  $CO$  ou  $NO_x$ , temperatura antes e depois do sistema de pós-tratamento, contrapressão no escape, etc.).

Durante o processo de regeneração, os limites de emissão constantes do quadro 2 do anexo I podem ser ultrapassados.

As emissões medidas devem ser ponderadas em conformidade com o disposto nos n.ºs 5.5 e 6.3 do anexo III do presente Regulamento.

(<sup>1</sup>) Os pontos de ensaio devem ser seleccionados utilizando métodos estatísticos aprovados de aleatorização.

#### ANEXO VII-A

##### Ciclos de ensaio ESC e ELR

1 — posições do motor e do dinamómetro.

1.1 — Determinação das velocidades A, B e C do motor.

As velocidades A, B e C do motor devem ser declarados pelo fabricante de acordo com as seguintes disposições:

Determina-se a velocidade superior  $n_{hi}$  calculando 70 % da potência útil máxima declarada  $P(n)$ , conforme determinada no n.º 8.2 do anexo VI-A do presente Regulamento. A velocidade mais elevada do motor em que este valor de potência ocorre na curva da potência é definido como  $n_{hi}$ .

Determina-se a velocidade inferior  $n_{lo}$  calculando 50 % da potência útil máxima declarada  $P(n)$ , conforme determinada no n.º 8.2 do anexo VI-A do presente Regulamento. A velocidade mais baixa do motor em que este valor de potência ocorre na curva da potência é definido como  $n_{lo}$ .

Calculam-se as velocidades A, B e C do motor do seguinte modo:

$$\text{Velocidade A} = n_{lo} + 25\% (n_{hi} - n_{lo})$$

$$\text{Velocidade B} = n_{lo} + 50\% (n_{hi} - n_{lo})$$

$$\text{Velocidade C} = n_{lo} + 75\% (n_{hi} - n_{lo})$$

Podem-se verificar as velocidades A, B e C do motor através de qualquer um dos seguintes métodos:

a) Medem-se pontos de ensaio adicionais durante a homologação no que diz respeito à potência do motor de acordo com o Regulamento sobre a Determinação da Potência dos Motores dos Automóveis, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 64/2001, de 20 de Fevereiro, para se obter uma determinação exacta de  $n_{hi}$  e  $n_{lo}$ . Deter-

minam-se a potência máxima,  $n_{hi}$  e  $n_{lo}$ , a partir da curva da potência, e calculam-se as velocidades A, B e C do motor de acordo com as disposições acima.

b) Executa-se o traçado do motor ao longo da curva de plena carga, desde a velocidade máxima sem carga até à velocidade em marcha lenta sem carga, utilizando, pelo menos, 5 pontos de medição por intervalos de  $1000 \text{ min}^{-1}$  e pontos de medição a  $\pm 50 \text{ min}^{-1}$  da velocidade à potência máxima declarada. Determinam-se a potência máxima,  $n_{hi}$  e  $n_{lo}$ , a partir desta curva de mapeamento, e calculam-se as velocidades A, B e C do motor de acordo com as disposições acima.

Se as velocidades A, B e C medidas do motor estiverem entre  $+e - 3 \%$  em relação às velocidades do motor declaradas pelo fabricante, utilizam-se estas velocidades para o ensaio das emissões. Se a tolerância for excedida em relação a qualquer uma das velocidades do motor, utilizam-se as velocidades medidas do motor para o ensaio das emissões.

#### 1.2 — Determinação das posições do dinamómetro

Determina-se por experimentação a curva do binário a plena carga para calcular os valores do binário para os modos de ensaio especificados em condições «úteis», conforme especificado no n.º 8.2 do anexo VI-A do presente Regulamento. Toma-se em conta a potência absorvida pelos equipamentos movidos pelo motor, se aplicável. Calcula-se a posição do dinamómetro para cada modo de ensaio utilizando as seguintes fórmulas:

$$s = P(n) \times (L/100) \text{ se ensaiado em condições «úteis»}$$

$$s = P(n) \times (L/100) + P(a) - P(b) \text{ se não ensaiado em condições «úteis»}$$

em que:

$s$  = posição do dinamómetro, kW;

$P(n)$  = potência útil do motor conforme indicada no n.º 8.2 do anexo VI-A, kW;

$L$  = percentagem de carga conforme indicada no n.º 2.7.1 (%);

$P(a)$  = potência absorvida pelos equipamentos a instalar conforme indicado no n.º 6.1 do anexo VI-A;

$P(b)$  = potência absorvida pelos equipamentos a retirar conforme indicado no n.º 6.2 do anexo VI-A.

2 — Ensaio ESC — a pedido do fabricante, pode-se realizar um ensaio em branco para condicionar o motor e o sistema de escape antes do ciclo de medição.

2.1 — Preparação dos filtros de recolha de amostras — Pelo menos uma hora antes do ensaio, coloca-se cada filtro numa placa de Petri parcialmente coberta, protegida contra a contaminação por pó e numa câmara de pesagem para estabilização. No final do período de estabilização, pesa-se cada filtro e regista-se a tara. Armazena-se então o filtro numa placa de Petri fechada ou num suporte de filtro selado até ser necessário para o ensaio. O filtro deve ser utilizado no prazo de 8 horas a contar da sua remoção da câmara de pesagem. A tara deve ser registada.

2.2 — Instalação do equipamento de medida — instalam-se os instrumentos e as sondas de recolha de

amostras conforme necessário. Quando se utilizar um sistema de diluição total do fluxo para a diluição dos gases de escape, liga-se o tubo de escape ao sistema.

2.3 — Arranque do sistema de diluição e do motor — põe-se o sistema de diluição e o motor a funcionar e a aquecer até que todas as temperaturas e pressões tenham estabilizado à potência máxima de acordo com a recomendação do fabricante e a boa prática de engenharia.

2.4 — Arranque do sistema de recolha de amostras de partículas — põe-se o sistema de recolha de amostras de partículas a funcionar em derivação (*by pass*). Pode-se determinar a concentração de fundo de partículas no ar de diluição passando o ar de diluição através dos filtros de partículas. Se se utilizar ar de diluição filtrado, pode-se efectuar uma medição antes ou depois do ensaio. Se o ar de diluição não for filtrado, podem-se efectuar medições no início e no final do ciclo, calculando-se a média dos valores.

2.5 — Ajustamento da razão de diluição — regula-se o ar de diluição de modo a obter uma temperatura dos gases de escape diluídos, medida imediatamente antes do filtro primário, não superior a 325 K (52°C) em cada modo. A razão de diluição  $q$  não deve ser inferior a 4.

Para os sistemas que utilizam a medição de concentração de  $CO_2$  ou  $NO_x$  para o controlo da razão de diluição, medem-se os teores de  $CO_2$  ou  $NO_x$  do ar de diluição no início e no fim de cada ensaio. As medições das concentrações de fundo de  $CO_2$  e  $NO_x$  do ar de diluição antes e após o ensaio devem ficar compreendidas, respectivamente, dentro de um intervalo de 100 ppm e 5 ppm.

2.6 — Verificação dos analisadores — os analisadores das emissões devem ser colocados em zero e calibrados.

#### 2.7 — Ciclo de ensaio:

2.7.1 — No tocante ao funcionamento do dinamómetro com o motor a ensaiar, utiliza-se o seguinte ciclo de 13 modos:

Número do m	Velocidade do motor	Percentagem de carga	Factor de ponderação	Duração do modo (minutos)
1 .....	Marcha lenta sem carga.	—	0,13	4
2 .....	A	100	0,08	2
3 .....	B	50	0,10	2
4 .....	B	75	0,10	2
5 .....	A	50	0,05	2
6 .....	A	75	0,05	2
7 .....	A	25	0,05	2
8 .....	B	100	0,09	2
9 .....	B	25	0,10	2
10 .....	C	100	0,08	2
11 .....	C	25	0,05	2
12 .....	C	75	0,05	2
13 .....	C	50	0,05	2

2.7.2 — Sequência do ensaio — Dá-se início à sequência do ensaio. O ensaio deve ser executado pela ordem dos números dos modos conforme indicado no número anterior.

O motor deve funcionar durante o tempo prescrito em cada modo, completando as mudanças de velocidade

de e de carga do motor nos primeiros 20 segundos. A velocidade especificada deve ser mantida com uma aproximação de  $\pm 50 \text{ min}^{-1}$  e o binário especificado com uma aproximação de  $\pm 2 \%$  do binário máximo à velocidade de ensaio.

A pedido do fabricante, a sequência do ensaio pode ser repetida um número suficiente de vezes para recolher uma maior massa de partículas no filtro. O fabricante deve fornecer uma descrição pormenorizada dos procedimentos de avaliação e de cálculo dos dados. Determinam-se as emissões gasosas apenas no primeiro ciclo.

2.7.3 — Resposta do analisador — Os resultados fornecidos pelos analisadores devem ser registados por um registador de agulhas ou medidos com um sistema equivalente de aquisição de dados com os gases de escape a passar através dos analisadores durante o ciclo de ensaio.

2.7.4 — Recolha de amostras de partículas — Deve ser usado um só filtro para o procedimento de ensaio completo. Toma-se em consideração os factores de ponderação modais especificados no procedimento do ciclo de ensaio retirando uma amostra proporcional ao caudal mássico dos gases de escape durante cada modo do ciclo. Isto pode ser conseguido ajustando o caudal da amostra, o tempo de recolha de amostras e ou o quociente de diluição de modo a satisfazer o critério dos factores de ponderação efectivos constantes do n.º 5.6.

O tempo de recolha de amostras por modo deve ser de, pelo menos, 4 segundos por centésima (0,01) de factor de ponderação. A recolha de amostras deve ser efectuada o mais tarde possível dentro de cada modo. A recolha de partículas não deve ser concluída mais cedo do que 5 segundos antes do final de cada modo.

2.7.5 — Parâmetros do motor — Durante cada modo, registam-se a velocidade e a carga do motor, a temperatura e a depressão do ar de admissão, a temperatura e a contrapressão de escape, o caudal de combustível e o caudal do ar ou dos gases de escape, a temperatura do ar de sobrealimentação, a temperatura e a humidade do combustível, sendo os requisitos relativos à velocidade e à carga (ver n.º 2.7.2) satisfeitos durante o tempo de recolha de partículas, mas pelo menos, durante o último minuto de cada modo.

Registam-se quaisquer outros dados exigidos para os cálculos (n.ºs 4 e 5).

2.7.6 — Verificação dos  $\text{NO}_x$  dentro da zona de controlo — a verificação dos  $\text{NO}_x$  dentro da zona de controlo deve ser efectuada imediatamente depois de concluído o modo 13.

Condiciona-se o motor no modo 13 durante um período de três minutos antes do início das medições. Efectuam-se três medições em diferentes locais dentro da zona de controlo, seleccionados pelo serviço técnico (1). O tempo para cada medição é de 2 minutos.

O procedimento de medição é idêntico ao da medição dos  $\text{NO}_x$  no ciclo de 13 modos e é executado de acordo com os n.ºs 2.7.3, 2.7.5 e 4.1 do presente anexo, e o n.º 3 do anexo VII-D.

Efectua-se o cálculo de acordo com o n.º 4.

2.7.7 — Reverificação dos analisadores — após o ensaio das emissões, utiliza-se um gás de colocação no zero e o mesmo gás de calibração para a reverificação. O ensaio será considerado aceitável se a diferença entre os resultados antes do ensaio e depois do ensaio for inferior a 2 % do valor do gás de calibração.

3 — Ensaio ELR:

3.1 — Instalação do equipamento de medição — instala-se o opacímetro e as sondas de recolha de amostras, se aplicável, após o silencioso ou qualquer dispositivo de pós-tratamento, se montado, de acordo com os procedimentos gerais de instalação especificados pelo fabricante do instrumento. Além disso, observam-se, quando adequado, os requisitos do n.º 10 da norma ISO DIS 11614.

Antes de quaisquer verificações do zero e da escala completa, aquece-se e estabiliza-se o opacímetro de acordo com as recomendações do seu fabricante. Se o opacímetro estiver equipado com um sistema de purga por ar para impedir que a parte óptica do aparelho fique suja de fuligem, activa-se e ajusta-se este sistema também de acordo com as recomendações do fabricante.

3.2 — Verificação do opacímetro — as verificações do zero e da escala completa efectuam-se no modo de leitura da opacidade, uma vez que a escala de opacidade oferece dois pontos de calibração verdadeiramente definíveis, ou seja, 0 % de opacidade e 100 % de opacidade. Calcula-se então correctamente o coeficiente de absorção da luz com base na opacidade medida e no valor  $L_A$  conforme apresentado pelo fabricante do opacímetro, quando o instrumento voltar ao modo de leitura  $k$  para ensaio.

Sem bloqueamento do feixe de luz do opacímetro, ajusta-se a leitura para uma opacidade de  $0,0 \% \pm 1,0 \%$ . Estando a luz impedida de atingir o receptor, ajusta-se a leitura para uma opacidade de  $100,0 \% \pm 1,0 \%$ .

3.3 — Ciclo do ensaio:

3.3.1 — Condicionamento do motor — efectua-se o aquecimento do motor e do sistema à potência máxima de modo a estabilizar os parâmetros do motor de acordo com a recomendação do fabricante. A fase de pré-condicionamento deve também proteger a medição real contra a influência de depósitos no sistema de escape provenientes de um ensaio anterior.

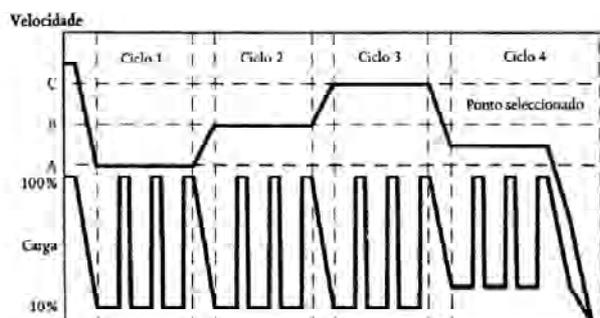
Quando o motor estiver estabilizado, dá-se início ao ciclo dentro do intervalo de  $20 \pm 2 \text{ s}$  após a fase de pré-condicionamento. A pedido do fabricante, pode-se efectuar um ensaio em branco para condicionamento adicional antes do ciclo de medição.

3.3.2 — Sequência do ensaio — o ensaio consiste numa sequência de três patamares de carga a cada uma das três velocidades do motor A (ciclo 1), B (ciclo 2) e C (ciclo 3), determinados de acordo com o n.º 1.1 do anexo VII, seguida pelo ciclo 4 a uma velocidade dentro da zona de controlo e uma carga compreendida entre 10 % e 100 %, seleccionada pelo serviço técnico (1). Executa-se a sequência adiante descrita para a

operação do dinamómetro com o motor de ensaio, conforme indicado na figura 3

Figura 3

## Sequência do ensaio ELR



a) Faz-se funcionar o motor à velocidade A e 10 % de carga durante  $20 \pm 2$  s. Mantém-se a velocidade especificada com uma aproximação de  $\pm 20 \text{ min}^{-1}$  e o binário especificado com uma aproximação de  $\pm 2$  % do binário máximo à velocidade de ensaio.

b) No final do segmento anterior, move-se rapidamente a alavanca de comando da velocidade para a posição tudo aberto, mantendo-se nessa posição durante  $10 \pm 1$  s. Aplica-se a carga necessária ao dinamómetro de modo a manter a velocidade do motor com uma aproximação de  $\pm 150 \text{ min}^{-1}$  durante os primeiros 3 s e  $\pm 20 \text{ min}^{-1}$  durante o resto do segmento.

c) Repete-se a sequência descrita em a) e b) duas vezes.

d) Após o termo do terceiro patamar de carga, ajusta-se o motor para a velocidade B e 10 % de carga durante  $20 \pm 2$  s.

e) Efectua-se a sequência a) a c) com o motor a funcionar na velocidade B.

f) Após o termo do terceiro patamar de carga, ajusta-se o motor para a velocidade C e 10 % de carga durante  $20 \pm 2$  s.

g) Efectua-se a sequência a) a c) com o motor a funcionar à velocidade C.

h) Após o termo do terceiro patamar de carga, ajusta-se o motor para a velocidade seleccionada do motor e qualquer carga acima de 10 % durante  $20 \pm 2$  s.

i) Efectua-se a sequência a) a c) com o motor a funcionar na velocidade seleccionada.

3.4 — Validação do ciclo — os desvios-padrão relativos dos valores médios do fumo em cada velocidade de ensaio (A, B, C) devem ser inferiores a 15 % do valor médio correspondente ( $SV_A$ ,  $SV_B$ ,  $SV_C$  calculado de acordo com o n.º 6.3.3 a partir dos três patamares de carga sucessivos em cada velocidade de ensaio) ou a 10 % do valor-limite indicado no Quadro 1 do anexo I, conforme o que for maior. Se a diferença for superior, repete-se a sequência até que três patamares de carga sucessivos satisfaçam os critérios de validação.

3.5 — Reverificação do opacimetro — o valor do desvio do zero do opacimetro após o ensaio não deve exceder  $\pm 5,0$  % do valor-limite indicado no Quadro 1 do anexo I do presente Regulamento.

4 — Cálculo do caudal dos gases de escape:

4.1 — Determinação do caudal mássico bruto dos gases de escape — para o cálculo das emissões nos gases de escape brutos, é necessário conhecer o fluxo dos gases de escape. O caudal mássico de gases de escape deve ser determinado em conformidade com os n.ºs 4.1.1 ou 4.1.2. A precisão da determinação do caudal dos gases de escape deve ser de  $\pm 2,5$  % da leitura ou 1,5 % do valor máximo do motor, consoante o que for maior. Podem ser utilizados métodos equivalentes (nomeadamente, os descritos no n.º 4.2 do anexo VII-B do presente Regulamento).

4.1.1 — Método de medição directa — a medição directa do caudal dos gases de escape pode ser efectuada por sistema como:

Dispositivos de diferencial de pressão, tal como tubéiras de escoamento;

Medidor de escoamento ultra-sónico;

Medidor de escoamento por vórtices.

Devem ser tomadas precauções para evitar erros de medição que teriam influência nos erros dos valores de emissões. Tais precauções incluem a instalação cuidadosa do dispositivo do sistema de escape do motor de acordo com as recomendações do fabricante do instrumento e com a boa prática da engenharia. Em especial, o comportamento funcional do motor e as emissões não devem ser afectados pela instalação do dispositivo.

4.1.2 — Método de medição do ar e do combustível — trata-se da medição do fluxo de ar e do fluxo de combustível. Utilizam-se debitómetros de ar e de combustível para atingir a precisão total definida no n.º 4.1. O cálculo do caudal dos gases de escape faz-se do seguinte modo:

$$q_{medw} = q_{maw} + q_{mf}$$

4.2 — Determinação do caudal mássico dos gases de escape diluídos — para o cálculo das emissões contidas nos gases de escape diluídos utilizando um sistema de diluição do fluxo total, é necessário conhecer o caudal mássico dos gases de escape diluídos. O caudal dos gases de escape diluídos ( $q_{medw}$ ) deve ser medido, durante cada modo, com um PDP-CVS, CFV-CVS ou SSV-CVS de acordo com as fórmulas gerais indicadas no n.º 4.1 do anexo VII-B do presente Regulamento. A precisão deve ser de  $\pm 2$  % da leitura ou superior, e é determinada em conformidade com as disposições constantes do n.º 2.5 do anexo VII-E do presente Regulamento.

5 — Cálculo das emissões gasosas:

5.1 — Avaliação dos dados — para a avaliação das emissões gasosas, toma-se a média das leituras dos registadores de agulhas dos últimos 30 segundos de cada modo e determinam-se, para cada modo, as concentrações médias (conc) de  $HC$ ,  $CO$  e  $NO_x$  a partir das leituras médias e dos dados de calibração correspondentes. Pode-se utilizar um tipo diferente de registo se este assegurar uma aquisição de dados equivalente.

No que diz respeito à verificação dos  $NO_x$  dentro da zona de controlo, os requisitos acima indicados aplicam-se unicamente aos  $NO_x$ .

Determina-se o escoamento dos gases de escape  $q_{mew}$  ou o escoamento dos gases de escape diluídos  $q_{mdew}$  se utilizados facultativamente.

5.2 — Correção para a passagem de base seca a base húmida — converte-se a concentração medida para base húmida através das fórmulas a seguir indicadas, caso a medição não tenha já sido efectuada em base húmida. A conversão deve ser feita para cada modo individualmente.

$$c_{wet} = k_w \times c_{dry}$$

Para os gases de escape brutos:

$$k_{w,r} = \left( 1 - \frac{1,2442 \times H_a + 111,19 \times w_{ALF} \times \frac{q_{mf}}{q_{mad}}}{773,4 + 1,2442 \times H_a + \frac{q_{mf}}{q_{mad}} \times k_f \times 1000} \right) \times 1,008$$

ou

$$k_{w,r} = \left( 1 - \frac{1,2442 \times H_a + 111,19 \times w_{ALF} \times \frac{q_{mf}}{q_{mad}}}{773,4 + 1,2442 \times H_a + \frac{q_{mf}}{q_{mad}} \times k_f \times 1000} \right) \left( 1 - \frac{p_r}{p_b} \right)$$

em que:

$p_r$  = pressão do vapor de água depois de um banho de arrefecimento, kPa;

$p_b$  = pressão atmosférica total, kPa;

$H_a$  = humidade do ar de admissão, g de água por kg de ar seco;

$k_f = 0,055584 \times w_{ALF} + 0,0001083 \times w_{BET} + 0,0001562 \times w_{GAM} + 0,0079936 \times w_{DEL} + 0,0069978 \times w_{EPS}$

Para os gases de escape diluídos:

$$K_{dil} = \left( 1 - \frac{a \times \%c_{CO_2}}{200} \right) - K_w$$

ou

$$K_{dil} = \left( \frac{(1 - K_{wet})}{1 + \frac{a \times \%c_{CO_2}}{200}} \right)$$

Para o ar de diluição:

$$K_{wd} = 1 - k_{wl}$$

$$K_{wd} = \frac{1,608 \times \left[ H_a \times \left( 1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \times \left( \frac{1}{D} \right) \right]}{1000 + \left[ 1,608 \times \left[ H_a \times \left( 1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \times \left( \frac{1}{D} \right) \right] \right]}$$

Para o ar de admissão:

$$K_{w0} = 1 - K_{w2}$$

$$K_{w2} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)}$$

em que:

$H_a$  = humidade do ar de admissão, g de água por kg de ar seco;

$H_d$  = humidade do ar de diluição, g de água por kg de ar seco.

e pode ser derivada da medição da humidade relativa, da medição do ponto de orvalho, da medição da pressão do vapor ou da medição do bolbo seco/húmido utilizando as fórmulas geralmente aceites.

5.3 — Correção quanto à humidade e temperatura dos  $NO_x$  — dado que as emissões de  $NO_x$  dependem das condições do ar ambiente, corrige-se a concentração de  $NO_x$  em função da temperatura e da humidade do ar ambiente através do factor a seguir indicado. Os factores são válidos na gama entre 0 e 25 g/kg de ar seco.

a) Para os motores de ignição por compressão:

$$K_{h,D} = \frac{1}{1 + 0,0182 \times (H_a - 10,71) + 0,0045 \times (T_a - 298)}$$

em que:

$T_a$  = temperatura do ar de admissão, K;

$H_a$  = humidade do ar de admissão, g de água por kg de ar seco;

sendo:

$H_a$  pode ser derivada da medição da humidade relativa, da medição do ponto de orvalho, da medição da pressão do vapor ou da medição do bolbo seco/húmido utilizando as fórmulas geralmente aceites.

b) Para motores de ignição por faísca:

$$K_{h,G} = 0,6272 + 44,030 \times 10^{-3} \times H_a - 0,862 \times 10^{-3} \times H_a^2$$

sendo:

$H_a$  pode ser derivada da medição da humidade relativa, da medição do ponto de orvalho, da medição da pressão do vapor ou da medição do bolbo seco/húmido utilizando as fórmulas geralmente aceites.

5.4 — Cálculo dos caudais mássicos das emissões — calcula-se os caudais mássicos das emissões (g/h) para cada modo como a seguir se indica. Para o cálculo de  $NO_x$ , utiliza-se o factor de correção da humidade  $k_{h,D}$  ou  $k_{h,G}$  conforme aplicável, determinado em conformidade com o n.º 5.3.

Converte-se a concentração medida para base húmida em conformidade com o n.º 5.2, caso a medição não tenha já sido efectuada em base húmida. No quadro 6, indicam-se os valores para  $u_{gas}$  para os componentes seleccionados baseados nas propriedades ideais do gás e combustível pertinentes no âmbito do presente Regulamento.

a) Para os gases de escape brutos:

$$m_{gas} = u_{gas} \times c_{gas} \times q_{mew}$$

em que:

$u_{gas}$  = relação entre a densidade do componente dos gases de escape e a densidade do ar;

$c_{gas}$  = concentração do componente respectivo nos gases de escape brutos, ppm;

$q_{mew}$  = caudal mássico dos gases de escape, kg/h;

b) Para os gases de escape diluídos:

$$m_{gas} = u_{gas} \times c_{gas,c} \times q_{mdew}$$

em que:

$u_{gas}$  = relação entre a densidade do componente dos gases de escape e a densidade do ar;

$c_{gas,c}$  = concentração de fundo corrigida do componente respectivo medida nos gases de escape diluídos, ppm;

$q_{mdew}$  = caudal mássico dos gases de escape diluídos, kg/h;

em que:

$$c_{gas,c} = c - c_d \times \left[ 1 - \frac{1}{D} \right]$$

O factor de diluição D deve ser calculado em conformidade com o disposto no n.º 5.4.1 do anexo VII-B do presente Regulamento.

5.5 — Cálculo das emissões específicas — calculam-se as emissões (g/kWh) para todos os componentes do seguinte modo:

$$GAS_x = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (m_{gas,i} \times W_{Fi})}{\sum_{i=1}^{i=n} (P(n) \times W_{Fi})}$$

em que:

$m_{gas}$  é a massa de cada um dos gases;

$P_n$  é a potência útil determinada;

Os factores de ponderação utilizados nos cálculos acima são os indicados no n.º 2.7.1.

QUADRO 6

Valores de  $u_{gas}$  nos gases de escape brutos e nos gases de escape diluídos para vários componentes dos gases de escape

Combustível		NO <sub>x</sub>	CO	THC(SMHC)	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>
Óleo	Gases de escape brutos	0,001587	0,000966	0,000479	0,001518	0,000553
	Gases de escape diluídos	0,001588	0,000967	0,000480	0,001519	0,000553
Etanol	Gases de escape brutos	0,001009	0,000980	0,000805	0,001539	0,000501
	Gases de escape diluídos	0,001588	0,000967	0,000795	0,001519	0,000553
GNL	Gases de escape brutos	0,001622	0,000957	0,000523	0,001552	0,000567
	Gases de escape diluídos	0,001588	0,000967	0,000584	0,001539	0,000553
Propano	Gases de escape brutos	0,001603	0,000976	0,000511	0,001533	0,000559
	Gases de escape diluídos	0,001588	0,000967	0,000507	0,001519	0,000553
Biométil	Gases de escape brutos	0,001000	0,000974	0,000305	0,001330	0,000338
	Gases de escape diluídos	0,001588	0,000967	0,000501	0,001519	0,000553

Nota: — valores a baseados nas propriedades físicas do gás e (combustível) a = 2, ar seco, 273 K, 101,3 kPa  
 — valores a dos gases de escape diluídos baseados nas propriedades físicas do gás e densidade do ar;  
 — valores a do GNC são um percento dentro de 0,2 % para uma composição química de: C = 65 - 76 % H = 22 - 25 % N = 0 - 12 %  
 — valores a do GNC para HC correspondem a CH<sub>2</sub> para HC total, usando o valor a do CH<sub>4</sub>.

5.6 — Cálculo dos valores da zona de controlo — no que diz respeito aos três pontos de controlo seleccionados em conformidade com o n.º 2.7.6, medem-se e calculam-se as emissões de NO<sub>x</sub> de acordo com o n.º 5.6.1, procedendo-se também à sua determinação por interpolação a partir dos modos do ciclo de ensaio mais próximos do ponto de controlo respectivo, em conformidade com o n.º 5.6.2. Comparam-se então os valores medidos com os valores interpolados em conformidade com o n.º 5.6.3.

5.6.1 — Cálculo das emissões específicas — as emissões de NO<sub>x</sub> para cada um dos pontos de controlo (Z) devem ser calculadas do seguinte modo:

$$m_{NO_x, Z} = 0,001587 \times c_{NO_x, Z} \times K_{h,D} \times q_{mew}$$

$$NO_{x,Z} = \frac{m_{NO_{x,Z}}}{P(n)_Z}$$

5.6.2 — Determinação do valor das emissões do ciclo de ensaio — as emissões de NO<sub>x</sub> para cada um dos pontos de controlo devem ser interpoladas a partir dos quatro modos mais próximos do ciclo de ensaio que envolvem o ponto de controlo Z seleccionado, conforme indicado na figura 4. Para esses modos (R, S, T, U) aplicam-se as seguintes definições:

Velocidade (R) = Velocidade (T) =  $n_{RT}$ ;

Velocidade (S) = Velocidade (U) =  $n_{SU}$ ;

Carga em percentagem (R) = Carga em percentagem (S);

Carga em percentagem (T) = Carga em percentagem (U).

Calculam-se as emissões de NO<sub>x</sub> do ponto de controlo Z seleccionado do seguinte modo:

$$E_Z = \frac{E_{RS} + (E_{TU} - E_{RS}) \times (M_Z - M_{RS})}{M_{TU} - M_{RS}}$$

$$E_{TU} = \frac{E_T + (E_U - E_T) \times (n_Z - n_{RT})}{n_{SU} - n_{RT}}$$

$$E_{RS} = \frac{E_R + (E_S - E_R) \times (n_Z - n_{RT})}{n_{SU} - n_{RT}}$$

$$M_{TU} = \frac{M_T + (M_U - M_T) \times (n_Z - n_{RT})}{n_{SU} - n_{RT}}$$

$$M_{RS} = \frac{M_R + (M_S - M_R) \times (n_Z - n_{RT})}{n_{SU} - n_{RT}}$$

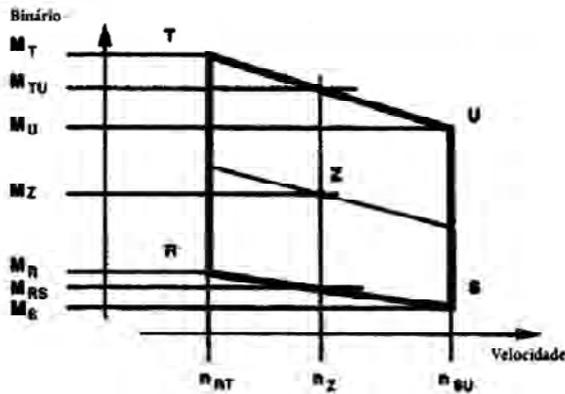
em que:

$E_R, E_S, E_T, E_U$  = emissões específicas de NO<sub>x</sub> dos modos envolventes calculadas de acordo com o n.º 5.6.1.

$M_R, M_S, M_T, M_U$  = binário do motor dos modos envolventes.

Figura 4

Interpolação do ponto de controlo dos NO<sub>x</sub> Binário Velocidade



5.6.3 — Comparação dos valores das emissões de NO<sub>x</sub> — compara-se o valor das emissões específicas de NO<sub>x</sub> medidas do ponto de controlo Z (NO<sub>x,Z</sub>) com o valor interpolado (E<sub>Z</sub>) do seguinte modo:

$$NOx_{diff} = 100 \times \frac{NOx_Z - E_Z}{E_Z}$$

6 — Cálculo das emissões de partículas:

6.1 — Avaliação dos dados — para a avaliação das partículas, registam-se, para cada modo, as massas totais das amostras (m<sub>sep</sub>) que passam através dos filtros.

Levam-se de novo os filtros para a câmara de pesagem, condicionam-se durante pelo menos uma hora, mas não mais de 80 horas, e pesam-se. Regista-se a massa bruta dos filtros e subtrai-se a tara (ver n.º 2.1), obtendo como resultado a massa de partículas m<sub>f</sub>.

Se tiver de ser aplicada uma correcção em relação às condições de fundo, registam-se a massa do ar de diluição (m<sub>d</sub>) através dos filtros e a massa de partículas (m<sub>f,d</sub>). Se tiver sido feita mais de uma medição, calcula-se o quociente m<sub>f,d</sub>/m<sub>d</sub> para cada medição e calcula-se a média dos valores.

6.2 — Sistema de diluição do fluxo parcial — os resultados finais do ensaio de emissões de partículas a notar são obtidos como se indica a seguir. Dado que podem ser utilizados vários tipos de controlo da taxa de diluição, são aplicáveis diferentes métodos de cálculo para q<sub>medf</sub>. Todos os cálculos se baseiam nos valores médios dos modos individuais durante o período de recolha de amostras.

6.2.1 — Sistemas isocinéticos

$$q_{medf} = q_{mew} \times r_d$$

$$r_d = \frac{q_{mbv} + (q_{mew} \times r_a)}{q_{mew} \times r_a}$$

em que r<sub>a</sub> corresponde à relação entre as áreas das secções transversais da sonda de amostragem isocinética e do tubo de escape:

$$r_a = \frac{A_p}{A_T}$$

6.2.2 — Sistemas com medição da concentração de CO<sub>2</sub> ou NO<sub>x</sub>

$$q_{medf} = q_{mew} \times r_d$$

$$r_d = \frac{c_{wE} - c_{wA}}{c_{wD} - c_{wA}}$$

em que:

c<sub>wE</sub> = concentração em base húmida do gás marcador nos gases de escape brutos

c<sub>wD</sub> = concentração em base húmida do gás marcador nos gases de escape diluídos

c<sub>wA</sub> = concentração em base húmida do gás marcador no ar de diluição

As concentrações medidas em base seca devem ser convertidas em base húmida, em conformidade com o n.º 5.2 do presente anexo.

6.2.3 — Sistemas com medição de CO<sub>2</sub> e método do balanço do carbono (\*)

$$q_{medf} = \frac{206,5 \times q_{mf}}{c_{(CO_2)D} - c_{(CO_2)A}}$$

em que:

c<sub>(CO<sub>2</sub>)D</sub> = concentração do CO<sub>2</sub> nos gases de escape diluídos

c<sub>(CO<sub>2</sub>)A</sub> = concentração do CO<sub>2</sub> no ar de diluição (concentrações em vol % em base húmida)

Esta equação baseia-se na hipótese do balanço do carbono (átomos de carbono fornecidos ao motor são emitidos como CO<sub>2</sub>) e deduz-se do seguinte modo:

$$q_{medf} = q_{mew} \times r_d$$

e

$$r_d = \frac{206,5 \times q_{mf}}{q_{mew} \times [c_{(CO_2)D} - c_{(CO_2)A}]}$$

6.2.4 — Sistemas com medição do caudal

$$q_{medf} = q_{mew} \times r_d$$

$$r_d = \frac{q_{mdew}}{q_{mdew} - q_{mdv}}$$

6.3 — Sistema de diluição do fluxo total — todos os cálculos se baseiam nos valores médios dos modos individuais durante o período de recolha de amostras. O fluxo dos gases de escape diluídos q<sub>mdew</sub> deve ser determinado em conformidade com o n.º 4.1 do anexo VII-B. A massa total de amostras m<sub>sep</sub> deve ser calculada em conformidade com o n.º 6.2.1 do anexo VII-B do presente Regulamento.

6.4 — Cálculo do caudal mássico de partículas — calcula-se o caudal mássico de partículas do modo seguinte. Se for utilizado um sistema de diluição do fluxo total, o valor q<sub>medf</sub> determinado em conformidade

com o n.º 6.2 é substituído pelo  $q_{mdew}$  determinado em conformidade com o n.º 6.3.

$$PT_{mass} = \frac{m_f}{m_{sup}} \times \frac{q_{med}}{1000}$$

$$\frac{m_f}{m_{sup}} = \sum_{i=1}^{i=n} q_{mrd(i)} \times W_{\beta i}$$

$$m_{sup} = \sum_{i=1}^{i=n} m_{sup(i)}$$

$i = 1, \dots, n$

O caudal mássico de partículas pode ser corrigido em relação às condições de fundo do seguinte modo:

$$PT_{mass} = \left\{ \frac{m_f}{m_{sup}} - \left[ \frac{m_{f,d}}{m_d} \times \sum_{i=1}^{i=n} \left( 1 - \frac{1}{Di} \right) \times W_{\beta i} \right] \right\} \times \frac{q_{med}}{1000}$$

em que D deve ser calculado em conformidade com o n.º 5.4.1 do anexo VII-B do presente Regulamento.

7 — Cálculo dos valores dos fumos:

7.1 — Algoritmo de Bessel — utiliza-se o algoritmo de Bessel para calcular os valores médios em 1 s das leituras instantâneas de fumos, convertidas de acordo com o n.º 7.3.1. O algoritmo simula um filtro passa-baixo de segunda ordem, e a sua utilização exige cálculos iterativos para determinar os coeficientes. Estes coeficientes são função do tempo de resposta do opacimetro e da taxa de recolha de amostras. Assim sendo, o disposto no número seguinte deve ser repetido sempre que o tempo de resposta do sistema e ou a taxa de recolha de amostras variar.

7.1.1 — Cálculo do tempo de resposta do filtro e constantes de Bessel — o tempo de resposta de Bessel ( $t_F$ ) é função dos tempos de resposta física e eléctrica do opacimetro, conforme especificado no n.º 5.2.4 do anexo VII-D, e calcula-se através da seguinte equação:

$$t_F = \sqrt{1 - (t_p^2 + t_e^2)}$$

em que:

- $t_p$  = tempo de resposta física, (s);
- $t_e$  = tempo de resposta eléctrica, (s).

Os cálculos para estimar a frequência de corte do filtro ( $f_c$ ) baseiam-se numa entrada em degrau de 0 a 1 em  $\leq 0,01$ s (ver anexo XI). Define-se o tempo de resposta como o tempo que decorre entre o momento em que a saída de Bessel atinge 10 % ( $t_{10}$ ) e o momento em que atinge 90 % ( $t_{90}$ ) desta função em degrau. Isto deve ser obtido fazendo a iteração de  $f_c$  até  $t_{90} - t_{10} \leq t_F$ . A primeira iteração de  $f_c$  é dada pela seguinte fórmula:

$$f_c = \frac{\pi}{10 \times t_F}$$

As constantes de Bessel E e K devem ser calculadas através das seguintes equações:

$$E = \frac{1}{(1 + \Omega \times \sqrt{(3 \times D) + D \times \Omega^2})}$$

$$K = 2 \times E \times (D \times \Omega^2 - 1) - 1$$

em que:

- $D = 0,618034$ ;
- $\Delta t = 1/\text{taxa de recolha de amostras}$ ;
- $\Omega = 1/[\tan(\pi \times \Delta t \times f_c)]$ .

7.1.2 — Cálculo do algoritmo de Bessel — utilizando os valores de E e K, calcula-se a resposta média de Bessel em 1 s a uma entrada em degrau  $S_i$  do seguinte modo:

$$Y_i = Y_{i-1} + E \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + K \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

em que:

- $S_{i-2} = S_{i-1} = 0$
- $S_i = 1$
- $Y_{i-2} = Y_{i-1} = 0$

Os tempos  $t_{10}$  e  $t_{90}$  são interpolados. A diferença de tempo entre  $t_{90}$  e  $t_{10}$  define o tempo de resposta  $t_F$  para esse valor de  $f_c$ . Se este tempo de resposta não for suficientemente próximo do tempo de resposta requerido, continua-se a iteração até o tempo de resposta real estar a 1 % da resposta requerida como segue:

$$((t_{90} - t_{10}) - t_F) \leq 0,01 \times t_F$$

7.2 — Avaliação dos dados — recolhem-se os valores de medição dos fumos com uma frequência mínima de 20 Hz.

7.3 — Determinação dos fumos:

7.3.1 — Conversão dos dados — uma vez que a unidade básica de medição de todos os opacímetros é a transmitância, convertem-se os valores dos fumos da transmitância ( $\tau$ ) para o coeficiente de absorção da luz ( $k$ ) do seguinte modo:

$$k = -\frac{1}{L_d} \times \ln\left(1 - \frac{N}{100}\right)$$

e

$$N = 100 - T$$

em que:

- $k$  = coeficiente de absorção da luz,  $m^{-1}$ .
- $L_d$  = comprimento do trajecto óptico efectivo, apresentado pelo fabricante do instrumento, m.
- $N$  = opacidade, (%);
- $\tau$  = transmitância, (%).

Aplica-se a conversão antes de se fazer qualquer outro tratamento dos dados.

## 7.3.2 — Cálculos da média de Bessel dos fumos

A frequência de corte correcta  $f_c$  é a que produz o tempo de resposta do filtro  $t_f$  requerido. Logo que esta frequência tenha sido determinada através do processo iterativo do n.º 7.1.1, calculam-se as constantes  $E$  e  $K$  do algoritmo de Bessel. Aplica-se então o algoritmo de Bessel aos vestígios instantâneos de fumo (valor  $k$ ) conforme se descreve no n.º 7.1.2:

$$Y_i = Y_{i-1} + E \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + K \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

O algoritmo de Bessel é recursivo por natureza. Assim sendo, são precisos alguns valores de entrada iniciais de  $S_{i-1}$  e  $S_{i-2}$  e valores de saída iniciais  $Y_{i-1}$  e  $Y_{i-2}$  para se arrancar com o algoritmo. Pode-se por hipótese tomá-los como 0.

Para cada patamar de carga das três velocidades A, B e C, selecciona-se o valor máximo  $Y_{max}$  em 1 s dos valores  $Y_i$  individuais de cada vestígio de fumo.

7.3.3 — Resultado final — os valores médios do fumo ( $SV$ ) de cada ciclo (velocidade de ensaio) devem ser calculados do seguinte modo:

Para a velocidade de ensaio A:

$$SV_A = (Y_{max1,A} + Y_{max2,A} + Y_{max3,A})/3$$

Para a velocidade de ensaio B:

$$SV_B = (Y_{max1,B} + Y_{max2,B} + Y_{max3,B})/3$$

Para a velocidade de ensaio C:

$$SV_C = (Y_{max1,C} + Y_{max2,C} + Y_{max3,C})/3$$

em que

$Y_{max1}$ ,  $Y_{max2}$ ,  $Y_{max3}$  = valor mais elevado da média de Bessel dos fumos em 1 s em cada um dos três patamares de carga.

O valor final calcula-se do seguinte modo:

$$SV = (0,43 \times SV_A) + (0,56 \times SV_B) + (0,01 \times SV_C)$$

(<sup>1</sup>) Os pontos de ensaio devem ser seleccionados utilizando métodos estatísticos aprovados de aleatorização.

(<sup>2</sup>) O valor é válido apenas para o combustível de referência especificado no anexo VIII do presente Regulamento.

## ANEXO VII-B

## Ciclo de ensaio ETC

1 — Procedimento de traçado do motor:

1.1 — Determinação da gama das velocidades do traçado — para gerar o ETC na célula de ensaio, o motor precisa de ser traçado antes do ciclo de ensaio para determinar a curva da velocidade em função do binário. Definem-se as velocidades mínima e máxima do traçado como segue:

Velocidade mínima do traçado = marcha lenta sem carga;

Velocidade máxima do traçado =  $n_{hj} \times 1,02$  ou velocidade em que o binário a plena carga cai para 0, conforme o que for menor.

1.2 — Execução do traçado da potência do motor — aquece-se o motor até à potência máxima de modo a estabilizar os parâmetros do motor de acordo com as recomendações do fabricante e a boa prática de engenharia. Quando o motor estiver estabilizado, efectua-se o traçado do motor do seguinte modo:

a) Retira-se a carga e faz-se funcionar o motor em velocidade de marcha lenta sem carga;

b) Faz-se funcionar o motor em condições de plena carga e de plena abertura da admissão na velocidade mínima do traçado;

c) Aumenta-se a velocidade do motor a uma taxa média de  $8 \pm 1 \text{ min}^{-1}/\text{s}$  da velocidade mínima do traçado para a velocidade máxima do traçado, registando-se os pontos de velocidade e binário do motor a uma taxa de, pelo menos, um ponto por segundo.

1.3 — Geração da curva do traçado — ligam-se todos os pontos correspondentes aos dados registados nos termos do número anterior utilizando a interpolação linear entre pontos. A curva de binários resultante é a curva do traçado, utilizada para converter os valores normalizados do binário do ciclo do motor em valores de binário reais para o ciclo de ensaio, conforme se descreve no n.º 2 do presente anexo.

1.4 — Traçado alternativo — se um fabricante pensar que as técnicas de traçado acima indicadas não são seguras nem representativas de nenhum motor dado, podem-se utilizar técnicas de traçado alternativas. Essas técnicas alternativas devem satisfazer a intenção dos métodos de traçado especificados para determinar o binário máximo disponível em todas as velocidades do motor atingidas durante os ciclos do ensaio. Quaisquer desvios das técnicas de traçado aqui especificadas por razões de segurança ou representatividade devem ser aprovadas pelo serviço técnico, juntamente com a justificação da sua utilização. Em caso algum, todavia, se utilizarão varrimentos descendentes contínuos da velocidade do motor para os motores regulados ou turbo-comprimidos.

1.5 — Ensaios repetidos — um motor não precisa de ser traçado antes de cada ciclo de ensaio. Volta-se a fazer o traçado de um motor antes de um ciclo de ensaio se:

Tiver passado um período de tempo não razoável desde o último traçado, segundo critérios técnicos usuais; ou

Tiverem sido feitas alterações físicas ou calibrações ao motor que possam afectar potencialmente o comportamento funcional do motor.

2 — Geração do ciclo de ensaio de referência — o ciclo de ensaio transiente está descrito no anexo VII-C do presente Regulamento. Os valores normalizados do binário e da velocidade devem ser transformados nos valores reais, como a seguir se indica, daí resultando o ciclo de referência.

2.1 — Velocidade real — desnormaliza-se a velocidade utilizando a seguinte equação:

$$\text{Velocidade real} = \frac{\text{velocidade em \% (velocidade de referência - velocidade de marcha lenta sem carga)}}{100}$$

+ velocidade de marcha lenta sem carga

A velocidade de referência ( $n_{ref}$ ) corresponde aos valores da velocidade a 100 % especificados no programa do dinamómetro do motor do anexo VII-C. Define-se do seguinte modo:

$$n_{ref} = n_{10} + 95\% \times (n_{90} - n_{10})$$

em que  $n_{90}$  e  $n_{10}$  são ou especificados de acordo com o artigo 2.º do presente Regulamento, ou determinados de acordo com o n.º 1.1 do anexo VII-A.

2.2 — Binário real — o binário é normalizado ao binário máximo na velocidade respectiva. Desnormalizam-se os valores do binário do ciclo de referência utilizando a curva do traçado determinada de acordo com o n.º 1.3, como segue:

$$\text{Binário real} = (\text{Binário em \%} \times \text{binário máx.}/100)$$

para a velocidade real respectiva determinada no n.º 2.1.

Os valores de binário negativos dos pontos de rotação sem alimentação («m») tomarão, para efeitos da geração do ciclo de referência, valores desnormalizados determinados de qualquer uma das seguintes formas:

40 % negativos do binário positivo disponível no ponto de velocidade associado;

Traçado do binário negativo necessário para levar o motor sem alimentação da velocidade mínima de traçado à velocidade máxima do traçado;

Determinação do binário negativo necessário para fazer rodar o motor sem alimentação na velocidade de marcha lenta sem carga e na velocidade de referência e interpolação linear entre esses dois pontos.

2.3 — Exemplo do procedimento de desnormalização

Como exemplo, desnormaliza-se o seguinte ponto de ensaio:

Velocidade em % = 3

Binário em % = 2

Dados os seguintes valores:

Velocidade de referência = 2200  $\text{min}^{-1}$

Velocidade em marcha lenta sem carga = 600  $\text{min}^{-1}$

Obtém-se:

Velocidade real =  $(43 \times (2200 - 600)/100) + 600 = 1288 \text{ min}^{-1}$

Binário real =  $(82 \times 700/100) = 574 \text{ Nm}$

em que o binário máximo observado retirado da curva do traçado a 1288  $\text{min}^{-1}$  é 700 Nm.

### 3 — Ensaio de emissões

A pedido do fabricante, pode-se realizar um ensaio em branco para condicionar o motor e o sistema de escape antes do ciclo de medição.

Os motores a GN e a GPL são rodados utilizando o ensaio ETC. Roda-se o motor, pelo menos, em dois ciclos ETC e até que o valor da emissão de CO medido num ciclo ETC não exceda em mais de 10 % do valor da emissão de CO medido no ciclo ETC anterior.

3.1 — Preparação dos filtros de recolha de amostras (se aplicável)

Pelo menos uma hora antes do ensaio, coloca-se cada filtro numa placa de Petri parcialmente coberta, protegida contra a contaminação por pó e numa câmara de pesagem para estabilização. No final do período de estabilização, pesa-se cada filtro e regista-se a tara. Armazena-se então o filtro numa placa de Petri fechada ou num suporte de filtro selado até ser necessário para o ensaio. O filtro deve ser utilizado no prazo de 8 horas a contar da sua remoção da câmara de pesagem. A tara deve ser registada.

3.2 — Instalação do equipamento de medição

Instalam-se os instrumentos e as sondas de recolha de amostras conforme necessário. Liga-se o tubo de escape ao sistema de diluição do fluxo total, se utilizado.

3.3 — Arranque do sistema de diluição e do motor

Põe-se o sistema de diluição e o motor a funcionar e a aquecer até que todas as temperaturas e pressões tenham estabilizado à potência máxima de acordo com a recomendação do fabricante e a boa prática de engenharia.

3.4 — Arranque do sistema de recolha de amostras de partículas (motores diesel apenas)

Põe-se o sistema de recolha de amostras de partículas a funcionar em derivação (*by-pass*). A concentração de fundo de partículas no ar de diluição pode ser determinada passando o ar de diluição através dos filtros de partículas. Caso se utilize ar de diluição filtrado, pode-se efectuar uma medição antes ou depois do ensaio. Se o ar de diluição não for filtrado, podem-se efectuar medições no início e no final do ciclo, calculando-se a média dos valores.

Põe-se o sistema de diluição e o motor a funcionar e a aquecer até que todas as temperaturas e pressões tenham estabilizado de acordo com a recomendação do fabricante e a boa prática de engenharia.

No caso de regeneração periódica do sistema de pós-tratamento, a regeneração não deve ocorrer durante o aquecimento do motor.

3.5 — Ajustamento do sistema de diluição

Regula-se o caudal do sistema de diluição (parcial ou total) de modo a eliminar a condensação da água no sistema e a obter uma temperatura máxima da face do filtro igual ou inferior a 325 K (52 °C) (ver ponto 2.3.1, DT, do anexo IX).

3.6 — Verificação dos analisadores

Os analisadores das emissões devem ser colocados no zero e calibrados. Se forem utilizados sacos de recolha de amostras, devem ser evacuados.

3.7 — Procedimento de arranque do motor

Faz-se arrancar o motor estabilizado de acordo com o procedimento de arranque recomendado pelo manual

do fabricante, utilizando quer um motor de arranque de produção quer o dinamómetro. Em alternativa, o ensaio pode começar directamente a partir da fase de pré-condicionamento do motor sem o desligar, quando o motor tiver atingido a velocidade de marcha lenta sem carga.

### 3.8 — Ciclo do ensaio

#### 3.8.1 — Sequência do ensaio

Dá-se início à sequência do ensaio se o motor tiver atingido a velocidade de marcha lenta sem carga. Efectua-se o ensaio de acordo com o ciclo de referência definido no n.º 2 do presente anexo. Determinam-se os pontos de controlo da velocidade e do binário do motor a intervalos de 5 Hz ou superiores (recomenda-se 10 Hz). Registam-se a velocidade e o binário de retroacção do motor, pelo menos, uma vez em cada segundo ao longo do ciclo do ensaio, podendo os sinais ser electronicamente filtrados.

#### 3.8.2 — Medição das emissões gasosas

##### 3.8.2.1 — Sistema de diluição do fluxo total

Ao fazer arrancar o motor ou a sequência de ensaio, se o ciclo começar directamente a partir do pré-condicionamento, faz-se arrancar simultaneamente o equipamento de medição:

Começa-se a recolher ou a analisar o ar de diluição;

Começa-se a recolher ou a analisar os gases de escape diluídos;

Começa-se a medir a quantidade de gases de escape diluídos (CVS) e as temperaturas e pressões requeridas;

Começa-se a registar os dados de retroacção da velocidade e do binário do dinamómetro.

Medem-se continuamente o HC e os NO<sub>x</sub> no túnel de diluição com uma frequência de 2 Hz. Determinam-se as concentrações médias integrando os sinais do analisador ao longo do ciclo de ensaio. O tempo de resposta do sistema não deve ser superior a 20 s, e deve ser coordenado com as flutuações de escoamento do CVS e dos desvios tempo de amostragem/ciclo de ensaios, se necessário. Determinam-se o CO, o CO<sub>2</sub>, os HC não metânicos e o CH<sub>4</sub>, por integração ou analisando as concentrações no saco de recolha de amostras obtidas durante o ciclo. Determinam-se as concentrações dos gases poluentes no ar de diluição por integração ou por recolha no saco de gases de fundo. Registam-se todos os outros valores com um mínimo de uma medição por segundo (1 Hz).

##### 3.8.2.2 — Medição dos gases de escape brutos

Ao fazer arrancar o motor ou a sequência de ensaio, se o ciclo começar directamente a partir do pré-condicionamento, faz-se arrancar simultaneamente o equipamento de medição:

Começa-se a recolher ou a analisar as concentrações nos gases de escape brutos,

Começa-se a medir o caudal de gases de escape ou de ar de admissão e o de combustível,

Começa-se a registar os dados de retroacção da velocidade e do binário do dinamómetro.

Para a avaliação das emissões gasosas, as concentrações das emissões (HC, CO e NO<sub>x</sub>) e o caudal mássico

dos gases de escape devem ser registados, sendo armazenados, pelo menos, a intervalos de 2 Hz num computador. O tempo de resposta do sistema não deve ser superior a 10 s. Todos os outros dados podem ser registados com uma taxa de amostragem de, pelo menos, 1 Hz. No que diz respeito aos analisadores analógicos, regista-se a resposta, podendo os dados de calibração ser aplicados em linha ou não durante a avaliação dos dados.

Para o cálculo das emissões mássicas dos componentes gasosos, os traços das concentrações registadas e o traço do caudal mássico dos gases de escape devem ser alinhados pelo tempo de transformação, conforme definido no artigo 2.º do presente Regulamento. Por conseguinte, o tempo de resposta de cada analisador das emissões gasosas e do sistema do caudal mássico dos gases de escape deve ser determinado em conformidade com o disposto nos n.ºs pontos 4.2.1 e 1.5 do anexo VII-E e registado.

#### 3.8.3 — Recolha de amostras de partículas (se aplicável)

##### 3.8.3.1 — Sistema de diluição do fluxo total

No arranque do motor ou no início da sequência de ensaio, se o ciclo começar directamente a partir do pré-condicionamento, comuta-se o sistema de recolha de amostras de partículas do desvio *by-pass* para a recolha de partículas.

Se não se utilizar a compensação do fluxo, ajusta(m)-se a(s) bomba(s) de recolha de modo a que o caudal, através da sonda de recolha ou do tubo de transferência de partículas, se mantenha a  $\pm 5\%$  do caudal regulado. Caso se utilize compensação do fluxo (isto é, controlo proporcional do fluxo de amostras), deve-se demonstrar que a relação entre o fluxo no túnel principal e o fluxo de amostras de partículas não varia em mais de  $\pm 5\%$  do seu valor regulado (excepto no que diz respeito aos primeiros 10 segundos de recolha de amostras)

Nota: No caso do funcionamento com diluição dupla, o caudal das amostras é a diferença líquida entre o caudal através dos filtros de recolha e o caudal do ar de diluição secundária.

Registam-se a temperatura e a pressão médias à entrada do(s) aparelho(s) de medição do gás ou dos instrumentos de medição do caudal. Caso não se possa manter o caudal regulado durante o ciclo completo (com uma tolerância de  $\pm 5\%$ ) devido à elevada carga de partículas no filtro, o ensaio é anulado. Repete-se o ensaio utilizando um caudal inferior e ou um filtro de diâmetro maior.

##### 3.8.3.2 — Sistema de diluição do fluxo parcial

No arranque do motor ou no início da sequência de ensaio, se o ciclo começar directamente a partir do pré-condicionamento, comuta-se o sistema de recolha de amostras de partículas do desvio *by-pass* para a recolha de partículas.

Para o controlo de um sistema de diluição do fluxo parcial é necessário uma resposta rápida do sistema. Determina-se o tempo de transformação pelo sistema através do procedimento constante no n.º 3.3 do anexo VII-E. Se o tempo de transformação combinado da medição do fluxo de escape (n.º ponto 4.2.1) e do sistema de

diluição do fluxo parcial for inferior a 0,3 s, pode-se utilizar controlo em linha. Se o tempo de transformação exceder 0,3 s deve-se utilizar controlo antecipado baseado num ensaio pré-registado. Neste caso, o tempo de subida deve ser  $\leq 1$  s e o tempo de atraso da combinação  $\leq 10$  s.

A resposta do sistema total deve ser concebida para assegurar uma amostra representativa das partículas,  $q_{mp,i}$ , proporcional ao caudal mássico do escape. Para determinar a proporcionalidade, efectua-se uma análise de regressão linear de  $q_{mp,i}$  em relação a  $q_{mew,i}$  a uma taxa de aquisição de dados mínima de 1 Hz, satisfazendo os seguintes critérios:

O coeficiente de correlação  $R^2$  da regressão linear entre  $q_{mp,i}$  e  $q_{mew,i}$  não deve ser inferior a 0,95;

O erro-padrão da estimativa de  $q_{mp,i}$  em  $q_{mew,i}$  não deve exceder 5 % do máximo de  $q_{mp,i}$ ;

A ordenada na origem de  $q_{mp,i}$  na linha de regressão não deve exceder  $\pm 2$  % do máximo de  $q_{mp,i}$ .

Facultativamente, pode efectuar-se um pré-ensaio e utilizar o sinal do fluxo mássico de escape desse pré-ensaio para controlar o fluxo das amostras para o sistema de partículas («controlo antecipado»). Esse método é exigido se o tempo de transformação do sistema de partículas,  $t_{50,P}$  ou o tempo de transformação do caudal mássico de escape,  $t_{50,F}$ , ou ambos, forem  $< 0,3$  s. Obtém-se um controlo correcto do sistema de diluição parcial se o traço do tempo de  $q_{mew,pre}$  do pré-ensaio, que controla  $q_{mp,i}$ , for desviado por um tempo de antecipação de  $t_{50,P} + t_{50,F}$ .

Para estabelecer a correlação entre  $q_{mp,i}$  e  $q_{mew,i}$ , utilizam-se os dados obtidos durante o ensaio real, com o  $q_{mew,i}$  alinhado em função do tempo por  $t_{50,F}$  relativo a  $q_{mp,i}$  (não há contribuição de  $t_{50,P}$  para o alinhamento de tempo). Quer dizer, o desvio de tempo entre  $q_{mew}$  e  $q_{mp}$  é a diferença dos seus tempos de transformação, que foi determinada no n.º 3.3 do anexo vu-E do presente Regulamento.

#### 3.8.4 — Paragem do motor

Se o motor for abaixo durante o ciclo de ensaio, pré-condiciona-se e faz-se arrancar novamente o motor, repetindo-se o ensaio. Se ocorrer uma avaria em qualquer um dos equipamentos de ensaio requeridos durante o ciclo de ensaio, o ensaio é anulado.

#### 3.8.5 — Operações após o ensaio

Ao completar o ensaio, termina-se a medição do volume dos gases de escape diluídos ou do caudal dos gases de escape brutos e o escoamento do gás para os sacos de recolha e pára-se a bomba de recolha de amostras de partículas. No caso de um sistema analisador por integração, a recolha continua até que os tempos de resposta do sistema tenham passado.

Analisa-se as concentrações dos sacos de recolha, se utilizados, tão rapidamente quanto possível e, em todo o caso, nunca depois de decorridos mais de 20 minutos após o final do ciclo de ensaios.

Após o ensaio de emissões, utiliza-se um gás de colocação não zero e o mesmo gás de calibração para verificar de novo os analisadores. O ensaio é considerado aceitável se a diferença entre os resultados antes do ensaio e após o ensaio for inferior a 2 % do valor do gás de calibração.

### 3.9 — Verificação do ensaio

#### 3.9.1 — Desvio dos dados

Para minimizar a influência do intervalo de tempo entre os valores de retroacção e do ciclo de referência, toda a sequência do sinal de retroacção da velocidade e do binário do motor pode ser avançada ou atrasada no tempo em relação à sequência da velocidade e do binário de referência. Se os sinais de retroacção forem desviados, tanto a velocidade como o binário devem ser desviados da mesma quantidade no mesmo sentido.

#### 3.9.2 — Cálculo do trabalho efectuado no ciclo

Calcula-se o trabalho  $W_{act}$  (kWh) efectuado no ciclo real utilizando cada par registado de valores de retroacção da velocidade e do binário do motor. Esta operação deve ser efectuada após a ocorrência de qualquer desvio dos dados de retroacção, se esta opção tiver sido seleccionada. O trabalho  $W_{act}$  efectuado no ciclo real é utilizado para efeitos de comparação com o trabalho  $W_{ref}$  efectuado no ciclo de referência e para calcular as emissões específicas do freio (ver n.ºs 4.4 e 5.2). Utiliza-se a mesma metodologia para integrar a potência de referência e a potência real do motor. Se tiverem de ser determinados valores entre valores de referência adjacentes ou valores medidos adjacentes, utiliza-se a interpolação linear.

Ao integrar o trabalho efectuado no ciclo de referência e no ciclo real, todos os valores de binário negativos devem ser reduzidos a zero e incluídos. Se a integração for realizada a uma frequência inferior a 5 Hz e se, durante um dado intervalo de tempo, o valor do binário variar de positivo para negativo ou negativo para positivo, calcula-se a porção negativa, que é seguidamente reduzida a zero. A porção positiva é incluída no valor integrado.

$W_{act}$  deve estar compreendido entre  
-15 % e +5 % de  $W_{ref}$ .

#### 3.9.3 — Estatística de validação do ciclo de ensaios

Efectuam-se regressões lineares dos valores de retroacção em relação aos valores de referência para a velocidade, o binário e a potência. Esta operação deve ser efectuada após a ocorrência de qualquer desvio dos dados de retroacção, se esta opção tiver sido seleccionada. Utiliza-se o método dos mínimos quadrados, tendo a melhor equação a seguinte forma:

$$y = mx + h$$

em que:

$y$  = valor de retroacção (real) da velocidade ( $\text{min}^{-1}$ ), do binário (Nm) ou da potência (kW)

$m$  = declive da linha de regressão

$x$  = valor de referência da velocidade ( $\text{min}^{-1}$ ), do binário (Nm) ou da potência (kW)

$h$  = ordenada da linha de regressão com origem no ponto  $y$

Calculam-se, para cada linha de regressão, o erro-padrão de estimativa (SE) de  $y$  em relação a  $x$  e o coeficiente de determinação ( $r^2$ ).

Recomenda-se que esta análise seja realizada a 1 Hz. Eliminam-se do cálculo da estatística de validação do binário e da potência do ciclo todos os valores de refe-

rência negativos do binário e os valores de retroacção a eles associados. Para que um ensaio seja considerado válido, devem ser preenchidos os critérios do quadro 7.

QUADRO 7  
Tolerâncias da linha de regressão

	Velocidade	Binário	Potência
Erro-padrão da estimativa (SE) de Y em relação a X	Máx. 100 $\text{mín}^{-1}$	Máx. 13 % (15 %) (*) do binário máximo do motor do traçado de potência	Máx. 8 % (15 %) (*) da potência máxima do motor do traçado de potência
Declive da linha de regressão, m	0,95 a 1,03	0,83-1,03	0,89-1,03 (0,83-1,03) (*)
Coefficiente de determinação, $r^2$	Mín. 0,9700. (mín. 0,9500) (*)	Mín. 0,8800. (mín. 0,7500) (*)	Mín. 0,9100. (mín. 0,7500) (*)
Y ordenada na origem da linha de regressão, b	$\pm 50 \text{mín}^{-1}$	$\pm 20 \text{ Nm}$ ou $\pm 2 \%$ ( $\pm 20 \text{ Nm}$ ou $\pm 3 \%$ ) (*) do binário máximo, conforme o que for maior	$\pm 4 \text{ kW}$ ou $\pm 2 \%$ ( $\pm 4 \text{ kW}$ ou $\pm 3 \%$ ) (*) da potência máxima, conforme a que for maior

(\*) Até 1 de Outubro de 2005, os valores indicados entre parêntesis podem ser utilizados para o ensaio de homologação dos motores a gás. (A Comissão deve apresentar um relatório sobre o desenvolvimento da tecnologia dos motores a gás para confirmar ou alterar as tolerâncias da linha de regressão aplicáveis aos motores a gás e indicadas no presente quadro.)

Admitem-se exclusões de pontos da análise de regressão nos casos indicados no quadro 8.

QUADRO 8  
Pontos que são admissíveis excluir da análise de regressão

Condições	Pontos a excluir
Plena carga/plena abertura da admissão e retroacção do binário < 95 % referência do binário	Binário e/ou potência
Plena carga/plena abertura da admissão e retroacção da velocidade < 95 % referência da velocidade	Velocidade e/ou potência
Sem carga, não ser um ponto de marcha lenta sem carga, e retroacção do binário > que referência do binário	Binário e/ou potência
Sem carga, retroacção da velocidade $\leq$ velocidade de marcha lenta sem carga + 50 $\text{mín}^{-1}$ e retroacção do binário = definido pelo fabricante / medido $\pm 2 \%$ do binário máximo	Velocidade e/ou potência
Sem carga, retroacção da velocidade > velocidade de marcha lenta sem carga + 50 $\text{mín}^{-1}$ e retroacção do binário > 105 % da referência do binário	Binário e/ou potência
Sem carga e retroacção da velocidade > 105 % da referência de velocidade	Velocidade e/ou potência*

4 — Cálculo do caudal dos gases de escape:

4.1 — Determinação do caudal de gases de escape diluídos.

Calcula-se o fluxo total dos gases de escape diluídos durante o ciclo (kg/ensaio) a partir dos valores de medição ao longo do ciclo e dos dados de calibração correspondentes do dispositivo de medição do fluxo ( $V_0$  para PDP,  $K_V$  para CFV,  $C_d$  para SSV), conforme determinado no n.º 2 do anexo VII-E do pre-

sente Regulamento. Aplicam-se as seguintes fórmulas se a temperatura dos gases de escape diluídos se mantiver constante durante o ciclo através da utilização de um permutador de calor ( $\pm 6 \text{ K}$  para um PDP-CVS,  $\pm 11 \text{ K}$  para um CFV-CVS, ver n.º 2.3 do anexo IX).

Para o sistema PDP-CVS:

$$m_{ed} = 1,293 \times V_D \times N_p \times (P_i - P_1) \times 273 / (101,3 \times T)$$

em que:

$V_0$  = volume de gás bombeado por rotação nas condições de ensaio,  $m^3/rev$

$N_p$  = número de rotações totais da bomba por ensaio

$P_b$  = pressão atmosférica na célula de ensaio, kPa

$P_l$  = depressão abaixo da pressão atmosférica à entrada da bomba, kPa

$T$  = temperatura média dos gases de escape diluídos à entrada da bomba durante o ciclo, K

Para o sistema CFV-CVS:

$$m_{ed} = 1,293 \times t \times K_V \times P_p / T^{0,5}$$

em que:

$t$  = tempo do ciclo, s

$K_V$  = coeficiente de calibração do tubo de Venturi de escoamento crítico para condições normais

$P_p$  = pressão absoluta à entrada do tubo de Venturi, em kPa.

$T$  = temperatura absoluta à entrada do tubo de Venturi, K

Para o sistema SSV-CVS:

$$m_{ed} = 1,293 \times Q_{SSV}$$

em que:

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 C_d P \sqrt{\frac{1}{T} \left( \frac{1}{r_p^{1,4286} - r_p^{-1,7143}} \right) \left( \frac{1}{1 - r_p^4 r_p^{1,4286}} \right)}$$

em que:

$A_0$  = conjunto de constantes e conversões de unidades

$$\left( \frac{m^3}{min} \right) \left( \frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa} \right) \left( \frac{1}{mm^2} \right)$$

= 0,006111 em unidades SI de

$d$  = diâmetro da garganta do SSV, m

$C_d$  = coeficiente de descarga do SSV

$P_p$  = pressão absoluta à entrada do tubo de Venturi, em kPa.

$T$  = temperatura à entrada do tubo de Venturi, em K,

$r_p$  = relação da pressão estática na garganta do SSV e

e a pressão estática absoluta à entrada do SSV =  $1 - \frac{\Delta P}{P_A}$

$r_D$  = relação entre o diâmetro da garganta do SSV,

$d$ , e o diâmetro interno do tubo de entrada =  $\frac{d}{D}$

Caso se utilize um sistema com compensação do fluxo (isto é, sem permutador de calor), calculam-se e integram-se durante o ciclo as emissões mássicas ins-

tantâneas. Neste caso, calcula-se a massa instantânea dos gases de escape diluídos do seguinte modo:

Para o sistema PDP-CVS:

$$m_{ed,i} = 1,293 \times V_0 \times N_{p,i} \times (P_b - P_l) \times 273 / (101,3 \times T)$$

em que:

$N_{p,i}$  = número total de rotações da bomba por intervalo de tempo

Para o sistema CFV-CVS:

$$m_{ed,i} = 1,293 \times \Delta t_i \times K_V \times P_p / T^{0,5}$$

em que:

$\Delta t_i$  = intervalo de tempo, s

Para o sistema SSV-CVS:

$$m_{ed} = 1,293 \times Q_{SSV} \times \Delta t_i$$

em que:

$\Delta t_i$  = intervalo de tempo, s

O cálculo em tempo real é iniciado quer com valor razoável para  $C_d$ , tal como 0,98, quer com valor razoável para  $Q_{SSV}$ . Se o cálculo for iniciado com o  $Q_{SSV}$  o valor inicial de  $Q_{SSV}$  é utilizado para avaliar Re.

Durante todos os ensaios de emissões, o número de Reynolds da garganta do SSV deve situar-se na gama de grandeza dos números de Reynolds utilizados para obter a curva de calibração desenvolvida no n.º 2.4 do anexo VII-E do presente Regulamento.

4.2 — Determinação do caudal mássico dos gases de escape brutos.

Para calcular as emissões contidas nos gases de escape brutos e para controlar um sistema de diluição do escoamento parcial, é necessário conhecer o caudal mássico dos gases de escape. Para determinar este caudal, pode-se utilizar qualquer um dos métodos descritos nos n.ºs 4.2.2 a 4.2.5 do presente anexo.

4.2.1 — Tempo de resposta.

Para fins do cálculo das emissões, o tempo de resposta de qualquer método descrito a seguir deve ser igual ou inferior ao valor exigido para o tempo de resposta do analisador, conforme definido no n.º 1.5 do anexo VII-E do presente Regulamento.

Para efeitos do controlo de um sistema de diluição do escoamento parcial, é necessária uma resposta mais rápida. No que diz respeito aos sistemas de diluição do escoamento parcial, é necessário um tempo de resposta  $\leq 0,3$  s. Para os sistemas de diluição do escoamento parcial com controlo antecipado baseado num ensaio pré-registado, é necessário um tempo de resposta no sistema de medida do caudal dos gases de escape de  $\leq 5$  segundos, com um tempo de subida  $\leq 1$  segundo. O tempo de resposta do sistema deve ser especificado pelo fabricante do instrumento. Os requisitos relativos ao tempo de resposta para os sistemas de medida do caudal dos gases de escape e de diluição do fluxo parcial são os indicados no n.º 3.8.3.2.

4.2.2 — Método de medição directa.

A medição directa do caudal instantâneo dos gases de escape pode ser efectuada por sistemas como os seguintes:

- Dispositivos de diferencial de pressão, tais como tuberias de escoamento;
- Medidor de caudal ultra-sónico;
- Medidor de caudal por vórtices.

Devem ser tomadas precauções para evitar erros de medição que teriam influência nos erros dos valores de emissões. Tais precauções incluem a instalação cuidadosa do dispositivo do sistema de escape do motor de acordo com as recomendações do fabricante do instrumento e com a boa prática de engenharia. O comportamento funcional do motor e as emissões não devem ser afectados pela instalação do dispositivo.

A precisão da determinação do caudal dos gases de escape deve ser de, pelo menos, ± 2,5 % da leitura ou 1,5 % do valor máximo do motor, consoante o que for maior.

4.2.3 — Método de medição do ar e do combustível

Trata-se da medição do caudal de ar e do caudal de combustível. Utilizam-se debitómetros de ar e de combustível para atingir a precisão da determinação do fluxo dos gases de escape no n.º 4.2.2. O cálculo do caudal dos gases de escape faz-se do seguinte modo:

$$q_{mew} = q_{muv} + q_{mf}$$

4.2.4 — Método de medição de um gás marcador

Este método envolve a medição da concentração de um gás marcador nos gases de escape. Injecta-se uma quantidade conhecida de um gás inerte (por exemplo, hélio puro) no escoamento dos gases de escape como marcador. O gás é misturado e diluído com os gases de escape, mas não deve reagir no tubo de escape. A concentração do gás deve ser então medida na amostra de gases de escape.

Para assegurar a mistura completa do gás marcador, a sonda de recolha de amostras dos gases de escape deve estar localizada, pelo menos, a 1 metro ou 30 vezes o diâmetro do tubo de escape, conforme o que for maior, a jusante do ponto de injeção do gás marcador. A sonda de recolha de amostras pode estar localizada mais próxima do ponto de injeção se se verificar a mistura completa por comparação da concentração do gás marcador com a concentração de referência, quando o gás marcador for injectado a montante do motor.

O caudal do gás marcador deve ser regulado de modo a que a concentração desse gás em marcha lenta sem carga do motor depois da mistura se torne inferior à escala completa do analisador do gás marcador.

O cálculo do caudal dos gases de escape faz-se do seguinte modo:

$$q_{mew,i} = \frac{q_{vi} \times P_e}{60 \times (c_{mix,i} - c_a)}$$

em que:

$q_{mew,i}$  = caudal mássico instantâneo dos gases de escape, kg/s

$q_{vi}$  = caudal do gás marcador, cm<sup>3</sup>/min

$c_{mix,i}$  = concentração instantânea do gás marcador após mistura, ppm

$P_e$  = densidade dos gases de escape, kg/m<sup>3</sup> (ver quadro 3)

$c_a$  = concentração de fundo em base húmida do gás marcador no ar de admissão, ppm

Quando a concentração de fundo for inferior a 1 % da concentração do gás marcador após mistura ( $c_{mix,i}$ ) ao escoamento máximo de escape, a concentração de fundo pode ser desprezada.

O sistema completo deve cumprir as especificações de precisão para o escoamento de gases de escape e deve ser calibrado em conformidade com o disposto no n.º 1.7 do anexo VII-E do presente Regulamento.

4.2.5 — Método de medida do caudal de ar e relação ar/combustível

Esta medição envolve o cálculo do caudal mássico dos gases de escape a partir do caudal de ar e da relação ar/combustível. O cálculo do caudal mássico instantâneo dos gases de escape faz-se do seguinte modo:

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

em que:

$$A/F_{st} = \frac{138,0 \times \left( \beta + \frac{\alpha}{4} - \frac{\epsilon}{2} + \gamma \right)}{12,011 \times \beta + 1,00794 \times \alpha + 15,9994 \times \delta + 32,065 \times \gamma}$$

$$\lambda = \frac{\beta \times \left( 100 - \frac{c_{CO} \times 10^{-4}}{2} - c_{HC} \times 10^{-4} \right) + \left( \frac{\alpha}{4} \times \frac{1 - 2 \times c_{CO} \times 10^{-4}}{3,5 \times c_{CO}} - \frac{c_{CO} - \delta}{2} - \frac{\delta}{2} \right) \times (c_{CO} + c_{CO} \times 10^{-4})}{4,764 \times \left( \beta + \frac{\alpha}{4} - \frac{\epsilon}{2} + \gamma \right) \times (c_{CO} + c_{CO} \times 10^{-4} + c_{HC} \times 10^{-4})}$$

em que:

$A/F_{st}$  = razão estequiométrica ar/combustível, kg/kg

$\lambda$  = quociente de excesso de ar

$c_{CO_2}$  = concentração do CO<sub>2</sub> em seco, %

$c_{CO}$  = concentração do CO seco, ppm

$c_{HC}$  = concentração de HC, ppm

Nota. —  $\beta$  pode ser 1 para combustíveis que contenham carbono e 0 para combustíveis com hidrogénio.

O debitómetro de ar deve satisfazer as especificações de precisão constantes do n.º 2.2 do anexo VII-D, o analisador de CO<sub>2</sub> utilizado deve satisfazer as especificações do n.º 3.3.2 do referido anexo e o sistema completo deve cumprir as especificações de precisão relativas ao caudal dos gases de escape.

Facultativamente, pode-se utilizar um equipamento de medida da relação ar/combustível, tal como um sensor do tipo zircónia, para a medição do ar em excesso, em

conformidade com as especificações constantes do n.º 3.3.6 do anexo VII-D do presente Regulamento.

#### 5 — Cálculo das emissões gasosas

##### 5.1 — Avaliação dos dados

Para a avaliação das emissões gasosas nos gases de escape diluídos, as concentrações das emissões ( $HC$ ,  $CO$  e  $NO_x$ ) e o caudal mássico dos gases de escape diluídos devem ser registados em conformidade com o n.º 3.8.2.1, sendo armazenados num sistema informático. No que diz respeito aos analisadores analógicos, regista-se a resposta, podendo os dados de calibração ser aplicados em linha ou não durante a avaliação dos dados.

Para a avaliação das emissões gasosas nos gases de escape brutos, as concentrações das emissões ( $HC$ ,  $CO$  e  $NO_x$ ) e o caudal mássico dos gases de escape devem ser registados em conformidade com o n.º 3.8.2.2, sendo armazenados num sistema informático. No que diz respeito aos analisadores analógicos, regista-se a resposta, podendo os dados de calibração ser aplicados em linha ou não durante a avaliação dos dados.

##### 5.2 — Correção para a passagem de base seca a base húmida

Se as concentrações forem medidas instantaneamente em base seca, devem ser convertidas em base húmida, de acordo com as fórmulas seguintes. Para efectuar uma medição contínua, a conversão deve ser aplicada a cada medição instantânea antes de se realizar qualquer outro cálculo.

$$c_{wet} = k_w \times c_{dry}$$

São aplicáveis as equações de conversão constantes do n.º 5.2 do anexo VII-A do presente Regulamento.

##### 5.3 — Correção quanto à humidade e temperatura dos $NO_x$

Dado que as emissões de  $NO_x$  dependem das condições do ar ambiente, corrige-se a concentração de  $NO_x$  em função da temperatura e da humidade do ar ambiente através dos factores indicados no n.º 5.3 do anexo VII-A. Os factores são válidos na gama entre 0 e 25 g/kg de ar seco.

##### 5.4 — Cálculo dos caudais mássicos das emissões

Calculam-se os caudais mássicos das emissões durante o ciclo (g/ensaio) como se segue, consoante o método de medição aplicado. Converte-se a concentração medida para base húmida em conformidade com o n.º 5.2 do anexo VII-A, caso a medição não tenha já sido efectuada em base húmida. Aplicam-se os valores para  $u_{gas}$  que são indicados no quadro 6 constante do anexo VII-A para os componentes seleccionados, com base nas propriedades ideais do gás e combustível pertinentes no âmbito da presente Regulamento.

##### a) Para os gases de escape brutos:

$$m_{gas} = u_{gas} \times \sum_{i=1}^{i=n} c_{gas,i} \times q_{mew,i} \times \frac{1}{f}$$

em que:

$u_{gas}$  — relação entre a densidade do componente dos gases de escape e a densidade dos gases de escape do quadro 6

$c_{gas,i}$  = concentração instantânea do componente respectivo nos gases de escape brutos, ppm;

$q_{mew,i}$  = caudal mássico instantâneo dos gases de escape, kg/s

$f$  = razão de recolha de dados, Hz

$n$  = número de medições

##### b) Para os gases de escape diluídos sem compensação do fluxo:

$$m_{gas} = u_{gas} \times c_{gas} \times m_{ed}$$

em que:

$u_{gas}$  = relação entre a densidade do componente dos gases de escape e a densidade do ar do quadro 6

$c_{gas}$  = concentrações médias corrigidas em relação às condições de fundo do componente respectivo, ppm

$m_{ed}$  = massa total dos gases de escape diluídos durante o ciclo, kg

##### c) Para os gases de escape diluídos com compensação do fluxo:

$$m_{gas} = \left[ u_{gas} \times \sum_{i=1}^{i=n} \left( c_{e,i} \times q_{mew,i} \times \frac{1}{f} \right) \right] - \left[ (m_{ed} \times c_d \times (1 - 1/D) \times u_{gas}) \right]$$

em que:

$c_{e,i}$  = concentração instantânea do componente respectivo medida nos gases de escape diluídos, ppm,

$c_d$  = concentração do componente respectivo medida no ar de diluição, ppm

$q_{mew,i}$  = caudal mássico instantâneo dos gases de escape diluídos, kg/s

$m_{ed}$  = massa total dos gases de escape diluídos durante o ciclo, kg,

$u_{gas}$  = relação entre a densidade do componente dos gases de escape e a densidade do ar do quadro 6

$D$  = factor de diluição (ver n.º 5.4.1)

Se aplicável, calculam-se os NMHC e o  $CH_4$  utilizando qualquer um dos métodos descritos no n.º 3.3.4 do anexo VII-D do seguinte modo:

##### a) Método GC (sistema de diluição do fluxo total, apenas):

$$c_{NMHC} = c_{HC} - c_{CH_4}$$

##### b) Método NMC:

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

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

em que:

$c_{HC(w/Cutter)}$  = concentração de HC com a amostra de gás a passar através do NMC

$c_{HC(w/oCutter)}$  = concentração de HC com a amostra de gás a passar fora do NMC

5.4.1 — Determinação das concentrações corrigidas em relação às condições de fundo (sistema de diluição do fluxo total, apenas)

Subtrai-se a concentração média de fundo dos gases poluentes no ar de diluição das concentrações medidas para obter as concentrações líquidas dos poluentes. Os valores médios das concentrações de fundo podem ser determinados pelo método do saco de recolha de amostras ou medição contínua com integração. Utiliza-se a seguinte fórmula:

$$c = c_c - c_d \times \left(1 - \frac{1}{D}\right)$$

em que:

$c_c$  = concentração do poluente respectivo medida nos gases de escape diluídos, ppm,

$c_d$  = concentração do poluente respectivo medida no ar de diluição, ppm,

$D$  = factor de diluição

Calcula-se o factor de diluição do seguinte modo:

a) No que diz respeito aos motores diesel e a GPL

$$D = \frac{F_s}{c_{CO_2} + (c_{HC} + c_{CO}) \times 10^{-4}}$$

b) No que diz respeito aos motores a GN

$$D = \frac{F_s}{c_{CO_2} + (c_{NMHC} + c_{CO}) \times 10^{-4}}$$

em que:

$c_{CO_2}$  = concentração do  $CO_2$  nos gases de escape diluídos, vol %;

$c_{HC}$  = concentração de  $HC$  nos gases de escape diluídos, ppm C1,

$c_{NMHC}$  = concentração de  $NMHC$  nos gases de escape diluídos, ppm C1;

$c_{CO}$  = concentração do  $CO$  nos gases de escape diluídos, ppm;

$F_s$  = factor estequiométrico.

Convertem-se as concentrações medidas em base seca em base húmida, em conformidade com o n.º 5.2 do anexo VII-A do presente Regulamento.

Calcula-se o factor estequiométrico do seguinte modo:

$$F_s = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3,76 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{e}{2}\right)}$$

sendo

$\alpha$ ,  $e$  são os quocientes molares relativos a um combustível  $C H_\alpha O_e$

Em alternativa, se a composição do combustível for desconhecida, podem utilizar-se os seguintes factores estequiométricos:

$F_s$  (diesel) = 13,4;

$F_s$  (GPL) = 11,6;

$F_s$  (GN) = 9,5.

5.5 — Cálculo das emissões específicas

As emissões (g/kWh) são calculadas do seguinte modo:

a) Todos os componentes, excepto  $NO_x$ :

$$M_{gas} = \frac{m_{gas}}{W_{act}}$$

b)  $NO_x$ :

$$M_{gas} = m_{gas} \times \frac{k_b}{W_{act}}$$

em que:

$W_{act}$  = trabalho realizado no ciclo real conforme determinado no n.º 3.9.2.

5.5.1 — No caso de um sistema de pós-tratamento periódico dos gases de escape, as emissões são ponderadas do seguinte modo:

$$M_{Gas} = (n1 \times M_{Gas,n1} + n2 \times M_{Gas,n2}) / (n1 + n2)$$

em que:

$n1$  = número de ensaios ETC entre 2 regenerações;

$n2$  = número de ETC durante a regeneração (mínimo de um ensaio ETC);

$M_{gas,n2}$  = emissões durante a regeneração;

$M_{gas,n1}$  = emissões durante a regeneração.

6 — Cálculo das emissões de partículas (se aplicável).

6.1 — Avaliação dos dados.

Os filtros de partículas devem voltar à câmara de pesagem, o mais tardar, uma hora após o fim do ensaio. Devem ser condicionados numa placa de Petri parcialmente coberta e protegida contra a contaminação por pó durante uma hora, pelo menos, mas não durante mais de 80 horas, sendo depois pesados. Regista-se a massa bruta dos filtros e subtrai-se o peso da tara, obtendo como resultado a massa de partículas  $m_f$ . Para a avaliação da concentração das partículas, registam-se a massa total das amostras ( $m_{sep}$ ) que passam através dos filtros durante o ciclo de ensaios.

Se tiver de ser aplicada uma correcção em relação às condições de fundo, registam-se a massa do ar de diluição ( $m_d$ ) através do filtro e a massa de partículas ( $m_{f,d}$ ).

6.2 — Cálculo do caudal mássico.

6.2.1 — Sistema de diluição do fluxo total.

Calcula-se a massa de partículas (g/ensaio) do seguinte modo:

$$m_{PT} = \frac{m_f}{m_{SEP}} \times \frac{m_{ED}}{1000}$$

em que:

$m_f$  = massa das partículas recolhidas durante o ciclo, mg;

$m_{sep}$  = massa dos gases de escape diluídos que passa através dos filtros de recolha de partículas, kg;

$m_{ed}$  = massa dos gases de escape diluídos durante o ciclo, kg.

Caso se utilize um sistema de diluição dupla, a massa do ar de diluição secundária é subtraída da massa total

dos gases de escape duplamente diluídos recolhidos através dos filtros de partículas.

$$m_{sep} = m_{set} - m_{ssd}$$

em que:

$m_{set}$  = massa dos gases de escape duplamente diluídos através do filtro de partículas, kg;

$m_{ssd}$  = massa do ar de diluição secundária, kg.

Se o nível de fundo das partículas do ar de diluição for determinado em conformidade com o n.º 3.4, a massa de partículas pode ser corrigida quanto às condições de fundo. Neste caso, calcula-se a massa de partículas (g/ensaio) do seguinte modo:

$$m_{PT} = \left[ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left( \frac{m_{f,d}}{m_d} \times \left( 1 - \frac{1}{D} \right) \right) \right] \times \frac{m_{ed}}{1000}$$

em que:

$m_{PT}$ ,  $m_{sep}$ ,  $m_{ed}$  = ver acima;

$m_d$  = massa do ar de diluição primária recolhido pelo sistema de recolha de partículas de fundo, kg;

$m_{f,d}$  = massa das partículas de fundo recolhidas do ar de diluição primária, mg;

$D$  = factor de diluição conforme determinado no n.º 5.4.1.

### 6.2.2 — Sistema de diluição do fluxo parcial.

Calcula-se a massa das partículas (g/ensaio) através de qualquer um dos seguintes métodos:

$$a) \quad m_{PT} = \frac{m_f}{m_{sep}} \times \frac{m_{edf}}{1000}$$

em que:

$m_f$  = massa das partículas recolhidas durante o ensaio, mg;

$m_{sep}$  = massa dos gases de escape diluídos que passa através dos filtros de recolha de partículas, kg;

$m_{edf}$  = massa dos gases de escape diluídos durante o ciclo, kg.

Determina-se a massa total dos gases de escape diluídos equivalentes durante o ciclo do seguinte modo:

$$m_{edf} = \sum_{i=1}^{i=n} q_{medf,i} \times \frac{1}{f}$$

$$q_{medf,i} = q_{mew,i} \times r_{d,i}$$

$$r_{d,i} = \frac{q_{mlew,i}}{(q_{mlew,i} - q_{mbw,i})}$$

com:

$q_{medf,i}$  = caudal mássico instantâneo dos gases de escape diluídos equivalentes, kg/s;

$q_{mew,i}$  = caudal mássico instantâneo dos gases de escape, kg/s;

$r_{d,i}$  = relação instantânea de diluição;

$q_{mlew,i}$  = caudal mássico instantâneo dos gases de escape diluídos através do túnel de diluição, kg/s;

$q_{mbw,i}$  = caudal mássico instantâneo do ar de diluição, kg/s;

$f$  = razão de recolha de dados, Hz;

$n$  = número de medições.

$$b) \quad m_{PT} = \frac{m_f}{r_s \times 1000}$$

em que:

$m_f$  = massa das partículas recolhidas durante o ensaio, mg;

$r_s$  = relação média de recolha de amostras durante o ciclo de ensaio.

com:

$$r_s = \frac{m_{se}}{m_{sep}} \times \frac{m_{sep}}{m_{sed}}$$

em que:

$m_{se}$  = massa de escape recolhida durante o ensaio, kg;

$m_{ew}$  = caudal mássico total dos gases de escape durante o ciclo, kg;

$m_{sep}$  = massa dos gases de escape diluídos que passa através dos filtros de recolha de partículas, kg;

$m_{sed}$  = massa dos gases de escape diluídos que passam através do túnel de diluição, kg.

*Nota.* No caso do sistema de recolha total de amostras, os valores  $m_{sep}$  e  $M_{sed}$  são idênticos.

### 6.3 — Cálculo das emissões específicas

Calcula-se a emissão de partículas (g/kWh) do seguinte modo:

$$M_{PT} = \frac{m_{PT}}{W_{act}}$$

em que:

$W_{act}$  = trabalho realizado no ciclo real conforme determinado no n.º 3.9.2. kWh.

6.3.1 — No caso de um sistema de pós-tratamento com regeneração periódica, as emissões são ponderadas do seguinte modo:

$$\overline{PT} = (n1 \times \overline{PT}_{n1} + n2 \times \overline{PT}_{n2}) / (n1 + n2)$$

em que:

$n1$  = número de ensaios ETC entre duas regenerações;

$n2$  = número de ensaios ETC durante a regeneração (mínimo de um ensaio ETC);

$\overline{PT}_{n2}$  = emissões durante a regeneração;

$\overline{PT}_{n1}$  = emissões fora da regeneração.

## ANEXO VII-C

## Programa do dinamómetro para motores no ensaio ETC

Tempo (s)	Velocidade (percentagem)	Binário norm. (percentagem)	Tempo (s)	Velocidade (percentagem)	Binário norm. (percentagem)	Tempo (s)	Velocidade (percentagem)	Binário norm. (percentagem)
1	0	0	69	50,3	83,4	137	0	11,2
2	0	0	70	66,4	99,1	138	1,2	2,1
3	0	0	71	81,4	99,6	139	30,1	19,3
4	0	0	72	88,7	73,4	140	30	73,9
5	0	0	73	52,5	0	141	54,4	74,4
6	0	0	74	46,4	58,5	142	77,2	55,6
7	0	0	75	48,6	90,9	143	58,1	0
8	0	0	76	55,2	99,4	144	45	82,1
9	0	0	77	62,3	99	145	68,7	98,1
10	0	0	78	68,4	91,5	146	85,7	67,2
11	0	0	79	74,5	73,7	147	60,2	0
12	0	0	80	38	0	148	59,4	98
13	0	0	81	41,8	89,6	149	72,7	99,6
14	0	0	82	47,1	90,2	150	79,9	45
15	0	0	83	52,5	99,8	151	44,3	0
16	0,1	1,5	84	56,9	80,8	152	41,5	84,4
17	23,1	21,5	85	58,3	11,8	153	56,2	98,2
18	12,6	28,5	86	56,2	«m»	154	65,7	99,1
19	21,8	71	87	52	«m»	155	74,4	84,7
20	19,7	76,8	88	43,3	«m»	156	54,4	0
21	54,6	80,9	89	36,1	«m»	157	47,9	89,7
22	71,3	4,9	90	27,6	«m»	158	54,5	99,5
23	55,9	18,1	91	21,1	«m»	159	62,7	96,8
24	72	85,4	92	8	0	160	62,3	0
25	86,7	61,8	93	0	0	161	46,2	54,2
26	51,7	0	94	0	0	162	44,3	83,2
27	53,4	48,9	95	0	0	163	48,2	13,3
28	34,2	87,6	96	0	0	164	51	«m»
29	45,5	92,7	97	0	0	165	50	«m»
30	54,6	99,5	98	0	0	166	49,2	«m»
31	64,5	96,8	99	0	0	167	49,3	«m»
32	71,7	85,4	100	0	0	168	49,9	«m»
33	79,4	54,8	101	0	0	169	51,6	«m»
34	89,7	99,4	102	0	0	170	49,7	«m»
35	57,4	0	103	0	0	171	48,5	«m»
36	59,7	30,6	104	0	0	172	50,3	72,5
37	90,1	«m»	105	0	0	173	51,1	84,5
38	82,9	«m»	106	0	0	174	54,6	64,8
39	31,3	«m»	107	0	0	175	56,6	76,5
40	28,5	«m»	108	11,6	14,8	176	58	«m»
41	29,3	«m»	109	0	0	177	53,6	«m»
42	26,7	«m»	110	27,2	74,8	178	40,8	«m»
43	20,4	«m»	111	17	76,9	179	32,9	«m»
44	14,1	0	112	36	78	180	26,3	«m»
45	6,5	0	113	59,7	86	181	20,9	«m»
46	0	0	114	80,8	17,9	182	10	0
47	0	0	115	49,7	0	183	0	0
48	0	0	116	65,6	86	184	0	0
49	0	0	117	78,6	72,2	183	0	0
50	0	0	118	64,9	«m»	186	0	0
51	0	0	119	44,3	«m»	187	0	0
52	0	0	120	51,4	83,4	188	0	0
53	0	0	121	58,1	97	189	0	0
54	0	0	122	69,3	99,3	190	0	0
55	0	0	123	72	20,8	191	0	0
56	0	0	124	72,1	«m»	192	0	0
57	0	0	125	65,3	«m»	193	0	0
58	0	0	126	64	«m»	194	0	0
59	0	0	127	59,7	«m»	195	0	0
60	0	0	128	52,8	«m»	196	0	0
61	0	0	129	45,9	«m»	197	0	0
62	25,5	11,1	130	38,7	«m»	198	0	0
63	28,5	20,9	131	32,4	«m»	199	0	0
64	32	73,9	132	27	«m»	200	0	0
65	4	82,3	133	21,7	«m»	201	0	0
66	34,5	80,4	134	19,1	«m»	202	0	0
67	64,1	80	135	34,7	14	203	0	0
68	58	0	136	16,4	48,6	204	0	0

Tempo (s)	Velocidade (percentagem)	Binário norm. (percentagem)	Tempo (s)	Velocidade (percentagem)	Binário norm. (percentagem)	Tempo (s)	Velocidade (percentagem)	Binário norm. (percentagem)
205	0	0	278	64,5	«m»	350	47,1	99,2
206	0	0	279	62,9	«m»	351	53,1	99,7
207	0	0	280	59,3	«m»	352	46,4	0
208	0	0	281	54,1	«m»	353	42,5	0,7
209	0	0	282	51,3	«m»	354	43,6	58,6
211	0	0	283	47,9	«m»	355	47,1	87,5
212	0	0	284	43,6	«m»	356	54,1	99,5
213	0	0	285	39,4	«m»	357	62,9	99
214	0	0	286	34,7	«m»	358	72,6	99,6
215	0	0	287	29,8	«m»	359	82,4	99,5
216	0	0	288	20,9	73,4	360	88	99,4
217	0	0	289	36,9	«m»	361	46,4	0
218	0	0	290	35,5	«m»	362	53,4	95,2
219	0	0	291	20,9	«m»	363	58,4	99,2
220	0	0	292	49,7	11,9	364	62,5	99
221	0	0	293	42,5	«m»	365	64,8	99
222	0	0	294	32	«m»	366	68,1	99,2
223	0	0	295	23,6	«m»	367	71,4	99,7
224	0	0	296	19,1	0	368	73,3	29,8
225	21,2	62,7	297	15,7	73,5	369	73,5	14,6
226	30,8	75,1	298	25,1	76,8	370	68,3	0
227	5,9	82,7	299	34,5	81,4	371	45,4	69,9
228	34,6	80,3	300	44,1	87,4	372	47,2	75,7
229	59,9	87	301	52,8	98,6	373	44,5	9
230	84,3	86,2	302	63,6	99	374	47,8	10,3
231	68,7	«m»	303	73,6	99,7	375	46,8	15,9
232	43,6	«m»	304	62,2	«m»	376	46,9	12,7
233	41,5	85,4	305	29,2	«m»	377	46,8	8,9
234	49,9	94,3	306	46,4	22	378	46,1	6,2
235	60,8	99	307	47,3	13,8	379	46,1	«m»
236	70,2	99,4	308	47,2	12,5	380	45,5	«m»
237	81,1	92,4	309	47,9	11,5	381	44,7	«m»
238	49,2	0	310	47,8	35,5	382	43,8	«m»
239	56	86,2	311	49,2	83,3	383	41	«m»
240	56,2	99,3	312	52,7	96,4	384	41,1	6,4
241	61,7	99	313	57,4	99,2	385	38	6,3
242	69,2	99,3	314	61,8	99	386	35,9	0,3
243	74,1	99,8	315	66,4	60,9	387	33,5	0
244	72,4	8,4	316	65,8	«m»	388	53,1	48,9
245	71,3	0	317	59	«m»	389	48,3	«m»
246	71,2	9,1	318	50,7	«m»	390	49,9	«m»
247	67,1	«m»	319	41,8	«m»	395	31,6	«m»
248	65,5	«m»	320	34,7	«m»	396	19,9	8,8
249	64,4	«m»	321	28,7	«m»	397	32,9	70,2
250	62,9	25,6	322	25,2	«m»	398	43	79
251	62,2	35,6	323	43	24,8	399	57,4	98,9
252	62,9	24,4	324	38,7	0	600	72,1	73,8
253	58,8	«m»	325	48,1	31,9	601	53	0
254	56,9	«m»	326	40,3	61	602	48,1	86
255	54,5	«m»	327	42,4	52,1	603	56,2	99
256	51,7	17	328	46,4	47,7	604	65,4	98,9
257	56,2	78,7	329	46,9	30,7	605	72,9	99,7
258	59,5	94,7	330	46,1	23,1	606	67,5	«m»
259	65,5	99,1	331	45,7	23,2	607	39	«m»
260	71,2	99,5	332	45,5	31,9	608	41,9	38,1
261	76,6	99,9	333	46,4	73,6	609	44,1	80,4
262	79	0	334	51,3	60,7	610	46,8	99,4
263	52,9	97,5	335	51,3	51,1	611	48,7	99,9
264	53,1	99,7	336	53,2	46,8	612	50,5	99,7
265	59	99,1	337	53,9	50	613	52,5	90,3
266	62,2	99	338	53,4	52,1	614	51	1,8
267	65	99,1	339	53,8	45,7	615	50	«m»
268	69	83,1	340	50,6	22,1	616	49,1	«m»
269	69,9	28,4	341	47,8	26	617	47	«m»
270	70,6	12,5	342	41,6	17,8	618	43,1	«m»
271	68,9	8,4	343	38,7	29,8	619	39,2	«m»
272	69,8	9,1	344	35,9	71,6	620	40,6	0,5
273	69,6	7	345	34,6	47,3	621	41,8	53,4
274	65,7	«m»	346	34,8	80,3	622	44,4	65,1
275	67,1	«m»	347	35,9	87,2	623	48,1	67,8
276	66,7	«m»	348	38,8	90,8	624	53,8	99,2
277	65,6	«m»	349	41,5	94,7	625	58,6	98,9

Tempo (s)	Velocidade (percentagem)	Dinário norm. (percentagem)	Tempo (s)	Velocidade (percentagem)	Dinário norm. (percentagem)	Tempo (s)	Velocidade (percentagem)	Dinário norm. (percentagem)
626	63,6	98,8	698	64,7	72,3	770	61,2	98,8
627	68,5	99,2	699	65,4	77,4	771	62,1	98,8
628	22,2	89,4	700	66,1	69,3	772	62,7	98,8
629	77,1	0	701	64,3	«m»	773	62,8	98,8
630	57,8	79,1	702	64,3	«m»	774	64	98,9
631	60,3	98,8	703	63	«m»	775	63,2	46,3
632	61,9	98,8	704	62,2	«m»	776	62,4	«m»
633	63,8	98,8	705	61,6	«m»	777	60,3	«m»
634	64,7	98,9	706	62,4	«m»	778	58,7	«m»
635	65,4	46,5	707	62,2	«m»	779	57,2	«m»
636	65,7	44,5	708	61	«m»	780	56,1	«m»
637	65,6	3,5	709	58,7	«m»	781	56	9,3
638	49,1	0	710	55,5	«m»	782	55,2	26,3
639	50,4	73,1	711	51,7	«m»	783	54,8	42,8
640	50,5	«m»	712	49,2	«m»	784	55,7	47,1
641	51	«m»	713	48,8	40,4	785	56,6	52,4
642	49,4	«m»	714	47,9	«m»	786	58	50,3
643	49,2	«m»	715	46,2	«m»	787	58,6	20,6
644	48,6	«m»	716	45,6	9,8	788	58,7	«m»
645	47,5	«m»	717	45,6	34,5	789	59,3	«m»
646	46,5	«m»	718	45,5	37,1	790	58,6	«m»
647	46	11,3	719	43,8	«m»	791	60,5	9,7
648	45,6	42,8	720	41,9	«m»	792	59,2	9,6
649	47,1	83	721	41,3	«m»	793	59,9	9,6
650	46,2	99,3	722	41,4	«m»	794	59,6	9,6
651	47,9	99,7	723	41,2	«m»	795	59,9	6,2
652	49,5	99,9	724	41,8	«m»	796	59,9	9,6
653	50,6	99,7	725	41,8	«m»	797	60,5	13,1
654	51	99,6	726	43,2	17,4	798	60,3	20,7
655	53	99,3	727	45	29	799	59,9	31
656	54,9	99,1	728	44,2	«m»	800	60,5	42
657	55,7	99	729	43,9	«m»	801	61,5	52,5
658	56	99	730	38	10,7	802	60,9	51,4
659	56,1	9,1	731	56,8	«m»	803	61,2	57,7
660	55,6	«m»	732	57,1	«m»	804	62,8	98,8
661	55,4	«m»	733	52	«m»	805	63,4	96,1
662	54,9	51,3	734	54,4	«m»	806	64,6	45,4
663	54,9	59,8	735	40,2	«m»	807	64,1	5
664	54	39,3	736	39,2	16,5	808	63	3,2
665	53,8	«m»	737	38,9	73,2	809	62,7	14,9
666	52	«m»	738	39,9	89,8	810	63,5	35,8
667	50,4	«m»	739	42,3	98,6	811	64,1	73,3
668	50,6	0	740	43,7	98,8	812	64,3	37,4
669	49,3	41,7	741	45,5	99,1	813	64,1	21
670	50	73,2	742	45,6	99,2	814	62,7	21
671	50,4	99,7	743	48,1	99,7	815	62,9	18
672	51,9	99,5	744	49	100	816	62,4	32,7
673	53,6	99,3	745	49,8	99,9	817	61,7	46,2
674	54,6	99,1	746	49,8	99,9	818	59,8	45,1
675	56	99	747	51,9	99,5	819	57,4	43,9
676	55,8	99	748	52,3	99,4	820	54,8	42,8
677	58,4	98,9	749	53,3	99,3	821	54,3	65,2
678	59,9	98,8	750	52,9	99,3	822	52,9	62,1
679	60,9	98,8	751	54,3	99,2	823	52,4	30,6
680	63	98,8	752	55,5	99,1	824	50,4	«m»
681	64,3	98,9	753	56,7	99	825	48,6	«m»
682	64,8	64	754	61,7	98,8	826	47,9	«m»
683	65,9	46,5	755	64,3	47,4	827	46,8	«m»
684	66,2	28,7	756	64,7	1,8	828	46,9	9,4
685	65,2	1,8	757	66,2	«m»	829	49,5	41,7
686	65	6,8	758	49,1	«m»	830	50,5	37,8
687	63,6	53,6	759	52,1	46	831	52,3	20,4
688	62,4	82,5	760	52,6	61	832	54,1	30,7
689	61,8	98,8	761	52,9	0	833	56,3	41,8
690	59,8	98,8	762	52,3	20,4	834	58,7	26,5
691	59,2	98,8	763	54,2	56,7	835	57,3	«m»
692	59,7	98,8	764	55,4	59,8	836	59	«m»
693	61,2	98,8	765	56,1	49,2	837	59,8	«m»
694	62,2	49,4	766	56,8	33,7	838	60,3	«m»
695	62,8	37,2	767	57,2	96	839	61,2	«m»
696	63,5	46,3	768	58,6	98,9	840	61,8	«m»
697	64,7	72,3	769	59,5	98,8	841	62,5	«m»

Tempo (s)	Velocidade (percentagem)	Dinário norm. (percentagem)	Tempo (s)	Velocidade (percentagem)	Dinário norm. (percentagem)	Tempo (s)	Velocidade (percentagem)	Dinário norm. (percentagem)
842	62,4	«m»	914	56,1	«m»	986	50,9	100
843	61,5	«m»	915	55,2	«m»	987	51,4	99,9
844	63,7	«m»	916	54,7	17,5	988	51,5	99,9
845	61,9	«m»	917	55,2	29,2	989	52,2	99,7
846	61,6	29,7	918	55,2	29,2	990	52,8	74,1
847	60,3	«m»	919	55,9	16	991	53,3	46
848	59,2	«m»	920	55,9	26,3	992	53,6	36,4
849	57,3	«m»	921	56,1	36,5	993	51,4	33,5
850	52,3	«m»	922	55,8	19	994	53,9	58,9
851	49,3	«m»	923	55,9	9,2	995	55,2	73,8
852	47,3	«m»	924	55,8	21,9	996	55,8	52,4
853	46,3	38,8	925	56,4	42,8	997	55,7	9,2
854	46,8	35,1	926	56,4	38	998	55,8	2,2
855	46,6	«m»	927	56,4	11	999	56,4	33,6
856	44,3	«m»	928	56,4	35,1	1000	55,4	«m»
857	43,1	«m»	929	54	7,3	1001	55,2	«m»
858	42,4	2,1	930	53,4	5,4	1002	5,8	26,3
859	41,8	2,1	931	52,3	27,6	1207	57,1	42,6
860	43,8	68,8	932	52,1	12	1208	57	70,1
861	44,6	89,2	933	52,3	33,4	1209	56,4	59,6
862	46	99,2	934	52,2	34,9	1210	56,7	39
863	46,9	99,4	935	52,8	60,1	1211	55,9	68,1
864	47,9	99,7	936	53,7	69,7	1212	56,3	79,1
865	50,2	99,8	937	54	70,7	1213	56,7	89,7
866	51,2	99,6	938	55,1	71,7	1214	56	89,4
867	52,3	99,4	939	55,2	46	1215	56	93,1
868	53	99,3	940	54,7	12,6	1216	56,4	93,1
869	54,2	99,2	941	52,5	0	1217	56,7	94,4
870	55,5	99,1	942	51,8	24,7	1218	56,9	94,8
871	56,7	99	943	51,4	43,9	1219	57	94,1
872	57,3	98,9	944	50,9	71,1	1220	57,7	94,3
873	58	98,9	945	51,2	76,8	1221	57,5	93,7
874	60,5	31,1	946	50,3	87,5	1222	58,4	93,2
875	60,2	«m»	947	50,2	99,8	1223	58,7	93,2
876	60,3	«m»	948	50,9	100	1224	58,2	93,7
877	60,5	6,3	949	49,9	99,7	1225	58,5	93,1
878	61,4	19,3	950	50,9	100	1226	58,8	86,2
879	60,3	1,2	951	49,8	99,7	1227	59	72,9
880	60,5	2,9	952	50,4	99,8	1228	58,2	59,9
881	61,2	34,1	953	50,4	99,8	1229	57,6	8,5
882	61,6	13,2	954	49,7	99,7	1230	57,1	47,6
883	61,5	16,4	955	51	100	1231	57,2	74,4
884	61,2	16,4	956	5,3	99,8	1232	57	79,1
885	61,3	«m»	957	50,2	99,8	1233	56,7	67,2
886	63,1	«m»	958	49,9	99,7	1234	56,8	69,1
887	63,2	4,8	959	50,9	100	1235	56,9	71,3
888	62,3	22,3	960	50	99,7	1236	57	77,3
889	62	38,5	961	50,2	99,8	1237	57,4	78,2
890	61,6	29,6	962	50,2	99,8	1238	57,3	70,6
891	61,6	26,6	963	49,9	99,7	1239	57,7	64
892	61,8	28,1	964	50,4	99,8	1240	57,5	55,6
893	62	29,6	965	50,2	99,8	1241	58,6	49,6
894	62	16,3	966	50,3	99,8	1242	58,2	41,1
895	61,1	«m»	967	49,9	99,7	1243	58,8	40,6
896	61,2	«m»	968	51,1	100	1244	58,3	21,1
897	60,7	19,2	969	50,6	99,9	1245	58,7	24,9
898	60,7	32,5	970	49,9	99,7	1246	59,1	24,8
899	60,9	17,8	971	49,6	99,6	1247	58,6	«m»
900	60,1	19,2	972	49,4	99,6	1248	58,8	«m»
901	59,3	38,2	973	49	99,5	1249	58,8	«m»
902	59,9	45	974	49,8	99,7	1250	58,7	«m»
903	59,4	32,4	975	50,9	100	1251	59,1	«m»
904	59,2	23,5	976	50,4	99,8	1252	59,1	«m»
905	59,5	40,8	977	49,8	88,7	1253	59,4	«m»
906	58,3	«m»	978	49,1	99,5	1254	60,6	2,6
907	58,2	«m»	979	50,4	99,8	1255	59,6	«m»
908	57,6	«m»	980	49,8	99,7	1256	60,1	«m»
909	57,1	«m»	981	49,3	99,5	1257	60,6	«m»
910	57	0,6	982	49,1	99,5	1258	59,6	4,1
911	57	26,3	983	49,9	99,7	1259	60,7	7,1
912	56,5	29,2	984	49,1	99,5	1260	60,5	«m»
913	56,3	20,5	985	50,4	99,8	1261	39,7	«m»

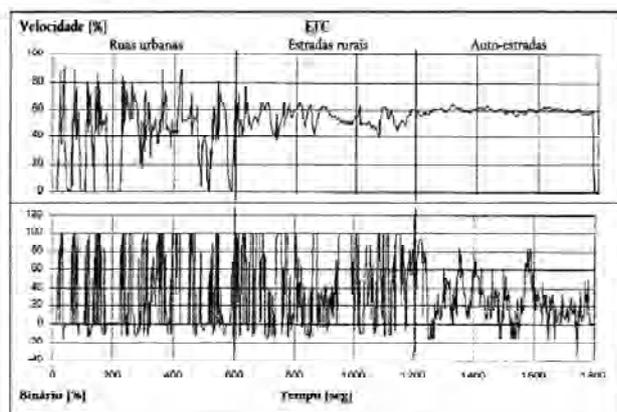
Tempo (s)	Velocidade (percentagem)	Dinário norm. (percentagem)	Tempo (s)	Velocidade (percentagem)	Dinário norm. (percentagem)	Tempo (s)	Velocidade (percentagem)	Dinário norm. (percentagem)
1262	59,6	«m»	1334	60,7	16,1	1406	61,1	75,4
1263	59,8	«m»	1335	60,6	16,6	1407	61,4	69,4
1264	59,6	4,9	1336	60,5	18,5	1408	61,6	69,9
1265	60,1	5,9	1337	60,6	29,8	1409	61,7	59,6
1266	59,9	6,1	1338	60,9	19,5	1410	61,8	54,8
1267	59,7	«m»	1339	60,9	22,3	1411	61,6	53,6
1268	59,6	«m»	1340	61,4	35,8	1412	61,3	51,5
1269	59,7	22	1341	61,3	42,9	1413	61,3	52,9
1270	59,8	10,3	1342	61,5	31	1414	61,2	54,1
1271	59,9	10	1343	61,3	19,2	1415	61,3	53,2
1272	60,6	6,2	1344	61	9,3	1416	61,2	52,2
1273	60,5	7,3	1345	60,8	44,2	1417	61,2	52,3
1274	60,2	14,8	1346	60,9	55,3	1418	61	48
1275	60,6	8,2	1347	61,2	56	1419	60,9	41,9
1276	60,6	5,5	1348	60,9	60,1	1420	61	32,2
1277	61	14,3	1349	60,7	59,1	1421	60,7	22
1278	61	12	1350	60,9	56,8	1422	60,7	23,3
1279	61,3	34,2	1351	60,7	58,1	1423	60,8	38,8
1280	61,2	17,1	1352	59,6	78,4	1424	61	40,7
1281	61,5	15,7	1353	59,6	84,6	1425	61	30,6
1282	61	9,5	1354	59,4	66,6	1426	61,3	62,6
1283	61,1	9,2	1355	59,3	75,5	1427	61,7	55,9
1284	60,5	4,3	1356	58,9	49,6	1428	62,3	43,4
1285	60,2	7,8	1357	59,1	75,8	1429	62,3	37,4
1286	60,2	5,9	1358	59	77,6	1430	62,3	35,7
1287	60,2	5,3	1359	59	67,8	1431	62,8	34,4
1288	59,9	4,6	1360	59	56,7	1432	62,8	31,5
1289	59,4	21,5	1361	58,8	54,2	1433	62,9	31,7
1290	59,6	15,8	1362	58,9	59,6	1434	62,9	29,9
1291	59,3	10,1	1363	58,9	60,8	1435	2,8	29,4
1292	58,9	9,4	1364	59,3	56,1	1436	62,7	28,7
1293	58,8	9	1365	58,9	48,5	1437	61,5	14,7
1294	58,9	35,4	1366	59,3	42,9	1438	61,9	17,2
1295	58,9	30,7	1367	59,4	41,4	1439	61,5	6,1
1296	58,9	25,9	1368	59,6	38,9	1440	61	9,9
1297	58,7	22,9	1369	59,4	32,9	1441	60,9	4,8
1298	58,7	24,4	1370	59,3	30,6	1442	60,6	11,1
1299	59,3	61	1371	59,4	30	1443	60,3	6,9
1300	60,1	56	1372	59,4	25,3	1444	60,8	7
1301	60,5	50,6	1373	58,8	18,6	1445	60,2	9,2
1302	59,5	16,2	1374	59,1	18	1446	60,5	21,7
1303	59,7	50	1375	58,5	10,6	1447	60,2	22,4
1304	59,7	31,4	1376	58,8	10,5	1448	60,7	31,6
1305	60,1	43,1	1377	58,5	8,2	1449	60,9	28,9
1306	60,8	38,4	1378	58,7	11,7	1450	59,6	21,7
1307	60,9	40,2	1379	59,1	7,8	1451	60,2	18
1308	61,3	49,7	1380	59,1	6	1452	59,5	16,7
1309	61,8	45,9	1381	59,1	6	1453	59,8	15,7
1310	62	45,9	1382	59,4	11,1	1454	59,6	15,7
1311	62,2	45,8	1383	59,7	22,3	1455	59,1	15,7
1312	62,6	46,8	1384	60,7	10,5	1456	59	7,5
1313	62,7	44,3	1385	59,8	9,8	1457	58,8	7,1
1314	62,9	44,4	1386	60,2	8,8	1458	58,7	16,5
1315	63,1	43,7	1387	59,9	8,7	1459	59,2	50,7
1316	63,5	46,1	1388	61	9,1	1460	59,7	60,2
1317	63,6	40,7	1389	60,6	28,2	1461	60,4	44
1318	64,3	49,5	1390	60,6	22	1462	60,2	35,3
1319	63,7	27	1391	59,6	23,2	1463	60,4	17,1
1320	63,8	15	1392	59,6	19	1464	59,9	13,5
1321	63,6	18,7	1393	60,6	38,4	1465	59,9	12,8
1322	63,4	8,4	1394	59,8	41,6	1466	59,6	14,8
1323	63,2	8,7	1395	60	47,3	1467	59,4	15,9
1324	63,3	21,6	1396	60,5	55,4	1468	59,4	22
1325	62,9	19,7	1397	60,9	58,7	1469	60,4	38,4
1326	63	22,1	1398	61,3	37,9	1470	59,5	38,8
1327	63,1	20,3	1399	61,2	38,3	1471	59,3	31,9
1328	61,8	19,1	1400	61,4	58,7	1472	60,9	40,8
1329	61,6	17,1	1401	61,3	51,3	1473	60,7	39
1330	61	0	1402	61,4	71,1	1474	60,9	30,1
1331	61,2	22	1403	61,1	51	1475	61	29,3
1332	60,8	40,3	1404	61,5	56,6	1476	60,6	28,4
1333	61,1	34,3	1405	61	60,6	1477	60,9	36,3

Tempo (s)	Velocidade (percentagem)	Dinário norm. (percentagem)	Tempo (s)	Velocidade (percentagem)	Dinário norm. (percentagem)	Tempo (s)	Velocidade (percentagem)	Dinário norm. (percentagem)
1478	60,8	30,5	1524	56,7	5,3	1570	61,1	66,8
1479	60,7	26,7	1525	56,6	2,1	1571	61,1	58,8
1480	60,1	4,7	1526	56,8	«m»	1572	60,8	64,7
1481	59,9	0	1527	56,3	«m»	1573	60,1	63,6
1482	60,4	36,2	1528	56,3	«m»	1574	60,7	83,2
1483	60,7	32,5	1529	56	«m»	1575	60,4	82,2
1484	59,9	1,1	1530	56,7	«m»	1576	60	80,5
1485	59,7	«m»	1531	56,6	3,8	1577	59,9	78,7
1486	59,5	«m»	1532	56,9	«m»	1578	60,8	67,9
1487	59,2	«m»	1533	56,9	«m»	1579	60,4	57,7
1488	58,8	0,6	1534	57,4	«m»	1580	60,2	60,6
1489	58,7	«m»	1535	57,4	«m»	1581	59,6	72,7
1490	58,7	«m»	1536	58,3	13,9	1582	59,9	73,6
1491	57,9	«m»	1537	58,5	«m»	1583	59,8	74,1
1492	58,2	«m»	1538	59,1	«m»	1584	59,6	84,6
1493	57,6	«m»	1539	59,4	«m»	1585	59,4	76,1
1494	58,3	9,5	1540	59,6	«m»	1586	60,1	76,9
1495	57,2	6	1541	59,5	«m»	1587	59,5	84,6
1496	57,4	27,3	1542	59,6	0,5	1588	59,8	77,5
1497	58,3	59,9	1543	59,3	9,2	1589	60,6	67,9
1498	58,3	7,3	1544	59,4	11,2	1590	59,3	47,3
1499	58,8	21,7	1545	59,1	26,8	1591	59,3	43,1
1500	58,8	38,9	1546	59	11,7	1592	59,4	38,3
1501	59,4	26,2	1547	58,8	6,4	1593	58,7	38,2
1502	59,1	25,5	1548	58,7	5	1594	58,8	39,2
1503	59,1	26	1549	57,5	«m»	1595	59,1	67,9
1504	59	39,1	1550	57,4	«m»	1596	59,7	60,5
1505	59,5	52,3	1551	57,1	«m»	1597	59,5	32,9
1506	59,4	31	1552	57,1	0	1598	59,6	20
1507	59,4	27	1553	57	4,5	1599	59,6	34,4
1508	59,4	29,8	1554	57,1	3,7	1600	59,4	23,9
1509	59,4	23,1	1555	57,3	3,3	1601	59,6	15,7
1510	58,9	16	1556	57,3	16,8	1602	59,9	41
1511	59	31,5	1557	58,2	29,3	1603	60,5	26,3
1512	58,8	25,9	1558	58,7	12,5	1604	59,6	14
1513	58,9	40,2	1559	58,3	12,2	1605	59,7	21,2
1514	58,8	28,4	1560	58,6	12,7	1606	60,9	19,6
1515	58,9	38,9	1561	59	13,6	1607	60,1	34,3
1516	59,1	35,3	1562	59,8	21,9	1608	59,9	27
1517	58,8	30,3	1563	59,3	20,9	1609	60,8	25,6
1518	59	19	1564	59,7	19,2	1610	60,6	36,3
1519	58,7	3	1565	60,1	15,9	1611	60,9	26,1
1520	57,9	0	1566	60,7	16,7	1612	61,1	38
1521	58	2,4	1567	60,7	18,1	1613	61,2	31,6
1522	57,1	«m»	1568	60,7	40,6	1614	61,4	30,6
1523	56,7	«m»	1569	60,7	59,7			

A figura 5 contém uma representação gráfica do programa do dinamómetro no ensaio ETC.

FIGURA 5

Programa do dinamómetro no ensaio ETC



ANEXO VII-D

Métodos de medição e de recolha de amostras

1 — Introdução — medem-se os componentes gasosos, partículas e fumos emitidos pelo motor submetido a ensaio pelos métodos descritos no anexo IX do presente Regulamento. Os pontos do anexo IX descrevem, respectivamente, os sistemas de análise recomendados para as emissões gasosas (n.º 1), os sistemas recomendados de diluição e de recolha de amostras de partículas (n.º 2) e os opacímetros recomendados para a medição dos fumos (n.º 3).

Para o ensaio ESC, determinam-se os componentes gasosos nos gases de escape brutos. Facultativamente, podem ser determinados os gases de escape diluídos, se for utilizado um sistema de diluição do fluxo total para a determinação das partículas. Determinam-se as partículas com um sistema de diluição do fluxo quer parcial quer total.

Para o ETC, podem utilizar-se os seguintes sistemas:

Um sistema de diluição do caudal total CVS para determinar as emissões gasosas e de partículas (são permitidos sistemas de diluição dupla),

ou

Uma combinação da medição dos gases de escape brutos para as emissões gasosas e um sistema de diluição do fluxo parcial para as emissões de partículas,

ou

Qualquer combinação de ambos os princípios (nomeadamente, medição dos gases brutos e medição do fluxo total de partículas)

2 — Dinamómetro e célula de ensaio — utilizam-se os seguintes equipamentos para os ensaios de emissões de motores em dinamómetros.

2.1 — Dinamómetro para motores — utiliza-se um dinamómetro para motores com características adequadas para realizar os ciclos de ensaio descritos nos anexos VII-A e VII-B do presente Regulamento. O sistema de medição da velocidade deve ter uma precisão de  $\pm 2\%$  da leitura. O sistema de medição do binário deve ter uma precisão de  $\pm 3\%$  da leitura na gama  $> 20\%$  da escala total e uma precisão de  $\pm 0,6\%$  da escala total na gama  $\leq 20\%$  da escala total.

2.2 — Outros instrumentos — utiliza-se, conforme necessário, instrumentos da medida do consumo de combustível, do consumo de ar, da temperatura do fluido de arrefecimento e do lubrificante, da pressão dos gases de escape e da depressão no colector de admissão, da temperatura dos gases de escape, da temperatura do ar de admissão, da pressão atmosférica, da humidade e da temperatura do combustível. Esses instrumentos devem satisfazer os requisitos indicados no quadro 9:

QUADRO N.º 9

## Precisão dos instrumentos de medida

Instrumento de medida	Precisão
Consumo de combustível	$\pm 2\%$ do valor máximo do motor
Consumo de ar	$\pm 2\%$ da leitura ou $\pm 1\%$ do valor máximo do motor, conforme o valor mais elevado
Fluxo dos gases de escape	$\pm 2,5\%$ da leitura ou $1,5\%$ do valor máximo do motor, conforme o valor mais elevado
Temperaturas $\leq 600$ K (327 °C)	$\pm 2$ K absoluto
Temperaturas $\geq 600$ K (327 °C)	$\pm 1\%$ da leitura
Pressão atmosférica	$\pm 0,1$ kPa absoluto
Pressão dos gases de escape	$\pm 0,2$ kPa absoluto
Depressão na admissão	$\pm 0,05$ kPa absoluto
Outras pressões	$\pm 0,1$ kPa absoluto
Humidade relativa	$\pm 3\%$ absoluto
Humidade absoluta	$\pm 5\%$ da leitura
Caudal do ar de diluição	$\pm 2\%$ da leitura
Caudal dos gases de escape diluídos	$\pm 2\%$ da leitura

3 — Determinação dos componentes gasosos.

3.1 — Especificações gerais dos analisadores — os analisadores devem ter uma gama de medidas adequada à precisão necessária para medir as concentrações dos componentes dos gases de escape (n.º 3.1.1). Recomenda-se que os analisadores funcionem de modo tal que as concentrações medidas fiquem compreendidas entre  $15\%$  e  $100\%$  da escala completa.

Se os sistemas de visualização (computadores, dispositivos de registo de dados) puderem fornecer uma precisão e uma resolução suficientes abaixo de  $15\%$  da escala completa, são também aceitáveis medições abaixo de  $15\%$  da escala completa. Neste caso, devem ser feitas calibrações adicionais de, pelo menos, 4 pontos diferentes de zero nominalmente equidistantes para assegurar a precisão das curvas de calibração, em con-

formidade com disposto no n.º 1.6.4 do anexo VII-E do presente Regulamento.

A compatibilidade electromagnética (CEM) do equipamento deve ser tal que minimize erros adicionais.

3.1.1 — Exactidão — o desvio do analisador relativamente ao ponto de calibração nominal não pode ser superior a  $\pm 2\%$  da leitura em toda a gama de medição, com excepção do zero, ou a  $\pm 0,3\%$  da escala completa, conforme o valor maior. A exactidão é determinada em conformidade com os requisitos de calibração previstos no n.º 1.6 do anexo VII-E do presente Regulamento.

*Nota.* — Para efeitos do disposto no presente Regulamento, a exactidão é definida como o desvio de leitura do analisador em relação aos valores de calibração nominais utilizando um gás de calibração (= valor verdadeiro).

3.1.2 — Precisão — a precisão, definida como 2,5 vezes o desvio-padrão de 10 respostas repetitivas a um determinado gás de calibração ou regulação, não pode ser superior a  $\pm 1\%$  da escala completa para cada gama utilizada acima de 155 ppm (ou ppmC) ou  $\pm 2\%$  de cada gama utilizada abaixo de 155 ppm (ou ppmC).

3.1.3 — Ruído — a resposta pico-a-pico do analisador a gases de colocação no zero e de calibração durante qualquer período de 10 segundos não deve exceder 2% da escala completa em todas as gamas utilizadas.

3.1.4 — Desvio do zero — a resposta ao zero é definida como a resposta média, incluindo o ruído, a um gás de colocação no zero durante um intervalo de tempo de 30 segundos. O desvio do zero, durante um período de uma hora, deve ser inferior a 2% da escala completa na gama mais baixa utilizada.

3.1.5 — Desvio de calibração — a resposta à calibração é definida como a resposta média, incluindo o ruído, a um gás de calibração durante um intervalo de tempo de 30 segundos. O desvio da resposta de calibração, durante um período de uma hora, deve ser inferior a 2% da escala completa na gama mais baixa utilizada.

3.1.6 — Tempo de subida — o tempo de subida do analisador instalado no sistema de medição não deve exceder 3,5 segundos.

*Nota.* — Avaliar apenas o tempo de resposta do analisador não define com clareza a adequação do sistema total ao ensaio em condições transientes. Os volumes, e especialmente os volumes mortos através do sistema, afectarão não só o tempo de transporte da sonda até ao analisador, mas também o tempo de subida. Do mesmo modo, os tempos de transporte dentro de um analisador seriam definidos como tempo de resposta do analisador, tal como o conversor ou os colectores de água dentro dos analisadores de  $NO_x$ . A determinação do tempo total de resposta do sistema é descrita no n.º 1.5 do anexo VII-E do presente Regulamento.

3.2 — Secagem do gás — o dispositivo facultativo de secagem do gás deve ter um efeito mínimo na concentração dos gases medidos. Os secadores químicos não constituem um método aceitável de remoção da água da amostra.

3.3 — Analisadores — os n.ºs 3.3.1 a 3.3.4 descrevem os princípios de medição a utilizar. O anexo IX do presente Regulamento contém uma descrição pormenorizada dos sistemas de medição. Os gases a medir devem ser analisados com os instrumentos a seguir indicados. Para os analisadores não-lineares, é admitida a utilização de circuitos de linearização.

3.3.1 — Análise do monóxido de carbono ( $CO$ ) — O analisador de monóxido de carbono deve ser do tipo não-dispersivo de absorção no infravermelho (NDIR).

3.3.2 — Análise do dióxido de carbono ( $CO_2$ ) — o analisador do dióxido de carbono deve ser do tipo não-dispersivo de absorção no infravermelho (NDIR).

3.3.3 — Análise dos hidrocarbonetos ( $HC$ ) — no que diz respeito aos motores diesel e alimentados a GPL, o analisador de hidrocarbonetos deve ser do tipo aquecido de ionização por chama (HFID) com detector, válvulas, tubagens, etc., aquecidos de modo a manter a temperatura do gás em  $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$  ( $190 \pm 10\text{ }^\circ\text{C}$ ). No que diz respeito aos motores a GN, o analisador

de hidrocarbonetos pode ser do tipo não aquecido de ionização por chama (FID), dependendo do método utilizado (ver n.º 1.3 do anexo IX).

3.3.4 — Análise dos hidrocarbonetos não metânicos (NMHC) (apenas motores a GN) — os hidrocarbonetos não metânicos devem ser determinados por qualquer um dos seguintes métodos:

3.3.4.1 — Cromatografia em fase gasosa (GC) — os hidrocarbonetos não metânicos são determinados por subtracção do metano analisado com um cromatógrafo em fase gasosa (GC) condicionado a 423 K ( $150^\circ\text{C}$ ) dos hidrocarbonetos medidos em conformidade com o n.º 3.3.3.

3.3.4.2 — Separador de hidrocarbonetos não metânicos (NMC) — a determinação da fracção não metânica é efectuada com um NMC aquecido a funcionar em linha com o FID em conformidade com o n.º 3.3.3, por subtracção do metano dos hidrocarbonetos.

3.3.5 — Análise dos óxidos de azoto ( $NO_x$ ) — o analisador de óxidos de azoto deve ser do tipo de quimioluminescência (CLD) ou do tipo de quimioluminescência aquecido (HCLD) com conversor  $NO_2/NO$ , se a medição for feita em base seca. Se a medição for feita em base húmida, utiliza-se um analisador HCLD com conversor mantido acima de 328 K ( $55^\circ\text{C}$ ), desde que a verificação do efeito de atenuação da água (ver n.º 1.9.2.2 do anexo VII-E) tenha sido satisfatória.

3.3.6 — Medição da relação ar/combustível — o equipamento de medida da relação ar/combustível utilizado para determinar o escoamento dos gases de escape, conforme especificado no n.º 4.2.5 do anexo VII-B é um sensor da relação ar/combustível de gama larga ou um sensor lambda do tipo Zircónia. O sensor é montado directamente no tubo de escape num local em que a temperatura dos gases de escape seja suficientemente elevada para eliminar a condensação da água.

A precisão do sensor com a parte electrónica incorporada deve ter as seguintes tolerâncias:

- $\pm 3\%$  da leitura —  $\lambda < 2$ ;
- $\pm 5\%$  da leitura —  $2 \leq \lambda < 5$ ;
- $\pm 10\%$  da leitura —  $5 \leq \lambda$ .

Para se obter a precisão acima especificada, o sensor deve ser calibrado conforme especificado pelo fabricante do instrumento.

3.4 — Recolha de amostras das emissões gasosas

3.4.1 — Gases de escape de brutos — as sondas de recolha de amostras das emissões gasosas devem ser instaladas, pelo menos, 0,5 m ou 3 vezes o diâmetro do tubo de escape — conforme o valor mais elevado — a montante da saída do sistema de gases de escape, mas suficientemente próximo do motor de modo a assegurar uma temperatura dos gases de escape de, no mínimo, 343 K ( $70^\circ\text{C}$ ) na sonda.

No caso de um motor multicilindros com um colector de escape ramificado, a entrada da sonda deve estar localizada suficientemente longe, a jusante, para assegurar que a amostra seja representativa das emissões médias de escape de todos os cilindros. Nos motores multicilindros com grupos distintos de colectores, por exemplo nos motores em «V», é recomendável

combinar os colectores a montante da sonda de recolha de amostras. Caso tal não seja prático, é admissível obter uma amostra do grupo com o nível de emissões  $CO_2$  mais elevado. Podem ser utilizados outros métodos em relação aos quais se tenha podido demonstrar haver uma correlação com os métodos acima. Para o cálculo das emissões de escape, deve ser utilizado o caudal mássico total dos gases de escape do motor.

Se o motor estiver equipado com um sistema de pós-tratamento dos gases de escape, a amostra de gases de escape deve ser tomada a jusante desse sistema.

3.4.2 — Gases de escape diluídos — o tubo de escape entre o motor e o sistema de diluição do fluxo total deve cumprir o disposto no n.º 2.3.1 do anexo IX do presente Regulamento (EP).

Instala(m)-se a(s) sonda(s) de recolha de amostras das emissões gasosas no túnel de diluição, num ponto em que o ar de diluição e os gases de escape estejam bem misturados, e próximo da sonda de recolha de partículas.

A recolha de amostras pode geralmente ser executada de duas formas:

Os poluentes são recolhidos num saco de recolha de amostras durante o ciclo e medidos após a finalização do ensaio.

Os poluentes são recolhidos continuamente e integrados ao longo do ciclo; este método é obrigatório para os HC e os  $NO_x$ .

4 — Determinação das partículas — a determinação das partículas exige um sistema de diluição. A diluição pode ser obtida por um sistema de diluição do fluxo parcial ou um sistema de diluição do fluxo total. A capacidade de escoamento do sistema de diluição deve ser suficientemente grande para eliminar completamente a condensação de água nos sistemas de diluição e de recolha de amostras. A temperatura dos gases de escape diluídos deve ser inferior a 325 K (52°C) (\*), imediatamente a montante dos suportes dos filtros. É permitido o controlo da humidade do ar de diluição antes de entrar no sistema de diluição e a desumidificação é especialmente útil se a humidade do ar de diluição for elevada. A temperatura do ar de diluição deve ser superior a 288 K (15°C) na estreita proximidade do túnel de diluição.

O sistema de diluição do fluxo parcial tem de ser concebido para obter uma amostra proporcional dos gases de escape brutos da corrente de gases de escape do motor, respondendo assim às variações no caudal da corrente dos gases de escape, e introduzir ar de diluição nessa amostra para se atingir uma temperatura inferior a 325 K (52°C) no filtro de ensaio. Para o efeito, é essencial que o quociente de diluição ou o quociente de amostragem  $r_{dil}$  ou  $r_s$  sejam determinados, de modo a cumprir os limites de precisão indicados no n.º 3.2.1 do anexo VII-D do presente Regulamento. Podem ser aplicados diferentes métodos de extracção; o tipo de extracção utilizado dita, em grau significativo, os equipamentos e os processos de recolha de amostras a utilizar (n.º 2.2 do anexo IX).

Em geral, a sonda de recolha de amostras de partículas deve ser instalada muito perto da sonda de recolha de amostras de emissões gasosas, mas a uma distância suficiente para não causar interferências. Por conseguinte, as disposições relativas à instalação constantes do n.º 3.4.1 são igualmente aplicáveis à recolha de amostras de partículas. A conduta de recolha deve ser conforme ao disposto no n.º 2 do anexo IX.

No caso de um motor multicilindros com um coletor de escape ramificado, a entrada da sonda deve estar localizada suficientemente longe, a jusante, para assegurar que a amostra seja representativa das emissões médias de escape de todos os cilindros. Nos motores multicilindros com grupos distintos de colectores, por exemplo nos motores em «V», é recomendável combinar os colectores a montante da sonda de recolha de amostras. Caso tal não seja prático, é admissível obter uma amostra do grupo com o nível de emissões de partículas mais elevado. Podem ser utilizados outros métodos em relação aos quais se tenha podido demonstrar haver uma correlação com os métodos acima referidos. Para o cálculo das emissões de escape, deve ser utilizado o caudal mássico total dos gases de escape do motor.

Para determinar a massa das partículas, são necessários um sistema de recolha de amostras de partículas, filtros de recolha de amostras de partículas, uma balança capaz de pesar microgramas e uma câmara de pesagem controlada em termos de temperatura e de humidade.

Para a recolha de amostras de partículas, aplica-se o método do filtro único que utiliza um filtro (ver n.º 4.1.3) para todo o ciclo de ensaio. Para o ensaio ESC, deve prestar-se atenção considerável aos tempos e caudais da recolha de amostras durante a fase de recolha do ensaio.

4.1 — Filtros da recolha de amostras de partículas

Durante a sequência de ensaio, os gases de escape diluídos devem ser recolhidos por meio de um filtro que cumpra o disposto nos n.ºs 4.1.1 e 4.1.2 do presente anexo.

4.1.1 — Especificação dos filtros — são necessários filtros de fibra de vidro revestidos de fluorocarbono. Todos os tipos de filtro devem ter um rendimento de recolha de 0,3 µm DOP (ftalato de dioctilo) de, pelo menos, 99 % a uma velocidade nominal do gás compreendida entre 35 e 100 cm/s.

4.1.2 — Dimensão dos filtros — recomenda-se filtros de partículas com um diâmetro de 47 mm ou de 70 mm. São aceitáveis filtros de maior diâmetro (n.º 4.1.4), mas não são permitidos filtros de diâmetro inferior.

4.1.3 — Velocidade nominal no filtro — deve-se obter uma velocidade nominal do gás através do filtro compreendida entre 35 e 100 cm/s. O aumento da perda de carga entre o início e o fim do ensaio não deve ser superior a 25 kPa.

4.1.4 — Carga do filtro — as cargas mínimas exigidas para as dimensões de filtros mais comuns são as indicadas no quadro 10. Para as dimensões maiores, a carga mínima é de 0,065 mg/1000 mm<sup>2</sup> de área de filtração.

QUADRO N.º 10

## Cargas mínimas dos filtros

Dímetro do filtro (mm)	Carga mínima (mg)
47	0,11
70	0,25
90	0,41
110	0,62

Se, com base em ensaios anteriores, é improvável que a carga mínima do filtro exigida possa ser atingida durante um ciclo de ensaio, após optimização dos caudais e do quociente de diluição, é admissível uma carga inferior do filtro, mediante a aprovação das partes interessadas, se for possível demonstrar que esta cumpre as exigências de precisão constantes do n.º 4.2, nomeadamente com uma balança de 0,1 µg.

4.1.5 — Suporte do filtro — para o ensaio das emissões, coloca-se os filtros num conjunto para suporte de filtros em conformidade com o disposto no n.º 2.2 do anexo IX do presente Regulamento. O conjunto de suporte dos filtros deve ser concebido de modo a permitir uma distribuição uniforme do caudal na superfície de mancha do filtro. A montante ou a jusante do suporte do filtro devem ser colocadas válvulas de acção rápida. Um pré-classificador por inércia com um ponto de corte de 50 % entre 2,5 µm e 10 µm pode ser instalado imediatamente a montante do suporte do filtro. A utilização de um pré-classificador é fortemente recomendada se for usada uma sonda de recolha de amostras de tubo aberto virada para montante no tubo de escape.

4.2 — Especificações da câmara de pesagem e da balança analítica.

4.2.1 — Condições na câmara de pesagem — a temperatura da câmara (ou sala) em que os filtros de partículas são condicionados e pesados deve ser mantida a 295 K ± 3 K (22°C ± 3°C) durante todo o período de condicionamento e pesagem. A humidade deve ser mantida a um ponto de orvalho de 282,5 K ± 3 K (9,5°C ± 3°C) e a humidade relativa a 45 % ± 8 %.

4.2.2 — Pesagem dos filtros de referência — o ambiente da câmara (ou sala) deve estar isento de quaisquer contaminantes ambientes (tais como poeira) que possam ficar nos filtros de partículas durante a sua fase de estabilização. Serão admitidas perturbações das condições da câmara de pesagem, conforme assinalado no n.º 4.2.1, se a sua duração não exceder 30 minutos. A câmara de pesagem deve satisfazer as condições exigidas antes da entrada do pessoal neste mesmo recinto. Devem ser pesados, pelo menos, dois filtros de referência não utilizados no prazo de 4 horas, mas, de preferência, em simultâneo com as pesagens do filtro de recolha de amostras. Esses filtros devem ter as mesmas dimensões e ser do mesmo material que os filtros de recolha de amostras.

Se o peso médio dos filtros de referência variar entre pesagens dos filtros de recolha de amostras em mais de 10 µg, todos os filtros de recolha devem ser deitados fora, repetindo-se o ensaio de emissões.

Se não forem cumpridos os critérios de estabilidade da câmara de pesagem indicados no n.º 4.2.1, mas a pesagem dos filtros de referência cumprir esses critérios, o fabricante dos motores pode optar por aceitar os pesos dos filtros de recolha ou anular os ensaios, reparar o sistema de controlo da câmara de pesagem e voltar a realizar os ensaios.

4.2.3 — Balança analítica — a balança analítica utilizada para determinar o peso do filtro deve ter uma precisão (desvio-padrão) de 2 µg e uma resolução de, pelo menos, 1 µg (1 dígito = 1 µg) especificadas pelo fabricante da balança.

4.2.4 — Eliminação dos efeitos da electricidade estática — para eliminar os efeitos da electricidade estática, os filtros devem ser neutralizados antes da pesagem, por exemplo por um neutralizador de polónio, uma gaiola de Faraday ou um dispositivo de efeito semelhante.

4.2.5 — Especificações para medição de caudais.

4.2.5.1 — Exigências gerais — as precisões absolutas do debitómetro ou da instrumentação de medição dos fluxos deve ser a especificada no n.º 2.2 do presente anexo.

4.2.5.2 — Disposições especiais para sistemas de diluição do fluxo parcial — no que diz respeito aos sistemas de diluição do fluxo parcial, a precisão do caudal recolhido  $q_{mp}$  é de especial importância se não for medido directamente, mas determinado por medição diferencial do caudal.

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw}$$

Neste caso, não é suficiente uma precisão de ± 2 % para o  $q_{mdew}$  e  $q_{mdw}$  para garantir precisões aceitáveis para o  $q_{mp}$ . Se o caudal de gás for determinado por medição diferencial do escoamento, o erro máximo da diferença deve ser tal que a exactidão de  $q_{mp}$  seja de ± 5 % quando o quociente de diluição for inferior a 15. O cálculo pode ser feito extraindo a raiz quadrada da média dos quadrados dos erros de cada instrumento.

Podem ser obtidas precisões aceitáveis para o  $q_{mp}$  através de qualquer um dos seguintes métodos:

As precisões absolutas de  $q_{mdew}$  e  $q_{mdw}$  são ± 0,2 %, o que garante uma precisão de  $q_{mp}$  de ≤ 5 % com um quociente de diluição de 15. Todavia, ocorrerão erros maiores com quocientes de diluição superiores.

A calibração de  $q_{mdw}$  relativamente a  $q_{mdew}$  é efectuada de modo a obter as mesmas precisões para  $q_{mp}$  que as obtidas na alínea a). Para indicações pormenorizadas sobre essa calibração, ver n.º 3.2.1 do anexo VII-E do presente Regulamento.

Determina-se indirectamente a precisão de  $q_{mp}$  a partir da precisão do quociente de diluição, conforme determinado por um gás marcador, por exemplo, o CO<sub>2</sub>. São novamente necessárias precisões equivalentes para o  $q_{mp}$  às obtidas pelo método da alínea a).

As precisões absolutas de  $q_{mdew}$  e  $q_{mdw}$  situam-se a ± 2 % da escala completa, o erro máximo da diferença entre  $q_{mdew}$  e  $q_{mdw}$  situa-se a 0,2 %, e o erro de linearidade está a ± 0,2 % do valor mais elevado de  $q_{mdew}$  observado durante o ensaio.

5 — Determinação dos fumos — o presente ponto fornece especificações para os equipamentos de ensaio necessários e facultativos a utilizar para o ensaio ELR. Medem-se os fumos com um opacímetro que tenha um modo de leitura da opacidade e um modo de leitura do coeficiente de absorção da luz. O modo de leitura da opacidade apenas se utiliza para a calibração e a verificação do opacímetro. Os valores dos fumos do ciclo de ensaio são medidos no modo de leitura do coeficiente de absorção da luz.

5.1 — Requisitos gerais — o ensaio ELR exige a utilização de um sistema de medida e de tratamento dos dados dos fumos que inclua três unidades funcionais. Essas unidades podem ser integradas num componente único ou fornecidas como um sistema de componentes interligados. As três unidades funcionais são:

Um opacímetro que satisfaça as especificações do n.º 3 do anexo IX;

Uma unidade de tratamento de dados capaz de realizar as funções descritas no n.º 6 do anexo VII-A;

Uma impressora e ou um meio de armazenamento electrónico para registar e fornecer os valores necessários dos fumos especificados no n.º 6.3 do referido anexo VII-A.

5.2 — Requisitos específicos.

5.2.1 — Linearidade — a linearidade deve estar compreendida entre  $\pm 2\%$  da opacidade.

5.2.2 — Desvio do zero — o desvio do zero durante o período de uma hora não deve exceder  $\pm 1\%$  da opacidade.

5.2.3 — Visualização e gama do opacímetro — para a visualização em opacidade, a gama deve ser de 0 a 100 % de opacidade, e a capacidade de leitura, de 0,1 % da opacidade. Para a visualização em coeficiente de absorção da luz, a gama deve ser de 0-30  $m^{-1}$  de coeficiente de absorção de luz, e a capacidade de leitura, de 0,01  $m^{-1}$  do coeficiente de absorção da luz.

5.2.4 — Tempo de resposta do instrumento — o tempo de resposta física do opacímetro não deve exceder 0,2 s. O tempo de resposta física é a diferença entre os tempos em que a saída de um receptor de resposta rápida atinge, respectivamente, 10 % e 90 % do desvio completo, quando a opacidade do gás que está a ser medido varia em menos de 0,1 s.

O tempo de resposta eléctrica do opacímetro não deve exceder 0,05 s. O tempo de resposta eléctrica é a diferença entre os tempos em que a saída de um receptor de resposta rápida atinge, respectivamente, 10 % e 90 % da escala completa, quando a fonte de luz é interrompida ou completamente extinta em menos de 0,01 s.

5.2.5 — Filtros de densidade neutra — qualquer filtro de densidade neutra utilizado para efeitos de calibração do opacímetro, medição da linearidade ou regulação da sensibilidade deve ter um valor conhecido inferior a 1,0 % de opacidade. O valor nominal do filtro deve ser verificado quanto à precisão pelo menos uma vez por ano, utilizando uma referência prevista numa norma nacional ou internacional.

Os filtros de densidade neutra são dispositivos de precisão que podem danificar-se facilmente durante a

utilização. O seu manuseamento deve ser reduzido ao mínimo e, quando necessário, deve ser feito com cuidado para evitar riscar ou sujar o filtro.

(\*) A Comissão irá rever a temperatura a montante do suporte do filtro, 325 K (52°C), e, se necessário, proporá uma temperatura alternativa a aplicar à homologação de novos tipos a partir de 1 de Outubro de 2008.

## ANEXO VII-E

### Método de calibração

1 — Calibração dos instrumentos de análise.

1.1 — Introdução — cada analisador deve ser calibrado tantas vezes quantas as necessárias para satisfazer os requisitos de precisão do presente Regulamento. O método de calibração a utilizar para os analisadores indicados no n.º 3 do anexo VII-D e no n.º 1 do anexo IX está descrito no presente número.

1.2 — Gases de calibração — o prazo de conservação de todos os gases de calibração deve ser respeitado.

A data de término desse prazo, indicada pelo fabricante dos gases, deve ser registada.

1.2.1 — Gases puros — a pureza exigida para os gases é definida pelos limites de contaminação abaixo indicados. Deve-se dispor dos seguintes gases:

Azoto purificado (contaminação  $\leq 1$  ppm Cl,  $\leq$  ppm CO,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,1$  ppm NO);

Oxigénio purificado (pureza  $< 99,5\%$  vol O<sub>2</sub>);

Mistura hidrogénio-hélio (40  $\pm 2\%$  de hidrogénio; restante: hélio); (contaminação  $\leq 1$  ppm Cl,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>);

Ar de síntese purificado (contaminação  $\leq 1$  ppm Cl,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,1$  ppm NO) (teor de oxigénio compreendido entre 18 e 21 % vol);

Propano purificado ou CO para a verificação do CVS.

1.2.2 — Gases de calibração — devem estar disponíveis misturas de gases com as seguintes composições químicas:

C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> e ar de síntese purificado (ver n.º 1.2.1);

CO e azoto purificado;

NO<sub>x</sub> e azoto purificado (a quantidade de NO<sub>2</sub> contida neste gás de calibração não deve exceder 5 % do teor de NO);

CO<sub>2</sub> e azoto purificado;

CH<sub>4</sub> e ar de síntese purificado;

C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> e ar de síntese purificado.

Nota — São admitidas outras combinações de gases desde que estes não reajam entre si.

A concentração real de um gás de calibração deve ser o valor nominal com uma tolerância de  $\pm 2\%$ . Todas as concentrações dos gases de calibração devem ser indicadas em volume (percentagem ou ppm em volume).

Os gases utilizados para a calibração podem também ser obtidos através de um misturador-doseador de gás, por diluição com N<sub>2</sub> purificado ou ar de síntese purificado. A precisão do dispositivo misturador deve ser tal que a concentração dos gases de calibração

diluídos possa ser determinada com uma aproximação de  $\pm 2\%$ .

1.2.3 — Utilização de dispositivos de mistura de gases de grande precisão — os gases utilizados para a calibração podem também ser obtidos através de dispositivos de mistura de gases de grande precisão (misturadores-dosadores de gases), por diluição de  $N_2$  purificado ou de ar de síntese purificado. A precisão do dispositivo misturador deve ser tal que a concentração dos gases de calibragem diluídos possa ser determinada com uma precisão de  $\pm 2\%$ . Esta precisão implica que os gases primários utilizados para a mistura devem ser conhecidos com uma precisão mínima de  $\pm 1\%$ , com base em normas nacionais ou internacionais sobre gases. A verificação será efectuada entre 15% e 50% da escala completa relativamente a cada calibração que inclua um dispositivo de mistura.

Em alternativa, o dispositivo de mistura pode ser verificado com um instrumento, que por natureza é linear, utilizando gás  $NO$  com um CLD. O valor de calibração do instrumento deve ser ajustado com o gás de calibração directamente ligado ao instrumento. O dispositivo de mistura deve ser verificado com as regulações utilizadas e o valor nominal comparado com a concentração medida pelo instrumento. Esta diferença deve, em cada ponto, situar-se a  $\pm 1\%$  do valor nominal.

1.3 — Processo de funcionamento dos analisadores e do sistema de recolha de amostras — o processo de funcionamento dos analisadores deve ser o indicado nas instruções de arranque e funcionamento do respectivo fabricante. Devem ser respeitados os requisitos mínimos indicados nos n.ºs 1.4 a 1.9 do presente anexo.

1.4 — Ensaio de estanquidade — deve-se efectuar um ensaio de fugas no sistema. Para tal, desliga-se a sonda do sistema de escape e obtura-se a sua extremidade. Liga-se a bomba do analisador. Após um período inicial de estabilização, todos os debitómetros devem indicar zero. Se tal não acontecer, as linhas de recolha de amostras devem ser verificadas e a anomalia corrigida.

A taxa de fuga máxima admissível no lado do vácuo é de 0,5% do caudal durante a 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 os caudais em utilização.

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

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

em que:

$V_s$  = volume do sistema, l;

$q_{vs}$  = caudal do sistema, l/min.

Outro método consiste na introdução de uma modificação do patamar de concentração no início da linha de recolha de amostras, passando do gás de colocação em zero para o gás de calibração. Se, após um período

adequado de tempo, a leitura revelar uma concentração inferior em 1% à introduzida, este facto aponta para problemas de calibração ou de estanquidade.

1.5 — Verificação do tempo de resposta do sistema analítico — as regulações do sistema para a avaliação do tempo de resposta são exactamente as mesmas que durante a medição do ensaio (isto é, pressão, caudais, regulações dos filtros nos analisadores e todas as outras influências do tempo de resposta). A determinação do tempo de resposta é feita com a mudança do gás directamente 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% de FS.

Regista-se a alteração de concentração de cada componente do gás. O tempo de resposta é definido como a diferença de tempo entre a mudança do gás e a alteração adequada da concentração registada. O tempo de resposta do sistema ( $t_{90}$ ) consiste no tempo de atraso do detector de medida e no tempo de subida do detector. O tempo de atraso é definido como o tempo que passa entre a mudança ( $t_0$ ) e a obtenção de uma resposta de 10% da leitura final ( $t_{10}$ ). O tempo de subida é definido como o tempo que passa entre a obtenção da resposta a 10% e da resposta a 90% da leitura final ( $t_{90} - t_{10}$ ).

Para o alinhamento temporal do analisador e dos sinais do escoamento dos gases de escape no caso da medição bruta, o tempo de transformação é definido como tempo necessário para se passar da alteração ( $t_0$ ) até se obter a resposta de 50% da leitura final ( $t_{50}$ ).

O tempo de resposta do sistema deve ser  $\leq 10$  segundos, com um tempo de subida de  $\leq 3,5$  segundos para todos os componentes limitados ( $CO$ ,  $NO_x$ ,  $HC$  ou  $NMHC$ ) e todas as gamas utilizadas.

#### 1.6 — Calibração.

1.6.1 — Conjunto do instrumento — o conjunto do instrumento deve ser calibrado, sendo as curvas de calibração verificadas em relação a gases-padrão. Os caudais de gases utilizados serão os mesmos que para a recolha de gases de escape.

1.6.2 — Tempo de aquecimento — o tempo de aquecimento deve ser conforme com as recomendações do fabricante. Se não for especificado, recomenda-se um mínimo de duas horas para o aquecimento dos analisadores.

1.6.3 — Analisador NDIR e HFID — o analisador NDIR deve ser regulado conforme necessário e a chama de combustão do analisador HFID optimizada (n.º 1.8.1).

#### 1.6.4 — Estabelecimento da curva de calibração:

Calibra-se cada uma das gamas operacionais normalmente utilizadas;

Utilizando ar de síntese purificado (ou azoto), põem-se em zero os analisadores de  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $NO_x$  e  $HC$ ;

Introduzem-se os gases de calibração adequados nos analisadores, registam-se os valores e estabelece-se a curva de calibração;

A curva de calibração é estabelecida por, pelo menos, seis pontos de calibração (excluindo o zero), apro-

ximadamente equidistantes na gama de funcionamento; a concentração nominal mais elevada deve ser igual ou superior a 90 % da escala completa;

A curva de calibração é calculada pelo método dos mínimos quadrados; pode utilizar-se uma equação de correlação linear ou não linear;

Os pontos de calibração não devem diferir da linha de correlação dos quadrados mínimos em mais de  $\pm 2$  % da leitura ou em  $\pm 0,3$  % da escala completa, conforme o valor que for maior;

Verifica-se novamente a regulação do zero e repete-se, se necessário, o processo de calibração.

1.6.5 — Métodos alternativos — podem ser utilizadas outras técnicas (por exemplo, computadores, comutadores de gama controlados electronicamente, etc.), caso se possa provar que garantem uma exactidão equivalente.

1.6.6 — Calibração do analisador do gás marcador para medições do caudal dos gases de escape — a curva de calibração é estabelecida por, pelo menos, seis pontos de calibração (excluindo o zero), aproximadamente equidistantes na gama de funcionamento. A concentração nominal mais elevada deve ser igual ou superior a 90 % da escala completa. A curva de calibração é calculada pelo método dos mínimos quadrados.

Os pontos de calibração não devem diferir da linha de correlação dos mínimos quadrados em mais de  $\pm 2$  % da leitura ou em  $\pm 0,3$  % da escala completa, conforme o valor que for maior.

O analisador deve ser colocado no zero e calibrado antes da realização do ensaio, utilizando um gás de colocação no zero e um gás de calibração cujo valor nominal seja superior a 80 % da escala completa do analisador.

1.6.7 — Verificação da calibração — cada gama de funcionamento normalmente utilizada deve ser verificada antes de cada análise de acordo com o processo a seguir indicado.

Para verificar a calibração, utiliza-se um gás de colocação no zero e um gás de calibração cujo valor nominal seja superior a 80 % da escala completa da gama de medida.

Se, para dois pontos dados, o valor encontrado não diferir do valor de referência declarado em mais de  $\pm 4$  % da escala completa, os parâmetros de ajustamento podem ser modificados. Se não for este o caso, deve ser estabelecida uma nova curva de calibração de acordo com o n.º 1.5.5 do presente anexo.

1.7 — Ensaio de eficiência do conversor de  $NO_x$  — A eficiência do conversor utilizado para a conversão de  $NO_2$  em  $NO$  deve ser ensaiada conforme indicado nos n.ºs 1.7.1 a 1.7.8 (figura 6).

1.7.1 — Instalação de ensaio — usando a instalação indicada na figura 6 (ver também n.º 3.3.5 do anexo VII-D) e o processo abaixo indicado, a eficiência dos conversores pode ser ensaiada através de um ozonizador.

1.7.2 — Calibração — calibram-se o CLD e o HCLD na gama de funcionamento mais comum se-

guindo as especificações do fabricante e utilizando um gás de colocação no zero e um gás de calibração (cujo teor de  $NO$  deve ser igual a cerca de 80 % da gama de funcionamento; a concentração de  $NO_2$  da mistura de gases deve ser inferior a 5 % da concentração de  $NO$ ). O analisador de  $NO_x$  deve estar no modo  $NO$  para que o gás de calibração não passe através do conversor. A concentração indicada tem de ser registada.

1.7.3 — Cálculos — calcula-se a eficiência do conversor de  $NO_x$  do seguinte modo:

$$\text{Eficiência}(\%) = \left(1 + \frac{a-b}{c-d}\right) \times 100$$

em que

$a$  = Concentração de  $NO_x$  de acordo com o n.º 1.7.6;

$b$  = Concentração de  $NO_x$  de acordo com o n.º 1.7.7;

$c$  = Concentração de  $NO$  de acordo com o n.º 1.7.4;

$d$  = Concentração de  $NO$  de acordo com o n.º 1.7.5.

1.7.4 — Adição de oxigénio — através de um T junta-se continuamente oxigénio ou ar de colocação no zero ao fluxo de gás até que a concentração indicada seja cerca de 20 % menor do que a concentração de calibração indicada no n.º 1.7.2 (O analisador está no modo  $NO$ ). Regista-se a concentração  $c$  indicada. O ozonizador mantém-se desactivado ao longo deste processo.

1.7.5 — Activação do ozonizador — activa-se agora o ozonizador para fornecer o ozono suficiente para fazer baixar a concentração de  $NO$  a cerca de 20 % (mínimo 10 %) da concentração de calibração indicada no n.º 1.7.2. Regista-se a concentração  $d$  indicada (O analisador está no modo  $NO$ ).

1.7.6 — Modo  $NO_x$  — comuta-se então o analisador de  $NO$  para o modo  $NO_x$  para que a mistura de gases (constituída por  $NO$ ,  $NO_2$ ,  $O_2$  e  $N_2$ ) passe agora através do conversor. Regista-se a concentração  $a$  indicada (O analisador está no modo  $NO_x$ ).

1.7.7 — Desactivação do ozonizador — desactiva-se agora o ozonizador. A mistura de gases descrita no n.º 1.7.6 passa através do conversor para o detector. Regista-se a concentração « $b$ » indicada (O analisador está no modo  $NO_x$ ).

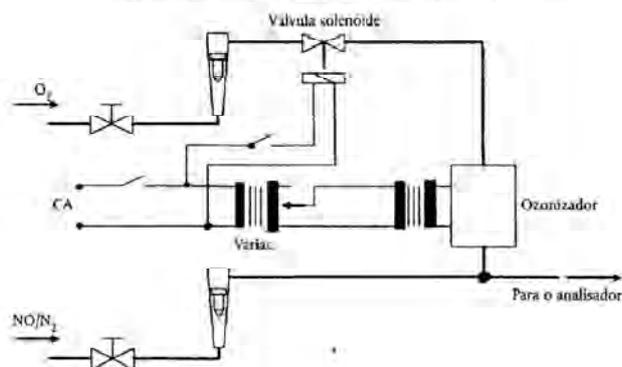
1.7.8 — Modo  $NO$  — comutado para o modo  $NO$  com o ozonizador desactivado, o fluxo de oxigénio ou de ar de síntese é também desligado. A leitura de  $NO_x$  do analisador não deve desviar-se mais de  $\pm 5$  % do valor medido de acordo com o n.º 1.7.2. (O analisador está no modo  $NO$ ).

1.7.9 — Frequência dos ensaios — a eficiência do conversor deve ser ensaiada antes de cada calibração do analisador de  $NO_x$ .

1.7.10 — Eficiência exigida — a eficiência do conversor não deve ser inferior a 90 %, mas recomenda-se fortemente uma eficiência, mais elevada, de 95 %.

*Nota.* — Se, estando o analisador na gama mais comum, o ozonizador não permitir obter uma redução de 80 % para 20 % de acordo com o n.º 1.7.5, deve-se utilizar a gama mais alta que dê essa redução.

FIGURA N.º 6

Desenho esquemático do dispositivo de medição da eficiência do conversor de  $\text{NO}_2$ 

## 1.8 — Ajustamento do FID.

1.8.1 — Optimização da resposta do detector — ajusta-se o FID conforme especificado pelo fabricante do instrumento. Deve-se utilizar um gás de calibração contendo propano em ar para otimizar a resposta na gama de funcionamento mais comum.

Com os caudais de combustível e de ar regulados de acordo com as recomendações do fabricante, introduz-se no analisador um gás de calibração com uma concentração de C de  $350 \text{ ppm} \pm 75 \text{ ppm}$ . Determina-se a resposta a um dado caudal de combustível a partir da diferença entre a resposta com um gás de calibração e a resposta com um gás de colocação no zero. O caudal de combustível deve ser aumentado e reduzido progressivamente em relação à especificação do fabricante. Registam-se as respostas com o gás de calibração e o gás de colocação no zero a esses caudais de combustíveis. Desenha-se a curva da diferença entre as duas respostas, e ajusta-se o caudal de combustível em função da parte rica da curva.

1.8.2 — Factores de resposta para hidrocarbonetos — calibra-se o analisador utilizando propano em ar e ar de síntese purificado, de acordo com o n.º 1.5.

Os factores de resposta devem ser determinados ao colocar um analisador em serviço e após longos intervalos de manutenção. O factor de resposta ( $R_f$ ) para uma dada espécie de hidrocarboneto é a relação entre a leitura C1 no FID e a concentração de gás no cilindro, expressa em ppm C1.

A concentração do gás de ensaio deve situar-se a um nível que dê uma resposta de cerca de 80 % da escala completa. A concentração deve ser conhecida com uma precisão de  $\pm 2 \%$  em relação a um padrão gravimétrico expresso em volume. Além disso, o cilindro de gás deve ser pré-condicionado durante 24 horas à temperatura de  $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$  ( $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ ).

Os gases de ensaio a utilizar e as gamas de factores de resposta recomendadas são os seguintes:

- Metano e ar de síntese purificado:  $1,00 \leq R_f \leq 1,15$ ;
- Propileno e ar de síntese purificado:  $0,90 \leq R_f \leq 1,10$ ;
- Tolueno e ar de síntese purificado:  $0,90 \leq R_f \leq 1,10$ .

Estes valores são em relação ao factor de resposta ( $R_f$ ) de 1,00 para o propano e o ar de síntese purificado.

1.8.3 — Verificação da interferência do oxigénio — a verificação da interferência do oxigénio deve ser efectuada ao colocar um analisador em serviço e após longos intervalos de manutenção.

O factor de resposta é definido e determina-se conforme descrito no n.º 1.8.2. O gás de ensaio a utilizar e a gama de factores de resposta recomendada são os seguintes:

Propano e azoto  $0,95 \leq R_f \leq 1,05$ .

Estes valores são relativos ao factor de resposta ( $R_f$ ) de 1,00 para o propano e o ar de síntese purificado.

A concentração de oxigénio no ar do queimador do FID não deve diferir mais de  $\pm 1 \%$  (percentagem molar) da concentração de oxigénio no ar do queimador utilizado na última verificação da interferência do oxigénio. Se a diferença for superior, a interferência do oxigénio deve ser verificada e o analisador ajustado, se necessário.

1.8.4 — Eficiência do separador de hidrocarbonetos não-metânicos (NMC) (apenas para os motores a GN) — o NMC é utilizado para a remoção de hidrocarbonetos não-metânicos da amostra de gás através da oxidação de todos os hidrocarbonetos com excepção do metano. Idealmente, a conversão para o metano é de 0 %, e para os outros hidrocarbonetos, representados pelo etano, de 100 %. Para a medição precisa dos HC não-metânicos, determinam-se as duas eficiências, e utilizam-se os valores obtidos para o cálculo do caudal mássico das emissões de NMHC (ver n.º 4.3 do anexo VII-B).

1.8.4.1 — Eficiência do metano — faz-se passar um gás de calibração do metano através do FID com ou sem passagem pelo NMC, sendo as duas concentrações registadas. Determina-se a eficiência do seguinte modo:

$$CE_M = 1 - (\text{conc}_w / \text{conc}_{w/o})$$

em que

$\text{conc}_w$  = concentração de HC com o  $\text{CH}_4$  a passar através do NMC;

$\text{conc}_{w/o}$  = concentração de HC com o  $\text{CH}_4$  sem passar através do NMC.

1.8.4.2 — Eficiência do etano — faz-se passar um gás de calibração do etano através do FID com ou sem passagem pelo NMC, sendo as duas concentrações registadas. Determina-se a eficiência do seguinte modo:

$$CE_E = 1 - \frac{\text{conc}_w}{\text{conc}_{w/o}}$$

em que:

$\text{conc}_w$  = concentração de HC com o  $\text{C}_2\text{H}_6$  a passar através do NMC;

$\text{conc}_{w/o}$  = concentração de HC com o  $\text{C}_2\text{H}_6$  sem passar através do NMC.

1.9 — Efeitos de interferência com os analisadores de  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$  e  $\text{NO}_x$  — os gases presentes no escape que

não sejam o que está a ser analisado podem interferir na leitura de vários modos. Há interferência positiva nos instrumentos NDIR quando o gás que interfere dá o mesmo efeito que o gás que está a ser medido, mas em menor grau. Há interferência negativa nos instrumentos NDIR quando o gás que interfere alarga a banda de absorção do gás que está a ser medido e, nos instrumentos CLD, quando o gás que interfere atenua a radiação. As verificações de interferência indicadas nos n.ºs 1.9.1. e 1.9.2 do presente anexo, devem ser efectuadas antes da utilização inicial do analisador e após longos intervalos de manutenção.

1.9.1 — Verificação das interferências com o analisador de  $CO$  — A água e o  $CO_2$  podem interferir com o comportamento do analisador de  $CO$ . Deixa-se, portanto, borbulhar na água à temperatura ambiente um gás de calibração que contenha  $CO_2$  com uma concentração de 80 a 100 % da escala completa da gama de funcionamento máxima utilizada durante o ensaio, registando-se a resposta do analisador. A resposta do analisador não deve ser superior a 1 % da escala completa para as gamas iguais ou superiores a 300 ppm ou superior a 3 ppm para as gamas inferiores a 300 ppm.

1.9.2 — Verificações da atenuação do analisador de  $NO_x$  — os dois gases a considerar para os analisadores CLD (e HCLD) são o  $CO_2$  e o vapor de água. Os graus de atenuação desses gases são proporcionais às suas concentrações, e exigem portanto técnicas de ensaio para determinar o efeito de atenuação às concentrações mais elevadas esperadas durante o ensaio.

1.9.2.1 — Verificação do efeito de atenuação do  $CO_2$  — Faz-se passar um gás de calibração do  $CO_2$  com uma concentração de 80 % a 100 % da escala completa da gama máxima de funcionamento através do analisador NDIR, registando-se o valor de  $CO_2$  como A. A seguir dilui-se cerca de 50 % com um gás de calibração do  $NO$  e passa-se através do NDIR e (H)CLD, registando-se os valores de  $CO_2$  e  $NO$  como B e C respectivamente. Fecha-se a entrada de  $CO_2$  e deixa-se passar apenas o gás de calibração do  $NO$  através do (H)CLD, registando-se o valor de  $NO$  como D.

O efeito de atenuação, que não deve ser superior a 3 % da escala completa, é calculado do modo a seguir indicado:

$$\% \text{ atenuação do } CO_2 = \left[ 1 - \left( \frac{C \times A}{(D \times A) - (D \times B)} \right) \right] \times 100$$

em que:

A = concentração do  $CO_2$  não diluído medida com o NDIR (%);

B = concentração do  $CO_2$  diluído medida com o NDIR (%);

C = concentração do  $NO$  diluído medida com o (H)CLD (ppm);

D = concentração do  $NO$  não diluído medida com o (H)CLD (ppm).

Podem-se utilizar métodos alternativos de diluição e de quantificação dos valores dos gases de calibração do  $CO_2$  e do  $NO$ , tais como a mistura dinâmica.

1.9.2.2 — 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 ter em consideração a diluição do gás de calibração do  $NO$  com vapor de água e o estabelecimento de uma relação entre a concentração de vapor de água da mistura e a prevista durante o ensaio.

Faz-se passar um gás de calibração do  $NO$  com uma concentração de 80 % a 100 % da escala completa da gama de funcionamento normal através do (H)CLD, registando-se o valor de  $NO$  como D. Deixa-se borbulhar o gás de calibração do  $NO$  através de água à temperatura ambiente, fazendo-se passar esse gás através do (H)CLD e registando-se o valor de  $NO$  como C. Determinam-se a pressão absoluta de funcionamento do analisador e a temperatura da água, registando-se os valores como E e F, respectivamente. Determina-se a pressão do vapor de saturação da mistura que corresponde à temperatura da água (F), sendo o seu valor registado como G. A concentração do vapor de água (H, em %) da mistura é calculada do seguinte modo:

$$H = 100 \times (G / E)$$

A concentração prevista ( $D_e$ ) do gás de calibração do  $NO$  diluído (em vapor de água) é calculada do seguinte modo:

$$D_e = D \times (1 - H / 100)$$

Para os gases de escape dos motores diesel, estima-se a concentração máxima de vapor de água ( $H_m$ , em %) prevista durante o ensaio, na hipótese de uma relação atómica H/C do combustível de 1,8 para 1, a partir da concentração do gás de calibração do  $CO_2$  não diluído (A, medido como se indica no n.º 1.9.2.1), do seguinte modo:

$$H_m = 0.9 \times A$$

O efeito de atenuação da água, que não deve ser superior a 3 %, é calculado do seguinte modo:

$$\% \text{ atenuação de } H_2O = 100 \times ((D_e - C) / D_e) \times (H_m / H)$$

em que:

$D_e$  = concentração prevista do  $NO$  diluído (ppm);

C = concentração do  $NO$  diluído (ppm);

$H_m$  = concentração máxima do vapor de água (%);

H = concentração real do vapor de água (%).

Nota. — É importante que o gás de calibração do  $NO$  contenha uma concentração mínima de  $NO_2$  para esta verificação, dado que a absorção do  $NO_2$  pela água não foi tida em consideração nos cálculos do efeito de atenuação.

1.10 — Frequência de calibração — os analisadores devem ser calibrados de acordo com o n.º 1.5 pelo menos de três em três meses ou sempre que haja uma reparação ou mudança do sistema que possa influenciar a calibração.

## 2 — Calibração do sistema CVS.

2.1 — Generalidades — calibra-se o sistema CVS utilizando um debitómetro de precisão previsto em normas nacionais ou internacionais e um dispositivo de restrição do débito. Mede-se o caudal através do sistema a diferentes posições de restrição, sendo os parâmetros de regulação do sistema medidos e relacionados com o caudal.

Podem-se utilizar vários tipos de debitómetros, por exemplo, venturi calibrado, medidor de escoamentos laminares calibrado, etc.

2.2 — Calibração da bomba volumétrica (PDP) — todos os parâmetros relacionados com a bomba devem ser medidos em simultâneo com os parâmetros relacionados com o debitómetro que está ligado em série à bomba. Pode-se então traçar a curva do caudal calculado (expresso em m<sup>3</sup>/min à entrada da bomba, à pressão e temperatura absolutas) referida a uma função de correlação correspondente ao valor de uma combinação dada de parâmetros da bomba. Determina-se então a equação linear que exprime a relação entre o caudal da bomba e a função de correlação. Se a bomba do sistema CVS tiver várias velocidades de funcionamento, deve-se executar uma operação de calibração para cada velocidade utilizada. Deve-se manter a estabilidade da temperatura durante a calibração.

2.2.1 — Análise dos dados — calcula-se o caudal de ar ( $Q_s$ ) em cada posição de restrição (mínimo 6 posições) em m<sup>3</sup>/min (condições normais) a partir dos valores de medição do debitómetro, segundo o método prescrito pelo fabricante. Converte-se então o caudal de ar em caudal da bomba ( $V_0$ ) em m<sup>3</sup>/rot à temperatura e à pressão absolutas à entrada da bomba, como segue:

$$V_0 = \frac{Q_s}{n} \times \frac{T}{273} \times \frac{101,3}{p_A}$$

em que:

$Q_s$  = caudal de ar às condições normais (101,3 kPa, 273 K), em m<sup>3</sup>/s;

$T$  = temperatura à entrada da bomba, em K;

$p_A$  = pressão absoluta à entrada da bomba ( $p_a - p_1$ ), em kPa;

$n$  = velocidade de rotação da bomba, em min<sup>-1</sup>.

Para compensar a interacção das variações de pressão na bomba e da taxa de escorregamento da mesma, calcula-se a função de correlação ( $X_0$ ) entre a velocidade da bomba, a diferença de pressão entre a entrada e a saída da bomba e a pressão absoluta à saída da bomba do seguinte modo:

$$X_0 = \frac{1}{n} \times \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_A}}$$

em que:

$\Delta p_p$  = diferença de pressão entre a entrada e a saída da bomba, em kPa,

$p_A$  = pressão absoluta à saída da bomba, em kPa.

Executa-se um ajustamento linear pelo método dos mínimos quadrados para obter a equação de calibração como segue:

$$V_0 = D_0 - m \times (X_0)$$

$D_0$  e  $m$  são as constantes da ordenada na origem e do declive, respectivamente, que descrevem as curvas de regressão.

No que diz respeito ao sistema CVS com várias velocidades de funcionamento, as curvas de calibração obtidas para as diferentes gamas de caudais da bomba devem ser sensivelmente paralelas e os valores da ordenada na origem ( $D_0$ ) devem aumentar quando decrescer a gama do caudal da bomba.

Os valores calculados a partir da equação devem situar-se a  $\pm 0,5$  % do valor medido de  $V_0$ . Os valores de  $m$  variarão de uma bomba para outra. O influxo de partículas ao longo do tempo fará com que o escorregamento da bomba diminua, conforme reflectido pelos valores inferiores de  $m$ . Assim sendo, a calibração deve ser efectuada aquando da entrada em serviço da bomba, após qualquer operação importante de manutenção e se a verificação total do sistema (n.º 2.4) indicar uma alteração da taxa de escorregamento.

2.3 — Calibração do tubo de Venturi de escoamento crítico (CFV) — a calibração do CFV é baseada na equação de escoamento de um venturi de escoamento crítico. O caudal do gás é função da pressão e da temperatura de entrada, como se indica a seguir:

$$Q_s = K_v \times \frac{p_A}{\sqrt{T}}$$

em que:

$K_v$  = coeficiente de calibração;

$p_A$  = pressão absoluta à entrada do venturi, em kPa;

$T$  = temperatura à entrada do venturi, em K.

2.3.1 — Análise dos dados — calcula-se o caudal de ar ( $Q_s$ ) em cada posição de restrição (mínimo 8 posições) em m<sup>3</sup>/min (condições normais) a partir dos valores de medição do debitómetro, segundo o método prescrito pelo fabricante. Calcula-se o coeficiente de calibração a partir dos dados de calibração para cada posição como segue:

$$K_v = Q_s \times \frac{\sqrt{T}}{p_A}$$

em que:

$Q_s$  = caudal às condições normais (101,3 kPa, 273 K), em m<sup>3</sup>/s;

$T$  = temperatura à entrada do venturi, em K;

$p_A$  = pressão absoluta à entrada do venturi, em kPa.

Para determinar a gama de escoamento crítico, estabelece-se uma curva de  $K_v$  em função da pressão à entrada do venturi. Para um escoamento crítico (bloqueado),  $K_v$  tem um valor sensivelmente constante. Quando a pressão diminui (ou seja, quando a depres-

são aumenta), o venturi desbloqueia-se e  $K_v$  decresce, o que indica que o CFV está a funcionar fora da gama admissível.

Para um número mínimo de oito pontos na região do escoamento crítico, calcula-se o valor médio de  $K_v$  e o desvio-padrão. O desvio-padrão não deve exceder  $\pm 0,3$  % do valor médio de  $K_v$ .

2.4 — Calibração do tubo de Venturi subsónico (SSV) — a calibração do SSV baseia-se na equação de escoamento para um tubo de Venturi subsónico. O caudal do gás é uma função da pressão e temperatura de entrada e da queda de pressão entre a entrada e a garganta do SSV.

2.4.1 — Análise dos resultados — calcula-se o caudal de ar ( $Q_{SSV}$ ) em cada regulação da restrição (mínimo 16 regulações) em  $m^3/min$  em condições normais a partir dos dados do debitómetro e utilizando o método prescrito pelo fabricante. Calcula-se o coeficiente de descarga a partir dos dados de calibração para cada regulação do seguinte modo:

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 c_d p_p \sqrt{\left[ \frac{1}{T} (r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}) \times \left( \frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1,4286}} \right) \right]}$$

em que:

$Q_{SSV}$  = caudal em condições normais (101,3 kPa, 273 K), em  $m^3/s$ ;

$T$  = temperatura à entrada do tubo de Venturi, em K;

$d$  = diâmetro da garganta do SSV,  $m$ ;

$r_p$  = relação da pressão estática na garganta do SSV e

a pressão estática absoluta à entrada do SSV =  $1 - \frac{\Delta P}{P_1}$

$r_D$  = relação entre o diâmetro da garganta do SSV,

$d$ , e o diâmetro interno do tubo de entrada  $\frac{d}{D}$

Para determinar a gama do escoamento subsónico, traça-se  $C_d$  em função do número de Reynolds, na garganta do SSV. Calcula-se o número de Reynolds na garganta do SSV com a seguinte fórmula:

$$Re = A_1 \frac{Q_{SSV}}{d\mu}$$

em que:

$A_1$  = conjunto de constantes e conversões de unidades

$$= 25.55152 \left( \frac{1}{m^3} \right) \left( \frac{mm}{s} \right) \left( \frac{mm}{m} \right)$$

$Q_{SSV}$  = caudal em condições normais (101,3 kPa, 273 K), em  $m^3/s$ ;

$D$  = diâmetro da garganta do SSV,  $m$ ;

$\mu$  = viscosidade absoluta ou dinâmica do gás, calculada com a seguinte fórmula:

$$\mu = \frac{hl^{0,712}}{S + T} = \frac{hl^{1,12}}{1 + \frac{S}{T}}$$

$kg \cdot m^{-1} \cdot s^{-1}$

$$b = \text{constante empírica } 1,458 \times 10^6 \frac{Kg}{msK^2}$$

$S$  = constante empírica

Visto que o  $Q_{SSV}$  é um dos valores da fórmula do número de Reynolds, os cálculos devem começar com um valor inicial aleatório para  $Q_{SSV}$  ou  $C_d$  do Venturi de calibração e ser repetidos até que o valor de  $Q_{SSV}$  convirja. O método de convergência deve ter uma precisão igual ou superior a 0,1 %.

Os valores calculados de  $C_d$  para um mínimo de 16 pontos na região de escoamento subsónico retirados da equação de ajustamento da curva de calibração devem ter uma tolerância de  $\pm 0,5$  % do  $C_d$  medido para cada ponto de calibração

2.5 — Verificação do conjunto do sistema — determina-se a precisão global do sistema de recolha CVS e do sistema de análise pela introdução de uma massa conhecida de gás poluente no sistema enquanto este estiver a funcionar como para um ensaio normal. Efectua-se a análise e calcula-se a massa do poluente de acordo com o n.º 4.3 do anexo VII-B, excepto no caso do propano, em que se utiliza um factor de 0,000472 em vez de 0,000479 para o HC. Utiliza-se qualquer uma das duas técnicas a seguir descritas.

2.5.1 — Medição com um orifício de escoamento crítico — introduz-se uma quantidade conhecida de gás puro (monóxido de carbono ou propano) no sistema CVS através de um orifício de escoamento crítico calibrado. Se a pressão de entrada for suficientemente elevada, o caudal, que é regulado pelo orifício, é independente da pressão de saída do orifício (= condições de escoamento crítico). Faz-se funcionar o sistema CVS como para um ensaio normal de determinação das emissões de escape durante 5 a 10 minutos. Analisam-se os gases recolhidos com o equipamento habitual (saco de recolha ou método de integração), calculando-se a massa do gás. A massa assim determinada deve estar a  $\pm 3$  % do valor conhecido da massa do gás injectado.

2.5.2 — Medição por um método gravimétrico — determina-se, com uma precisão de  $\pm 0,01$  g, a massa de um pequeno cilindro cheio quer de monóxido de carbono quer de propano. Faz-se funcionar o sistema CVS durante 5 a 10 minutos como para um ensaio normal de determinação das emissões de escape, injectando no sistema monóxido de carbono ou propano. Determina-se a quantidade de gás puro introduzido no sistema medindo a diferença de massa do cilindro. Analisam-se os gases recolhidos com o equipamento habitual (saco de recolha ou método de integração), calculando-se a massa do gás. A massa assim determinada deve estar a  $\pm 3$  % do valor conhecido da massa do gás injectado.

3 — Calibração do sistema de medição das partículas.

3.1 — Introdução — a calibração da medição das partículas está limitada aos debitómetros utilizados para determinar o caudal das amostras e a razão de diluição. Cada analisador deve ser calibrado tantas vezes quantas as necessárias para satisfazer os requisitos de

precisão do presente Regulamento. O método de calibração a utilizar é o descrito no número seguinte.

### 3.2 — Medição dos caudais.

#### 3.2.1 — Calibração periódica:

Para cumprir a precisão absoluta das medições dos caudais especificada no n.º 2.2 do anexo VII-D, o debitómetro ou os instrumentos de medição de caudais devem ser calibrados com um debitómetro de precisão previsto em normas internacionais e ou nacionais;

Se o caudal da amostra de gases for determinado por medição diferencial, o debitómetro ou os instrumentos de medição devem ser calibrados através de um dos procedimentos a seguir indicados, de modo a que o caudal de  $q_{mp}$  à entrada do túnel cumpra os requisitos de precisão constantes do n.º 4.2.5.2 anexo VII-D do presente Regulamento.

a) O debitómetro para o  $q_{mdw}$  é ligado em série ao debitómetro para o  $q_{mdew}$ , sendo a diferença entre os dois debitómetros calculada durante, pelo menos, 5 pontos de regulação com os valores de caudal igualmente espaçados entre o valor mais baixo do  $q_{mdw}$  utilizado durante o ensaio e o valor do  $q_{mdew}$  utilizado durante o ensaio. O túnel de diluição pode ser colocado em derivação;

b) Liga-se em série um aparelho calibrado de medição do caudal mássico ao debitómetro para  $q_{mdew}$  e verifica-se a precisão em relação ao valor utilizado para o ensaio. Liga-se em série um aparelho calibrado de medição do caudal mássico ao debitómetro para  $q_{mdw}$  e verifica-se a precisão em relação ao valor utilizado para o ensaio para, pelo menos, 5 pontos correspondentes a uma razão de diluição compreendida entre 3 e 50, relativa ao  $q_{mdew}$  utilizado durante o ensaio;

c) Desliga-se o tubo de transferência TT do escape e liga-se ao tubo de transferência um dispositivo de medição de caudais calibrado com uma gama adequada à medição de  $q_{mp}$ . Regula-se então o  $q_{mdew}$  no valor utilizado no ensaio e o  $q_{mdw}$  é regulado sequencialmente em, pelo menos, 5 valores correspondentes a razões de diluição  $q$  entre 3 e 50. Em alternativa, pode existir um percurso de calibração especial do escoamento em que o túnel seja colocado em derivação, mas o escoamento do ar total e de diluição através dos aparelhos de medida correspondentes é o mesmo que no ensaio real;

d) Introduce-se um gás marcador no tubo de transferência TT. Este gás marcador pode ser um componente dos gases de escape, como o  $CO_2$  ou os  $NO_x$ . Após diluição no túnel mede-se a quantidade do gás marcador em relação a 5 razões de diluição compreendidas entre 3 e 50. A precisão do escoamento da amostra é determinada a partir da relação de diluição  $r_d$ :

$$q_{mp} = \frac{q_{mdew}}{r_d}$$

Têm-se em consideração as precisões dos analisadores de gás para garantir a precisão de  $q_{mp}$ .

#### 3.2.2 — Verificação do escoamento de carbono:

Recomenda-se uma verificação do escoamento de carbono que utilize os gases de escape reais para detectar problemas de medida e de controlo e verificar o funcionamento correcto do sistema de diluição do fluxo parcial. A verificação do escoamento de carbono deve ser efectuada, pelo menos, quando se instala um novo motor ou quando se muda algum elemento significativo na configuração da célula de ensaio;

Faz-se o motor funcionar à carga e velocidade de binário de pico ou qualquer outro modo em estado estacionário que produza 5 % ou mais de  $CO_2$ . O sistema de recolha de amostras de fluxo parcial deve funcionar com um factor de diluição de cerca de 15 para 1;

Se for efectuada uma verificação do escoamento de carbono, deve ser aplicado o procedimento indicado no anexo VII-F do presente Regulamento. Os caudais de carbono devem ser calculados em conformidade com os n.ºs 2.1 a 2.3 do referido anexo VII-F. Todos os caudais de carbono devem coincidir, não registando uma divergência de mais de 6 % entre si.

#### 3.2.3 — Verificação pré-ensaio:

Duas horas antes da realização ensaio, deve efectuar-se uma verificação pré-ensaio, do seguinte modo:

Deve verificar-se a precisão dos debitómetros pelo mesmo método que o utilizado para a calibração (ver n.º 3.2.1) para, pelo menos, dois pontos, incluindo valores do caudal de  $q_{mdw}$  que correspondam a razões de diluição compreendidas entre 5 e 15 para o valor de  $q_{mdew}$  utilizado durante o ensaio;

Caso se possa demonstrar, através de registos do método de calibração descrito no n.º 3.2.1, que a calibração dos debitómetros é estável durante um período de tempo maior, a verificação pré-ensaio pode ser omitida.

### 3.3 — Determinação do tempo de transformação (para sistemas de diluição do fluxo parcial durante o ensaio ETC apenas):

As regulações do sistema para a avaliação do tempo de transformação são exactamente as mesmas que durante a medição do ensaio. Determina-se o tempo de transformação através do seguinte método;

Instala-se em série com a sonda, e estreitamente ligado a esta, um debitómetro de referência independente e com uma gama de medida adequada ao escoamento da sonda. Este debitómetro deve ter um tempo de transformação inferior a 100 ms para a dimensão do patamar do escoamento utilizado na medição do tempo de resposta, com uma restrição do escoamento suficientemente baixa para não afectar o comportamento funcional dinâmico do sistema de diluição do fluxo parcial e tendo em conta as boas práticas de engenharia;

Introduce-se uma variação discreta do fluxo dos gases de escape (ou do fluxo de ar, se o fluxo dos gases de escape estiver a ser calculado) do sistema de diluição do fluxo parcial, desde um valor baixo até, pelo menos, 90 % da escala completa. O iniciador para a mudança de patamar deve ser o mesmo que o utilizado para dar início ao controlo antecipado no ensaio real.

## ANEXO VII-F

## Verificação do escoamento de carbono

Registam-se o estímulo do patamar do escoamento dos gases de escape e a resposta do debitómetro a uma frequência de amostragem de, pelo menos, 10 Hz;

A partir desses dados determinam-se o tempo de transformação para o sistema de diluição do fluxo parcial, isto é o tempo que decorre desde o início do estímulo do patamar até ao ponto correspondente a 50 % da resposta do debitómetro. Do mesmo modo devem ser determinados os tempos de transformação do sinal de  $q_{mp}$  do sistema de diluição do fluxo parcial e do sinal de  $q_{mew}$  do debitómetro dos gases de escape. Esses sinais são utilizados em verificações de regressão realizadas após cada ensaio (ver n.º 3.8.3.2 do anexo VII-B);

Repete-se o cálculo, pelo menos, durante cinco estímulos de subida e de descida, procedendo-se depois ao cálculo da média dos resultados. O tempo de transformação interno (< 100 msec) do debitómetro de referência deve ser subtraído deste valor. Este é o valor «antecipado» do sistema de diluição do fluxo parcial, que deve ser aplicado em conformidade com o n.º 3.8.3.2 do anexo VII-B.

3.4 — Verificação das condições de escoamento parcial — a gama de velocidades dos gases de escape e as oscilações de pressão devem ser verificadas e reguladas em conformidade com os requisitos constantes do n.º 2.2.1 do anexo IX (EP), se aplicável.

3.5 — Intervalos de calibração — os instrumentos de medição do fluxo devem ser calibrados, pelo menos, trimestralmente ou sempre que ocorra uma reparação ou mudança do sistema susceptível de influenciar a calibração.

4 — Calibração do equipamento de medida dos fumos:

4.1 — Introdução — o opacímetro deve ser calibrado tantas vezes quantas as necessárias para satisfazer os requisitos de precisão do presente Regulamento. O método de calibração a utilizar para os componentes indicados no n.º 5 do anexo VII-D e no n.º 3 do anexo IX está descrito no presente número.

4.2 — Processo de calibração:

4.2.1 — Tempo de aquecimento — aquece-se e estabiliza-se o opacímetro de acordo com as recomendações do seu fabricante. Se o opacímetro estiver equipado com um sistema de purga por ar para impedir que a parte óptica do aparelho fique suja de fuligem, activa-se e ajusta-se esse sistema também de acordo com as recomendações do fabricante.

4.2.2 — Estabelecimento da linearidade da resposta — verifica-se a linearidade do opacímetro no modo de leitura da opacidade de acordo com as recomendações do fabricante. Introduzem-se no opacímetro três filtros de densidade neutra e de transmitância conhecida que satisfaçam os requisitos do n.º 5.2.5 do anexo VII-D, e registam-se os valores. Os filtros de densidade neutra devem ter opacidades nominais de cerca de 10 %, 20 % e 40 %.

A linearidade não deve divergir do valor nominal do filtro de densidade neutra mais de  $\pm 2$  % da opacidade. Qualquer não-linearidade que exceda o valor acima indicado deve ser corrigida antes do ensaio.

4.3 — Frequência das operações de calibração — calibra-se o opacímetro de acordo com o n.º 4.2.2 pelo menos de 3 em 3 meses ou sempre que ocorra uma reparação ou mudança do sistema que possa influenciar a calibração.

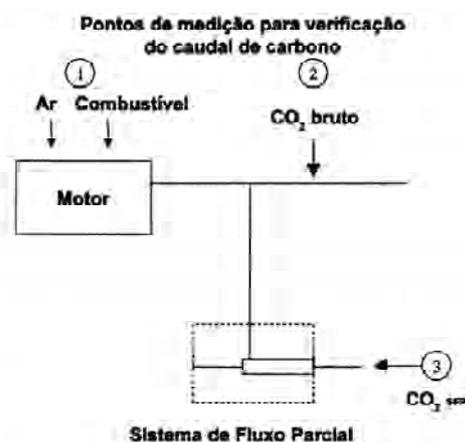
1 — Introdução. — todo o carbono existente no escape, à excepção de uma pequena parte, provém do combustível e a sua quase totalidade, excluindo-se apenas uma ínfima parte, apresenta-se nos gases de escape como o  $CO_2$ . Esta é a justificação para um controlo do sistema de verificação que se baseia nas medições de  $CO_2$ .

O caudal de carbono nos sistemas de medição de gases de escape é determinado com base no caudal de combustível. O caudal de carbono em vários pontos de recolha dos sistemas de recolha de amostras de emissões e de partículas é determinado com base nas concentrações de  $CO_2$  e nos caudais de gás nesses mesmos pontos.

Por conseguinte, o motor constitui uma fonte identificada de caudal de carbono e observando o mesmo caudal de carbono no tubo de escape e à saída do sistema de recolha de amostras de partículas de fluxo parcial, verifica a estanquidade e a precisão da medição de caudais. Este controlo tem a vantagem de os componentes funcionarem em condições de ensaio reais do motor relativamente à temperatura e ao caudal.

O esquema da figura seguinte mostra os pontos de recolha de amostras em que o caudal de carbono deve ser controlado. As equações específicas aplicáveis ao caudal de carbono em cada um dos pontos de recolha de amostras são indicadas mais adiante;

Figura 7



2 — Cálculos

2.1 — Caudal de carbono que entra no motor (n.º 1) — o caudal mássico de carbono que entra no motor para um combustível  $CH_xO_y$  calcula-se da seguinte forma:

$$q_{mC} = \frac{12,011}{12,011 + \alpha + 15,9994 \times \beta} \times q_{mf}$$

em que:

$q_{mf}$  = caudal mássico do combustível, kg/s

2.2 — Caudal de carbono no tubo de escape (n.º 2) — o caudal mássico de carbono no tubo de escape do motor deve ser determinado a partir da con-

concentração bruta de  $CO_2$  e do caudal mássico dos gases de escape:

$$q_{mCO_2} = \left( \frac{c_{CO_2,r} - c_{CO_2,a}}{100} \right) \times q_{mew} \times \frac{12,011}{M_{re}}$$

em que:

$c_{CO_2,r}$  = Concentração em base húmida do  $CO_2$  nos gases de escape brutos, %;

$c_{CO_2,a}$  = Concentração em base húmida do  $CO_2$  no ar ambiente, % (cerca de 0,04 %);

$q_{mew}$  = Caudal mássico dos gases de escape em base húmida, kg/s;

$M_{re}$  = Massa molecular dos gases de escape.

Se o  $CO_2$  for medido em base seca, deve ser convertido em base húmida, nos termos do n.º do 5.2 do anexo VII-A do presente Regulamento.

2.3 — Caudal de carbono no sistema de diluição (n.º 3) — o caudal mássico de carbono deve ser determinado a partir da concentração do  $CO_2$  diluído, do caudal mássico dos gases de escape e do caudal da amostra:

$$q_{mCp} = \left( \frac{c_{CO_2,d} - c_{CO_2,a}}{100} \right) \times q_{mdew} \times \frac{12,011}{M_{re}} \times \frac{q_{mew}}{q_{mp}}$$

em que:

$c_{CO_2,d}$  = concentração em base húmida do  $CO_2$  nos gases de escape diluídos à saída do túnel de diluição, %;

$c_{CO_2,a}$  = concentração em base húmida do  $CO_2$  no ar ambiente, % (cerca de 0,04 %);

$q_{mdew}$  = caudal mássico dos gases de escape diluídos em base húmida, kg/s;

$q_{mew}$  = caudal mássico dos gases de escape em base húmida, kg/s (sistema de diluição do fluxo parcial, apenas);

$q_{mp}$  = caudal da amostra dos gases de escape no sistema de diluição do fluxo parcial, kg/s (sistema de diluição do fluxo parcial, apenas);

$M_{re}$  = massa molecular dos gases de escape.

Se o  $CO_2$  for medido em base seca, deve ser convertido em base húmida, nos termos do n.º 5.2 do anexo VII-A do presente Regulamento.

2.4 — A massa molecular ( $M_{re}$ ) dos gases de escape deve ser calculada do seguinte modo:

$$M_{re} = \frac{1 + \frac{q_{mf}}{q_{mav}}}{\frac{q_{mf}}{q_{mav}} \times \frac{\alpha + \epsilon + \delta}{4 \times 2 \times 2} + \frac{H_a \times 10^{-3}}{2 \times 1,00794 + 15,9994} + \frac{1}{1 + H_a \times 10^{-3}} \times \frac{1}{M_{ra}}}$$

sendo:

$q_{mf}$  = caudal mássico do combustível, kg/s;

$q_{mav}$  = caudal mássico do ar de admissão em base húmida, kg/s;

$H_a$  = humidade do ar de admissão, g de água por kg de ar seco;

$M_{ra}$  = massa molecular do ar de admissão seco (= 28,9 g/mol);

$\alpha, \delta, \epsilon, \gamma$  = quocientes molares de um combustível  $C H_a O \delta N_\epsilon S_\gamma$ .

Em alternativa, podem utilizar-se as seguintes massas moleculares:

$M_{re}$  (diesel) = 28,9 g/mol

$M_{re}$  (GPL) = 28,6 g/mol

$M_{re}$  (GN) = 28,3 g/mol.

#### ANEXO VIII

##### Características técnicas do combustível de referência prescrito para os ensaios de homologação e para verificar a conformidade da produção

1.1 — Combustível diesel de referência para ensaio de motores em função dos limites de emissão indicados na linha A dos quadros constantes do n.º 10 do anexo I (1)

Parâmetro	Unidade	Limites (1)		Método de ensaio	Publicação
		Mínimo	Máximo		
Índice de cetano (1)		52,0	54,0	EN-ISO 5165	1998 (1)
Densidade a 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	833	837	EN-ISO 3675	1995
Destilação:					
— ponto de 50 vol	°C	245	—	EN-ISO 3405	1998
— ponto de 95 vol	°C	345	350	EN-ISO 3405	1998
— ponto de ebulição final	°C	—	370	EN-ISO 3405	1998
Ponto de inflamação	°C	55	—	EN 27719	1993
Ponto de colmatção do filtro frio	°C	—	—5	EN 116	1981
Viscosidade a 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	2,5	3,5	EN-ISO 3104	1996

Parâmetro	Unidade	Limites <sup>(2)</sup>		Método de ensaio	Publicação
		Mínimo	Máximo		
Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos	% m/m	3,0	6,0	IP 391 (*)	1995
Teor de enxofre (*)	mg/kg	—	300	pr. EN-ISO/DIS 14596	1998 (4)
Ensaio de corrosão em cobre	—	—	1	EN-ISO 2160	1995
Resíduo carbonoso Conradson no resíduo de destilação (10 %)	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370	—
Teor de cinzas	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245	1995
Teor de água	% m/m	—	0,05	EN-ISO 12937	1995
Índice de neutralização (ácido forte)	mg KOH/g	—	0,02	ASTM D 974-95	1998 (4)
Estabilidade à oxidação (6)	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205	1996
(*) Está a ser desenvolvido um método novo e melhor para os compostos aromáticos policíclicos	% m/m	—	—	EN 12916	120001 (1)

(1) Se se exigir o cálculo do rendimento térmico de um motor ou veículo, o poder calorífico do combustível pode ser calculado a partir de energia específica (poder calorífico) (útil) em  $\text{Mj/Kg} = (46,423 - 8,792d^2 + 3,170d)(1 - (x + y + s)) + 9,420s - 2,499x$ , em que:

- d = densidade a 15°C
- x = proporção em massa de água (% dividida por 100)
- y = proporção em massa de cinzas (% dividida por 100)
- s = proporção em massa de enxofre (% dividida por 100).

(2) Os valores indicados na especificação são «valores reais». Para fixar os valores-limite, aplicaram-se os termos da norma ISO 4259, «Petroleum products – Determination and application of precision data in relation to methods of test» e, para fixar um valor mínimo, tomou-se em consideração uma diferença mínima de 2R acima do zero; na fixação de um valor máximo e mínimo, a diferença mínima é de 4R (R = reprodutibilidade). Embora esta medida seja necessária por razões estatísticas, o fabricante de um combustível deve, no entanto, tentar obter um valor nulo, quando o valor máximo estabelecido for 2R, e se o valor médio, no caso de serem indicados os limites máximo e mínimo. Se for necessário determinar se um combustível satisfaz ou não as condições da especificação, aplicam-se os termos constantes da norma ISO 4259.

(3) O intervalo indicado para o índice de cetano não está em conformidade com o requisito de um mínimo de 4R. No entanto, em caso de diferir entre o fornecedor e o utilizador do combustível, poderão aplicar-se os termos da norma ISO 4259, desde que se efectue um número suficiente de medições repetidas para obter a precisão necessária em vez de realizar determinações únicas.

(4) O mês de publicação será acrescentado oportunamente.

(5) Deve-se indicar o teor real de enxofre do combustível utilizado para o ensaio. Além disso, o teor de enxofre do combustível de referência utilizado para a homologação de um veículo ou de um motor tendo em conta os valores-limite fixados na linha B do Quadro incluído no n.º 10 do anexo I do presente Regulamento, deve ter um valor máximo de 50 ppm. A Comissão, apresentará o mais rapidamente possível uma alteração ao presente anexo que reflita o valor médio do teor de enxofre do combustível existente no mercado, em relação ao combustível definido no anexo IV da Directiva 98/70/CE.

(6) Embora a estabilidade à oxidação seja controlada, é provável que o prazo de validade do produto seja limitado. Recomenda-se que se peça conselho ao fornecedor sobre as condições de armazenamento e o prazo de validade.

1.2 — Combustível diesel de referência para ensaio de motores em função dos limites de emissão indicados nas linhas B1, B2 ou C dos quadros constantes do n.º 10 do anexo I:

Parâmetro	Unidade	Limites (1)		Método de ensaio
		Mínimo	Máximo	
Índice de cetano (2)		52,0	54,0	EN-ISO 5165
Densidade a 15 °C	$\text{kg/m}^3$	833	837	EN-ISO 3675
Destilação:				
— ponto de 50 %	°C	245	—	EN-ISO 3405
— ponto de 95 %	°C	345	350	EN-ISO 3405
— Ponto de ebulição final	°C	—	370	EN-ISO 3405
Ponto de inflamação	°C	55	—	EN 22719
Ponto de colmatação do filtro frio	°C	—	-5	EN 116

Parâmetro	Unidade	Limites <sup>(1)</sup>		Método de ensaio
		Mínimo	Máximo	
Viscosidade a 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	2,3	3,3	EN-ISO 3104
Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos	% m/m	2,0	6,0	IP 391
Teor de enxofre <sup>(2)</sup>	mg/kg	—	10	ASTM D 5453
Ensaio de corrosão em cobre		—	Classe 1	EN-ISO 2160
Resíduo carbonoso Conradson [10 % no resíduo de destilação (DR)]	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370
Teor em cinzas máx.	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245
Teor de água	% m/m	—	0,02	EN-ISO 12937
Índice de neutralização (ácido forte)	Mg KOH/g	—	0,02	ASTM D 974
Estabilidade à oxidação <sup>(4)</sup>	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205
Poder lubrificante (diâmetro da marca de desgaste após teste HFRR a 60 °C)	µm	—	400	CEC F-06-A-96
FAME	proibido			

(1) Os valores citados nas especificações são «valores reais». Para fixar os valores-limite, foi aplicada a norma ISO 4259, «Petroleum products - Determination and application of precision data in relation to methods of test» e, para fixar um valor mínimo, tomou-se em consideração uma diferença mínima de 2R acima de zero; na fixação de um valor máximo e mínimo, a diferença mínima é de 4R (R = reprodutibilidade).

Embora esta medida seja necessária por razões técnicas, o fabricante de combustíveis deve, no entanto, tentar obter o valor zero, quando o valor máximo estabelecido for 2R, e o valor médio, no caso de serem indicados os limites máximo e mínimo. Caso seja necessário determinar se um combustível cumpre ou não as condições das especificações, aplica-se a norma ISO 4259.

(2) O intervalo indicado para o índice de cetano não está em conformidade com os requisitos de um mínimo de 4R. No entanto, em caso de diferendo entre o fornecedor e o utilizador do combustível, pode aplicar-se a norma ISO 4259 para resolver tais diferendos, desde que se efectue um número suficiente de medições repetidas para obter a precisão necessária, em vez de se realizar medições únicas.

(3) O teor real de enxofre do combustível utilizado no ensaio de tipo I deve ser indicado.

(4) Embora a estabilidade da oxigenação seja controlada, é provável que o prazo de validade do produto seja limitado. Recomenda-se a consulta do fornecedor sobre as condições de armazenamento e de duração.»

### 1.3 — Etanol para motores diesel <sup>(1)</sup>:

Parâmetro	Unidade	Limites <sup>(2)</sup>		Método de ensaio <sup>(3)</sup>
		Mínimo	Massa máxima	
Álcool, massa	% m/m	92,4	—	ASTM D 5501
Outro álcool que não o etanol contido no álcool total, massa	% m/m	—	2	ASTM D 5501
Densidade a 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	795	815	ASTM D 4052
Teor de cinzas	% m/m	—	0,001	ISO 6245
Ponto de inflamação	°C	10	—	ISO 2719
Acidez, calculada como ácido acético	% m/m	—	0,0025	ISO 1388-2
Índice de neutralização (ácido forte)	KOH mg/l	—	1	—
Cor	Consoante a escala	—	10	ASTM D 1209
Resíduos de corantes 100 °C	mg/kg	—	15	ISO 759
Teor de água	% m/m	—	6,5	ISO 760
Aldeídos, calculados como ácido acético	% m/m	—	0,0025	ISO 1388-4
Teor de enxofre	mg/kg	—	10	ASTM D 5453
Ésteres, calculados como acetato de etilo	% m/m	—	0,1	ASTM D 1617

(1) Pode ser utilizado um aditivo para melhorar o índice de cetano do etanol, conforme especificado pelo fabricante do motor. A quantidade máxima permitida é 10 % m/m.

(2) Os valores indicados na especificação são «valores reais». Para fixar os valores-limite, aplicaram-se os termos da norma ISO 4259, «Petroleum products — Determination and application of precision data in relation to methods of test» e, para fixar um valor mínimo, tomou-se em consideração uma diferença mínima de 2R acima do zero; na fixação de um valor máximo e mínimo, a diferença mínima é de 4R (R = reprodutibilidade). Embora esta medida seja necessária por razões estatísticas, o fabricante de um combustível deve, no entanto, tentar obter um valor nulo, quando o valor máximo estabelecido for 2R, e o valor médio, no caso de serem indicados os limites máximo e mínimo. Se for necessário determinar se um combustível satisfaz ou não as condições da especificação, aplicam-se os termos constantes da norma ISO 4259.

(3) Serão adoptados métodos ISO equivalentes quando emitidos para todas as propriedades supramencionadas.

2 — Gás natural (GN)

Os combustíveis no mercado europeu estão disponíveis em duas gamas:

A gama H, cujos combustíveis de referência extremos são os  $G_R$  e  $G_{23}$ ;

A gama L, cujos combustíveis de referência extremos são os  $G_{23}$  e o  $G_{25}$ ;

As características dos combustíveis de referência  $G_R$ ,  $G_{23}$  e  $G_{25}$  estão resumidas a seguir:

Combustível de referência  $G_R$

Características	Unidades	Típico	Límites		Método de ensaio
			Mínimo	Máximo	
Composição:					
Metano		87	84	89	
Etano		13	11	15	
Outros componentes (*)	%-mole	-	-	1	ISO 6974
Teor de enxofre	mg/m <sup>3</sup> (†)	-	-	10	ISO 6326-5

(\*) Inertes +C<sub>2</sub>.

(†) Valor a determinar em condições standard [293,2 K (20°C) e 101,3 kPa].

Combustível de referência  $G_{23}$

Características	Unidades	Típico	Límites		Método de ensaio
			Mínimo	Máximo	
Composição:					
Metano		92,5	91,5	93,5	
Outros componentes (*)	%-mole	-	-	1	ISO 6974
N <sub>2</sub>		7,5	6,5	8,5	
Teor de enxofre	mg/m <sup>3</sup> (†)	-	-	10	ISO 6326-5

(\*) Inertes (diferentes de N<sub>2</sub>) +C<sub>2</sub>+C<sub>3</sub>.

(†) Valor a determinar em condições standard [293,2 K (20°C) e 101,3 kPa].

Combustível de referência  $G_{25}$

Características	Unidades	Típico	Límites		Método de ensaio
			Mínimo	Máximo	
Composição:					
Metano		86	84	88	
Outros componentes (*)	%-mole	-	-	1	ISO 6974
N <sub>2</sub>		14	13	16	
Teor de enxofre	mg/m <sup>3</sup> (†)	-	-	10	ISO 6326-5

(\*) Inertes (diferentes de N<sub>2</sub>) +C<sub>2</sub>+C<sub>3</sub>.

(†) Valor a determinar em condições standard [293,2 K (20°C) e 101,3 kPa].

3 — Características técnicas dos combustíveis GPL de referência

A — Dados técnicos dos combustíveis GPL de referência utilizados para ensaio de veículos em função dos limites de emissão indicados na linha A do quadro constante do n.º 10 do anexo 1

Parâmetro	Unidade	Combustível A	Combustível B	Método de ensaio
Composição				ISO 7941
Teor de C <sub>3</sub>	% vol	50 ± 2	85 ± 2	
Teor de C <sub>4</sub>	% vol	remanescente	remanescente	
< C <sub>3</sub> , >C <sub>4</sub>	% vol	máx. 2	máx. 2	
Olefinas	% vol	máx. 12	máx. 14	
Resíduo de evaporação	mg/kg	máx. 50	máx. 50	ISO 13757
Água a 0 °C		isenção	isenção	inspeção visual
Teor total de enxofre	mg/kg	máx. 50	máx. 50	EN 24260
Sulfureto de hidrogénio		não aplicável	nenhum	ISO 8819
Corrosão em lâmina de cobre	classificação	classe 1	classe 1	ISO 6251 (1)
Odor		característico	característico	
Índice de octanas motor		mín. 92,5	mín. 92,5	EN 589, anexo B

(1) Este método pode não determinar com precisão a presença de materiais corrosivos se a amostra contiver inibidores de corrosão ou outros produtos químicos que diminuam a agressividade da amostra à lâmina de cobre. Por conseguinte, é proibida a adição de tais compostos com a única finalidade de influenciar os resultados do ensaio.

B — Dados técnicos dos combustíveis GPL de referência utilizados para ensaio de veículos em função dos limites de emissão indicados nas linhas B1, B2 ou C dos quadros constantes do n.º 10 do anexo 1

Parâmetro	Unidade	Combustível A	Combustível B	Método de ensaio
Composição				ISO 7941
Teor de C <sub>3</sub>	% vol	50 ± 2	85 ± 2	
Teor de C <sub>4</sub>	% vol	remanescente	remanescente	

Parâmetro	Unidade	Combustível A	Combustível B	Método de ensaio
< C <sub>3</sub> , >C <sub>4</sub>	% vol	máx. 2	máx. 2	
Olefinas	% vol	máx. 12	máx. 14	
Resíduo de evaporação	mg/kg	máx. 50	máx. 50	ISO 13757
Água a 0 °C		isenção	isenção	inspeção visual
Teor total de enxofre	mg/kg	máx. 10	máx. 10	EN 24260
Sulfureto de hidrogénio		não aplicável	nenhum	ISO 8819
Corrosão em lâmina de cobre	classificação	classe 1	classe 1	ISO 6251 (1)
Odor		característico	característico	
Índice de octanas motor		mín. 92,5	mín. 92,5	EN 589, anexo B

(1) Este método pode não determinar com precisão a presença de materiais corrosivos se a amostra contiver inibidores de corrosão ou outros produtos químicos que diminuam a agressividade da amostra à lâmina de cobre. Por conseguinte, é proibida a adição de tais compostos com a única finalidade de influenciar os resultados do ensaio.

## ANEXO IX

## Sistemas de análise e de recolha de amostras

## 1 — Determinação das emissões gasosas.

1.1 — Introdução — o número seguinte e as figuras 7 e 8 contêm descrições pormenorizadas dos sistemas recomendados de recolha de amostras e de análise. Dado que várias configurações podem produzir resultados equivalentes, não é necessário respeitar rigorosamente estas figuras. Podem ser utilizados componentes adicionais tais como instrumentos, válvulas, solenóides, bombas e comutadores para obter outras informações e coordenar as funções dos componentes dos sistemas. Outros componentes que não sejam necessários para manter a precisão em alguns sistemas podem ser excluídos se a sua exclusão se basear no bom senso técnico.

FIGURA N.º 7

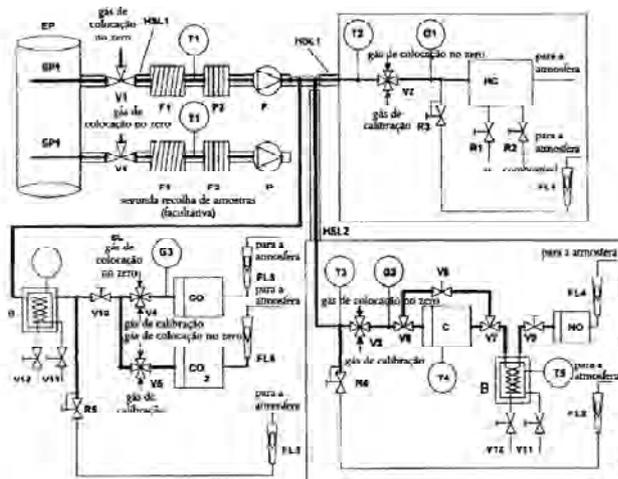
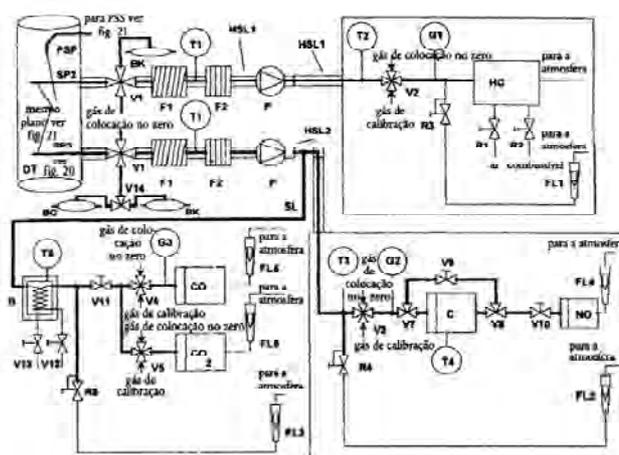
Diagrama do sistema de análise dos gases de escape brutos para o CO, o CO<sub>2</sub>, os NO<sub>x</sub> e os HC (apenas ensaio ESC)

FIGURA N.º 8

Diagrama do sistema de análise dos gases de escape diluídos para o CO, o CO<sub>2</sub>, os NO<sub>x</sub> e os HC (Ensaio ETC — facultativo para o ensaio ESC)

## 1.2.1 — Componentes das figuras n.ºs 7 e 8:

**EP Tubo de escape**

SP1 — Sonda de recolha de gases de escape (figura n.º 7 apenas)

Recomenda-se uma sonda de aço inoxidável rectilínea, fechada na extremidade e contendo vários orifícios. O diâmetro interior não deve ser maior do que o diâmetro interior da conduta de recolha. A espessura da parede da sonda não deve ser superior a 1 mm. Deve haver um mínimo de três orifícios em três planos radiais diferentes, dimensionados para recolher aproximadamente o mesmo caudal. A sonda deve abarcar pelo menos 80 % do diâmetro do tubo de escape. Podem utilizar-se uma ou duas sondas de recolha.

SP2 — Sonda de recolha de HC nos gases de escape diluídos (figura n.º 8 apenas)

A sonda deve:

Ser, por definição, constituída pela primeira secção de 254 mm a 762 mm da conduta de recolha aquecida HSL1;

Ter um diâmetro interno mínimo de 5 mm;

Ser instalada no túnel de diluição DT (ver n.º 2.3, figura 20) num ponto em que o ar de diluição e os gases de escape estejam bem misturados (isto é, aproximadamente a uma distância de 10 vezes o diâmetro do túnel a jusante do ponto em que os gases de escape entram no túnel de diluição);

Estar suficientemente afastada (radialmente) de outras sondas e da parede do túnel de modo a não sofrer a influência de quaisquer ondas ou turbilhões;

Ser aquecida de modo a aumentar a temperatura da corrente de gás até 463 K  $\pm$  10 K (190°C  $\pm$  10°C) à saída da sonda.

SP3 — Sonda de recolha de CO, CO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> nos gases de escape diluídos (figura n.º 8 apenas)

A sonda deve:

Estar no mesmo plano que a sonda SP2;

Estar suficientemente afastada (radialmente) de outras sondas e da parede do túnel de modo a não sofrer a influência de quaisquer ondas ou turbilhões;

Estar aquecida e isolada ao longo de todo o seu comprimento até uma temperatura mínima de 328 K (55°C) para evitar a condensação da água.

HSL1 — Conduta de recolha de amostras aquecida

A conduta de recolha serve de passagem aos gases recolhidos desde a sonda única até ao(s) ponto(s) de separação e ao analisador de HC.

A conduta deve:

Ter um diâmetro interior mínimo de 5 mm e máximo de 13,5 mm;

Ser de aço inoxidável ou de PTFE;

Manter uma temperatura de paredes de 463 K  $\pm$  10 K (190°C  $\pm$  10°C), medida em cada uma das secções aquecidas controladas separadamente, se a temperatura dos gases de escape na sonda de recolha for igual ou inferior a 463 K (190°C);

Manter uma temperatura de paredes superior a 453 K (180°C) se a temperatura dos gases de escape na sonda de recolha for superior a 463 K (190°C);

Manter a temperatura dos gases a 463 K  $\pm$  10 K (190°C  $\pm$  10°C) imediatamente antes do filtro aquecido F2 e do HFID.

HSL2 — Conduta de recolha dos NO<sub>x</sub>, aquecida

A conduta deve:

Manter uma temperatura de paredes compreendida entre 328 K e 473 K (55°C e 200°C) até ao conversor C se se utilizar um banho de arrefecimento B, e até ao analisador no caso contrário;

Ser de aço inoxidável ou PTFE.

SL — Conduta de recolha para o CO e o CO<sub>2</sub>

A conduta deve ser de aço inoxidável ou PTFE. Pode ser aquecida ou não.

BK — Saco dos elementos de fundo (facultativo; figura n.º 8 apenas)

Este saco serve para a medição das concentrações de fundo.

BG — Saco de recolha (facultativo; figura n.º 8. CO e CO<sub>2</sub> apenas)

Este saco serve para a medição das concentrações das amostras.

F1 — Pré-filtro aquecido (facultativo)

A temperatura deve ser a mesma que a da conduta HSL1.

F2 — Filtro aquecido

O filtro deve extrair quaisquer partículas sólidas da amostra de gases antes do analisador. A temperatura deve ser a mesma que a da conduta HSL1. O filtro deve ser mudado quando necessário.

P — Bomba de recolha de amostras aquecida

A bomba deve ser aquecida até à temperatura da conduta HSL1.

**HC**

Detector aquecido de ionização por chama (HFID) para a determinação dos hidrocarbonetos. A temperatura deve ser mantida entre 453 K e 473 K (180°C e 200°C).

**CO e CO<sub>2</sub>**

Analisadores NDIR para a determinação do monóxido de carbono e do dióxido de carbono (facultativo para a determinação da razão de diluição para medição de partículas).

**NO**

Analisador CLD ou HCLD para a determinação dos óxidos de azoto. Se for utilizado um HCLD, este deve ser mantido a uma temperatura compreendida entre 328 K e 473 K (55°C e 200°C).

## C — Conversor

Utiliza-se um conversor para a redução catalítica do  $NO_2$  em  $NO$  antes da análise no CLD ou HCLD.

## B — Banho de arrefecimento (facultativo)

Para arrefecer e condensar a água contida na amostra de gases de escape. O banho deve ser mantido a uma temperatura compreendida entre 273 K e 277 K (0°C a 4°C), utilizando gelo ou um sistema de refrigeração. O banho é facultativo se o analisador não sofrer interferências de vapor de água de acordo com os n.ºs 1.9.1 e 1.9.2 do anexo VII-E do presente Regulamento. Se a água for removida por condensação, a temperatura ou o ponto de orvalho dos gases recolhidos deve ser monitorizada quer dentro do colectador de água quer a jusante. A temperatura ou o ponto do orvalho dos gases recolhidos não deve exceder 280 K (7°C). Não são admitidos exsiccantes químicos para a remoção da água da amostra.

## T1, T2, T3 — Sensores de temperatura

Para monitorizar a temperatura da corrente de gás.

## T4 — Sensor de temperatura

Para monitorizar a temperatura do conversor  $NO_2$ - $NO$ .

## T5 — Sensor de temperatura

Para monitorizar a temperatura do banho de arrefecimento.

## G1, G2, G3 — Manómetros

Para medir a pressão nas condutas de recolha de amostras.

## R1, R2 — Reguladores de pressão

Para regular a pressão do ar e do combustível, respectivamente, que chegam ao HFID.

## R3, R4, R5 — Reguladores de pressão

Para regular a pressão nas condutas de recolha de amostras e o fluxo para os analisadores.

## FL1, FL2, FL3 — Debitómetros

Para monitorizar o caudal de derivação das amostras.

## FL4, FL5, FL6 — Debitómetros (facultativos)

Para monitorizar o caudal através dos analisadores.

## V1 a V5 — Válvulas selectoras

Para seleccionar o gás a enviar para os analisadores (amostra, gás de calibração ou gás de colocação no zero).

## V6, V7 — Válvulas solenóides

Para contornar o conversor C de  $NO_2$ - $NO$ .

## V8 — Válvula de agulha

Para equilibrar o caudal através do conversor C de  $NO_2$ - $NO$  e da derivação.

## V9, V10 — Válvulas de agulha

Para regular o fluxo para os analisadores.

## V11, V12 — Válvulas de purga (facultativas)

Para drenar o condensado do banho B.

## 1.3 — Análise dos NMHC (Motores a GN apenas).

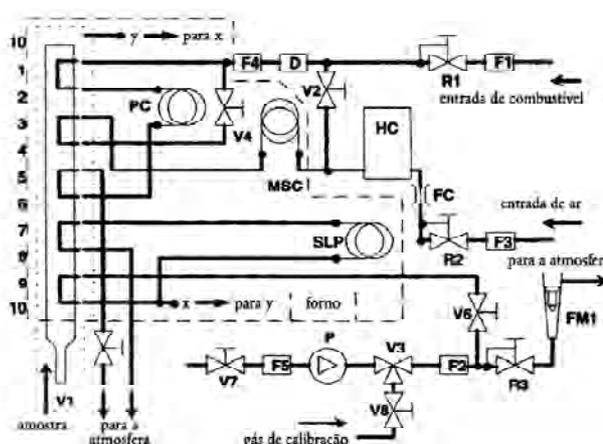
1.3.1 — Cromatografia em fase gasosa (GC, figura n.º 9) — ao utilizar o método GC, injecta-se um pequeno volume medido de uma amostra numa coluna de análise, volume que é arrastado por um gás de transporte inerte. A coluna separa vários componentes de acordo com os respectivos pontos de ebulição, pelo que saem da coluna em tempos diferentes. Passam então através de um detector que emite um sinal eléctrico que depende da respectiva concentração. Dado que não se trata de uma técnica de análise contínua, apenas pode ser utilizada em conjunto com o método da recolha de amostras em sacos, conforme descrito no n.º 3.4.2 do anexo VII-D do presente Regulamento.

No que diz respeito aos NMHC, utiliza-se um GC automatizado com um FID. Recolhem-se amostras dos gases de escape para um saco de recolha de amostras, de onde se retira uma parte que é injectada no GC. A amostra é separada em duas partes ( $CH_4$ /Ar/ $CO$  e  $NMHC$ / $CO_2$ / $H_2O$ ) na coluna Porapak. O crivo molecular (coluna com enchimento), separa o  $CH_4$  do ar e do  $CO$  antes de o passar para o FID, onde a sua concentração é medida. Pode-se efectuar em 30 segundos um ciclo completo desde a injeção de uma amostra até à injeção de uma segunda amostra. Para determinar os NMHC, subtrai-se a concentração do  $CH_4$  da concentração total dos HC (ver n.º 4.3.1 do anexo VII-B).

A figura 9 mostra um GC típico montado para determinar de modo rotineiro o  $CH_4$ . Podem-se utilizar outros métodos de GC com base no bom senso técnico.

FIGURA N.º 9

## Diagrama do sistema de análise do metano (método GC)



Componentes da figura n.º 9:

## PC — Coluna Porapak

Utiliza-se uma coluna Porapak N, de 180/300  $\mu$ m (rede 50/80), de 610 mm de comprimento e 2,16 mm

de diâmetro interior, que deve ser utilizada e condicionada pelo menos durante 12 horas a 423 K (150°C) com um gás de transporte antes da utilização inicial.

MSC — Crivo molecular (coluna com enchimento)

Utiliza-se uma coluna tipo 13X, de 250/350 µm (rede 45/60), de 1220 mm de comprimento e 2,16 mm de diâmetro interior, que deve ser condicionada pelo menos durante 12 horas a 423 K (150°C) com um gás de transporte antes da utilização inicial.

OV — Forno

Para manter as colunas e as válvulas a uma temperatura estável para o funcionamento do analisador, e para condicionar as colunas a 423 K (150°C).

SLP — Tubo espiralado para a amostra

Um comprimento suficiente de tubo de aço inoxidável para se obter um volume de cerca de 1 cm<sup>3</sup>.

P — Bomba

Para levar a amostra ao cromatógrafo.

D — Secador

Utiliza-se um secador que contenha um crivo molecular para remover água e outros contaminantes que possam estar presentes no gás de transporte.

HC

Detector de ionização por chama (FID) para medir a concentração do metano.

V1 — Válvula de injeção da amostra

Para injectar a amostra retirada do saco de recolha de amostras através da SL da figura 8. Deve ser do tipo de baixo volume morto, estanque aos gases e aquecível a 423 K (150°C).

V3 — Válvula selectora

Para seleccionar o gás de calibração, a amostra ou nenhum escoamento.

V2, V4, V5, V6, V7, V8 — Válvulas de agulha

Para regular os fluxos no sistema.

R1, R2, R3 — Reguladores de pressão

Para regular os fluxos do combustível (= gás de transporte), da amostra e do ar, respectivamente.

FC — Capilar de escoamento

Para regular o caudal de ar para o FID.

G1, G2, G3 — Manómetros

Para regular os fluxos do combustível (= gás de transporte), da amostra e do ar, respectivamente.

F1, F2, F3, F4, F5 — Filtros

Filtros metálicos sinterizados para impedir a entrada de impurezas na bomba ou no instrumento.

FL1

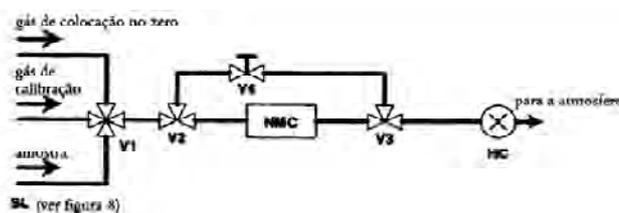
Para medir o caudal de derivação da amostra.

1.3.2 — Separador de hidrocarbonetos não metânicos (NMC, figura 10) — o separador oxida todos os hidrocarbonetos com excepção do CH<sub>4</sub> em CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O, de modo tal que ao fazer passar a amostra através do NMC apenas o CH<sub>4</sub> é detectado pelo FID. Se se utilizar a recolha de amostras através de sacos, instala-se na SL (ver n.º 1.2, figura 8) um sistema de desvio do fluxo com o qual este pode ser passado alternativamente através ou em torno do separador de acordo com a parte superior da figura 10. Para a medição da concentração dos NMHC, observam-se no FID ambos os valores (HC e CH<sub>4</sub>), que são registados. Se se utilizar o método da integração, instalam-se um NMC em linha com um segundo FID, paralelamente ao FID que conduz à HSL 1 (ver n.º 1.2, figura 8) de acordo com a parte inferior da figura 10. Para a medição da concentração dos NMHC, observam-se os valores dos dois FID (HC e CH<sub>4</sub>), que são registados.

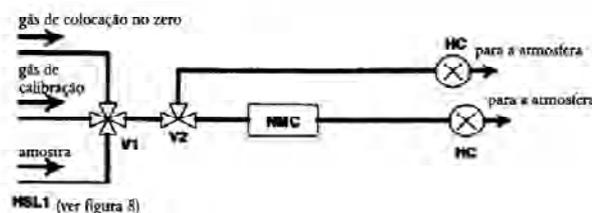
Caracteriza-se o separador a 600 K (327°C) ou a uma temperatura superior antes do ensaio em relação ao seu efeito catalisador sobre o CH<sub>4</sub> e o C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> a valores de H<sub>2</sub>O representativos das condições da corrente de escape. O ponto de orvalho e o nível de O<sub>2</sub> da amostra da corrente de escape devem ser conhecidos. Regista-se a resposta relativa do FID ao CH<sub>4</sub> (ver n.º 1.8.2 do anexo VII-E).

FIGURA N.º 10

**Diagrama do sistema de análise do metano com o separador de hidrocarbonetos não-metânicos (NMC)**



Método da recolha de amostras em sacos



Método de integração

Componentes da figura n.º 10:

NMC — Separador de hidrocarbonetos não-metânicos  
Para oxidar todos os hidrocarbonetos com excepção do metano.

HC

Detector aquecido de ionização por chama (HFID) para a medição das concentrações de HC e de CH<sub>4</sub>. Deve-se manter a temperatura entre 453 K e 473 K (180°C a 200°C).

V1 — Válvula selectora

Para seleccionar os gases (amostra, gás de colocação no zero e gás de calibração). V1 é idêntica a V2 da figura 8.

V2, V3 — Válvulas solenóide

Para contornar o NMC.

V4 — Válvula de agulha

Para equilibrar o caudal através do NMC e da derivação.

R1 — Regulador de pressão

Para regular a pressão na conduta de recolha de amostras e o fluxo para o IIFID. R1 é idêntico a R3 da figura 8.

FL1 — Debitómetro

Para medir o caudal de derivação da amostra. FL1 é idêntico a FL1 da figura 8.

2 — Diluição dos gases de escape e determinação das partículas.

2.1 — Introdução — os n.ºs 2.2, 2.3 e 2.4 e as figuras 11 a 22 contêm descrições pormenorizadas dos sistemas recomendados de diluição e de recolha de amostras. Dado que várias configurações podem produzir resultados equivalentes, não é necessário respeitar rigorosamente essas figuras. Podem ser utilizados componentes adicionais tais como instrumentos, válvulas, solenóides, bombas e comutadores para obter outras informações e coordenar as funções dos sistemas. Outros componentes que não sejam necessários para manter a precisão em alguns sistemas podem ser excluídos se a sua exclusão se basear no bom senso técnico.

2.2 — Sistema de diluição parcial do fluxo — descreve-se seguidamente um sistema de diluição (figuras 11 a 19) baseado na diluição de parte da corrente de gases de escape. A separação dessa corrente e o processo de diluição que se lhe segue podem ser efectuados por diferentes tipos de sistemas de diluição. Para a subsequente recolha das partículas, pode-se fazer passar para o sistema de recolha de amostras de partículas a totalidade dos gases de escape diluídos ou apenas uma porção destes (n.º 2.4, figura 21). O primeiro método é referido como sendo do tipo de recolha de amostras total, e o segundo, como sendo do tipo de recolha de amostras fraccionada.

O cálculo da razão de diluição depende do tipo de sistema utilizado. Recomendam-se os seguintes tipos:

Sistemas isocinéticos (figuras 11 e 12)

Nestes sistemas, o fluxo para o tubo de transferência deve ter as mesmas características que o fluxo total dos gases de escape em termos de velocidade e ou pressão dos gases, exigindo-se assim um escoamento regular e uniforme dos gases de escape ao nível da sonda de recolha. Consegue-se habitualmente este resultado utilizando um ressonador e um tubo de chegada rectilíneo a montante do ponto de recolha. A razão de separação é

então calculada a partir de valores facilmente mensuráveis, como os diâmetros dos tubos. É de notar que o método isocinético apenas é utilizado para igualar as condições de escoamento e não para igualar a distribuição da granulometria. Em geral esta última não é necessária dado que as partículas são suficientemente pequenas para seguir as linhas de corrente do fluido.

Sistemas com regulação dos caudais e medição das concentrações (figuras 13 a 17)

Com estes sistemas, retira-se uma amostra da corrente total dos gases de escape ajustando o caudal do ar de diluição e o caudal total dos gases diluídos. A razão de diluição é determinada a partir das concentrações dos gases marcadores, tais como o  $CO_2$  e os  $NO_x$  que estão naturalmente presentes nos gases de escape dos motores. Medem-se as concentrações nos gases de escape diluídos e no ar de diluição, podendo a concentração nos gases de escape brutos ser medida directamente ou determinada a partir do caudal do combustível e da equação do balanço do carbono, se a composição do combustível for conhecida. Os sistemas podem ser regulados com base na razão de diluição calculada (figuras 13 e 14) ou com base no caudal que entra no tubo de transferência (figuras 15, 16 e 17).

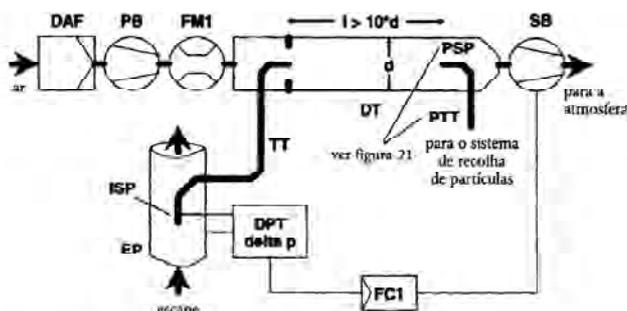
Sistemas com regulação dos caudais e medição do caudal (figuras 18 e 19)

Com estes sistemas, retira-se uma amostra da corrente total dos gases de escape ajustando o caudal do ar de diluição e o caudal total dos gases diluídos. A razão de diluição é determinada pela diferença entre os dois caudais. Este método exige uma calibração precisa dos debitómetros entre si, dado que a grandeza relativa dos dois caudais pode levar a erros significativos a razões de diluição mais elevadas (de 15 e superiores). A regulação dos caudais efectua-se muito facilmente mantendo o caudal de gases de escape diluídos constante e variando o caudal de ar de diluição, se necessário.

Ao utilizar sistemas de diluição parcial do fluxo, é necessário evitar os problemas potenciais de perdas de partículas no tubo de transferência, assegurar a recolha de uma amostra representativa dos gases de escape do motor e determinar a razão de separação. Os sistemas descritos têm em conta estes factores essenciais.

FIGURA N.º 11

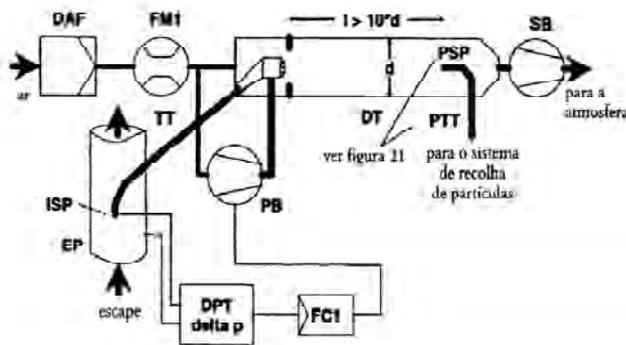
Sistema de diluição parcial do fluxo com sonda isocinética e recolha de amostras fraccionada (regulação pela SB)



Os gases de escape brutos são transferidos do tubo de escape EP para o túnel de diluição DT através do tubo de transferência TT pela sonda de recolha de amostras isocinética ISP. Mede-se a diferença de pressão dos gases de escape entre o tubo de escape e a entrada da sonda, utilizando o transdutor de pressão DPT. O sinal resultante é transmitido ao regulador de caudal FC1, que comanda a ventoinha de aspiração SB para manter uma diferença de pressão nula na ponta da sonda. Nestas condições, as velocidades dos gases de escape em EP e ISP são idênticas, e o fluxo através de ISP e TT é uma fracção constante do fluxo de gases de escape. A razão de separação é determinada pelas áreas das secções de EP e ISP. O caudal do ar de diluição é medido com o dispositivo FM1. A razão de diluição é calculada a partir do caudal do ar de diluição e da razão de separação.

FIGURA N.º 12

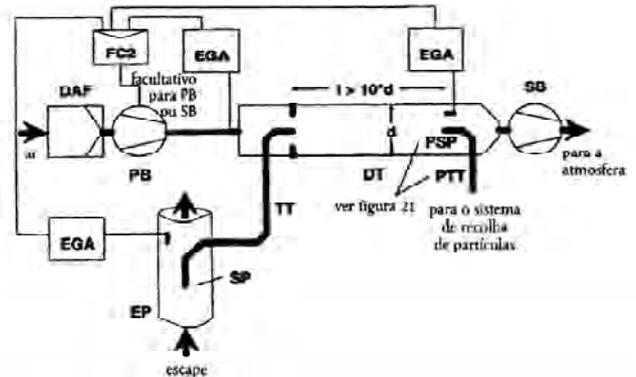
**Sistema de diluição parcial do fluxo com sonda isocinética e recolha de amostras fraccionada (regulação pela PB)**



Os gases de escape brutos são transferidos do tubo de escape EP para o túnel de diluição DT através do tubo de transferência TT pela sonda de recolha de amostras isocinética ISP. Mede-se a diferença de pressão dos gases de escape entre o tubo de escape e a entrada da sonda, utilizando o transdutor de pressão DPT. O sinal resultante é transmitido ao regulador de caudal FC1, que comanda a ventoinha de aspiração SB para manter uma diferença de pressão nula na ponta da sonda. Isto consegue-se retirando uma pequena fracção do ar de diluição cujo caudal já foi medido com o debitómetro FMI e fazendo-o chegar a TT através de um orifício pneumático. Nestas condições, as velocidades dos gases de escape em EP e ISP são idênticas, e o fluxo através de ISP e TT é uma fracção constante do fluxo de gases de escape. A razão de separação é determinada pelas áreas das secções de EP e ISP. O ar de diluição é aspirado através de DT pela ventoinha de aspiração SB, e o seu caudal é medido com o FMI à entrada em DT. A razão de diluição é calculada a partir do caudal do ar de diluição e da razão de separação.

FIGURA N.º 13

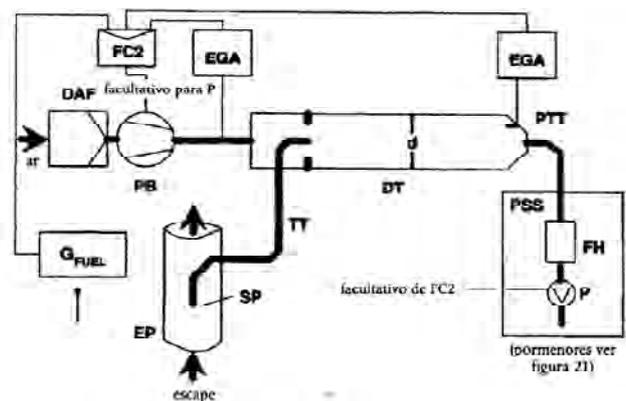
**Sistema de diluição parcial do fluxo com medição das concentrações de CO<sub>2</sub> ou NO<sub>x</sub> e recolha de amostras fraccionada**



Os gases de escape brutos são transferidos do tubo de escape EP para o túnel de diluição DT através da sonda de recolha de amostras SP e do tubo de transferência TT. Medem-se as concentrações de um gás marcador (CO<sub>2</sub> ou NO<sub>x</sub>) nos gases de escape brutos e diluídos bem como no ar de diluição com o(s) analisador(es) de gases de escape EGA. Estes sinais são transmitidos ao regulador de caudais FC2 que regula a ventoinha de pressão PB ou a ventoinha de aspiração SB, para manter a separação e a razão de diluição dos gases de escape desejadas em DT. Calcula-se a razão de diluição a partir das concentrações dos gases marcadores nos gases de escape brutos, nos gases de escape diluídos e no ar de diluição.

FIGURA N.º 14

**Sistema de diluição parcial do fluxo com medição da concentração do CO<sub>2</sub>, balanço do carbono e recolha total de amostras**

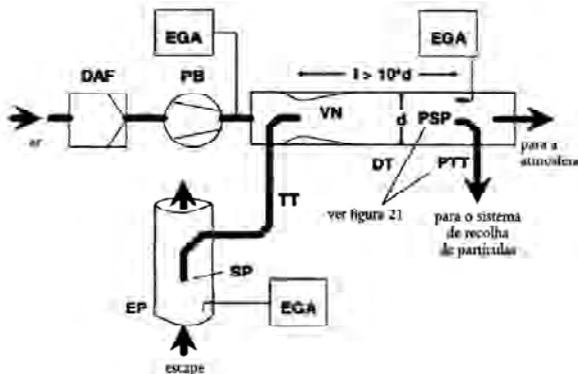


Os gases de escape brutos são transferidos do tubo de escape EP para o túnel de diluição DT através da sonda de recolha de amostras SP e do tubo de transferência TT. Medem-se as concentrações de CO<sub>2</sub> nos gases de escape diluídos e no ar de diluição com o(s) analisador(es) de gases de escape EGA. Os sinais referentes à concentração de CO<sub>2</sub> e ao caudal de combustível  $G_{FUEL}$  são transmitidos quer ao regulador de caudais FC2 quer ao regulador de caudais FC3 do sis-

tema de recolha de amostras de partículas (ver figura 21). FC2 comanda a ventoinha de pressão PB, enquanto FC3 comanda a bomba de recolha de amostras P (ver figura 21), ajustando assim os fluxos que entram e saem do sistema de modo a manter a razão de separação e a razão de diluição dos gases de escape desejadas em DT. Calcula-se a razão de diluição a partir das concentrações de  $CO_2$  e de  $G_{FUEL}$  utilizando a hipótese do balanço do carbono.

FIGURA N.º 15

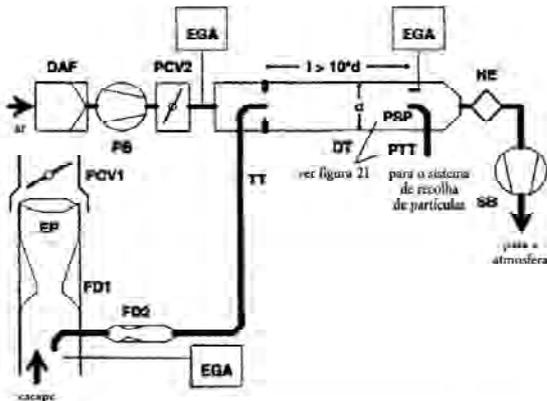
**Sistema de diluição parcial do fluxo com venturi simples, medição das concentrações e recolha de amostras fraccionada**



Os gases de escape brutos são transferidos do tubo de escape EP para o túnel de diluição DT através da sonda de recolha de amostras SP e do tubo de transferência TT devido à pressão negativa criada pelo venturi VN em DT. O caudal dos gases através de TT depende da troca de quantidades de movimento na zona do venturi, sendo portanto afectado pela temperatura absoluta dos gases à saída de TT. Consequentemente, a separação dos gases de escape para um dado caudal no túnel não é constante, e a razão de diluição a pequena carga é ligeiramente mais baixa que a carga elevada. Medem-se as concentrações do gás marcador ( $CO_2$  ou  $NO_x$ ) nos gases de escape brutos, nos gases de escape diluídos e no ar de diluição com o(s) analisador(es) de gases de escape EGA, sendo a razão de diluição calculada a partir dos valores assim obtidos.

FIGURA N.º 16

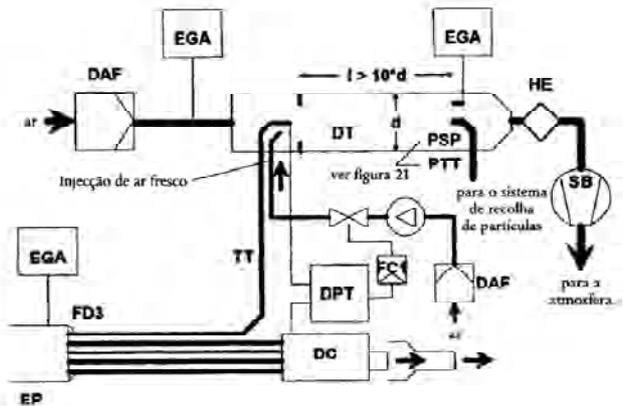
**Sistema de diluição parcial do fluxo com venturi duplo ou orifício duplo, medição das concentrações e recolha de amostras fraccionada**



Os gases de escape brutos são transferidos do tubo de escape EP para o túnel de diluição DT através da sonda de recolha de amostras SP e do tubo de transferência TT por um separador de fluxos com um conjunto de orifícios ou venturis. O primeiro (FD1) está localizado em EP, o segundo (FD2) em TT. Além disso, são necessárias duas válvulas de regulação da pressão (PCV1 e PCV2) para manter uma separação constante dos gases de escape através da regulação da contrapressão em EP e da pressão em DT. PCV1 está localizada a jusante de SP em EP e PCV2, entre a ventoinha de pressão PB e DT. Medem-se as concentrações do gás marcador ( $CO_2$  ou  $NO_x$ ) nos gases de escape brutos, nos gases de escape diluídos e no ar de diluição com o(s) analisador(es) de gases de escape EGA. Essas concentrações são necessárias para verificar a separação dos gases de escape, e podem ser utilizadas para regular PCV1 e PCV2 para se obter uma regulação precisa da separação. A razão de diluição é calculada a partir das concentrações dos gases marcadores.

FIGURA N.º 17

**Sistema de diluição parcial do fluxo com separação por tubos múltiplos, medição das concentrações e recolha de amostras fraccionada**

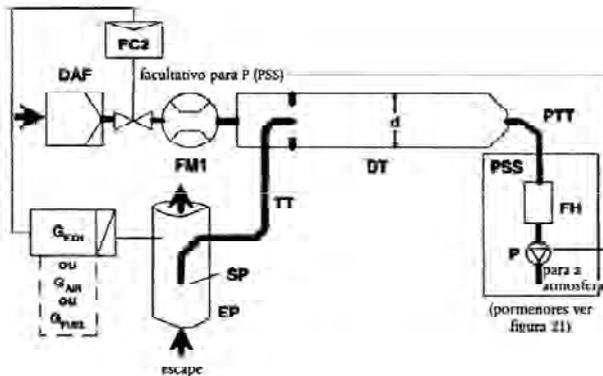


Os gases de escape brutos são transferidos do tubo de escape EP para o túnel de diluição DT através do tubo de transferência TT pelo separador de fluxos FD3, que é constituído por uma série de tubos com as mesmas dimensões (diâmetros, comprimentos e raios de curvatura idênticos) instalados em EP. Os gases de escape conduzidos através de um desses tubos são levados para DT e os gases de escape conduzidos pelos restantes tubos passam através da câmara de amortecimento DC. A separação dos gases de escape é assim determinada pelo número total de tubos. Uma regulação constante da separação exige uma diferença de pressão nula entre DC e a saída de TT, que é medida com o transdutor de pressão diferencial DPT. Obtém-se uma diferença de pressão nula injectando ar fresco em DT à saída de TT. Medem-se as concentrações do gás marcador ( $CO_2$  ou  $NO_x$ ) nos gases de escape brutos, nos gases de escape diluídos e no ar de diluição com o(s) analisador(es) de gases de escape EGA. Essas concentrações são necessárias para verificar a separação dos gases de escape e podem ser utilizadas para

regular o caudal de ar de injeção para se obter uma regulação precisa da separação. A razão de diluição é calculada a partir das concentrações dos gases marcadores.

FIGURA N.º 18

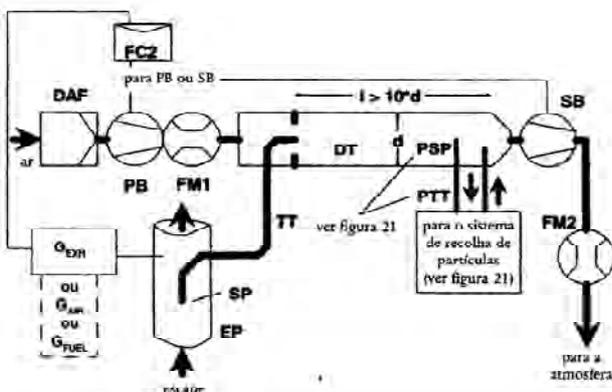
**Sistema de diluição parcial do fluxo com regulação do escoamento e recolha de amostras total**



Os gases de escape brutos são transferidos do tubo de escape EP para o túnel de diluição DT através da sonda de recolha de amostras SP e do tubo de transferência TT. O caudal total através do túnel é ajustado com o regulador de caudais FC3 e a bomba de recolha de amostras P do sistema de recolha de amostras de partículas (ver figura 21). O caudal de ar de diluição é regulado pelo regulador de caudais FC2, que pode utilizar  $G_{EXHW}$ ,  $G_{AIRW}$  ou  $G_{FUEL}$  como sinais de comando, para se obter a separação dos gases de escape desejada. O caudal da amostra que chega a DT é a diferença entre o caudal total e o caudal do ar de diluição. O caudal do ar de diluição é medido com o debímetro FM1, e o caudal total, com o debímetro FM3 do sistema de recolha de partículas (ver figura 21). A razão de diluição é calculada a partir destes dois caudais.

FIGURA N.º 19

**Sistema de diluição parcial do fluxo com regulação do escoamento e recolha de amostras fraccionada**



Os gases de escape brutos são transferidos do tubo de escape EP para o túnel de diluição DT através da sonda de recolha de amostras SP e do tubo de transferência TT. A separação dos gases de escape e o cau-

dal que chega a DT são regulados pelo regulador de caudal FC2 que ajusta os caudais (ou velocidades) da ventoinha de pressão PB e da ventoinha de aspiração SB, operação possível dado que a amostra retirada com o sistema de recolha de partículas é reenviada para DT.  $G_{EXHW}$ ,  $G_{AIRW}$  ou  $G_{FUEL}$  podem ser utilizados como sinais de comando para FC2. O caudal do ar de diluição é medido com o debímetro FM1, e o caudal total, com o debímetro FM2. A razão de diluição é calculada a partir destes dois caudais.

2.2.1 — Componentes das figuras 11 a 19:

EP — Tubo de escape

O tubo de escape pode ser isolado. Para reduzir a inércia térmica do tubo de escape, recomenda-se uma relação espessura/diâmetro igual ou inferior a 0.015. A utilização de secções flexíveis deve ser limitada a uma relação comprimento/diâmetro igual ou inferior a 12. As curvas devem ser reduzidas ao mínimo para limitar a deposição por inércia. Se o sistema incluir um silencioso de ensaio, este deve também ser isolado.

No caso dos sistemas isocinéticos, o tubo de escape não deve ter cotovelos, curvas nem variações súbitas de diâmetro ao longo de, pelo menos, 6 diâmetros do tubo a montante e 3 a jusante da ponta da sonda. A velocidade do gás na zona de recolha de amostras deve ser superior a 10 m/s, excepto no modo de marcha lenta sem carga. As variações de pressão dos gases de escape não devem exceder em média  $\pm 500$  Pa. Quaisquer medidas no sentido de reduzir as variações de pressão que vão além da utilização de um sistema de escape do tipo quadro (incluindo o silencioso e o dispositivo de pós-tratamento) não devem alterar o comportamento funcional do motor nem provocar a deposição de partículas.

No caso dos sistemas sem sondas isocinéticas, recomenda-se a utilização de um tubo rectilíneo com um comprimento igual a 6 diâmetros do tubo a montante e a 3 a jusante da ponta da sonda.

SP — Sonda de recolha de amostras (figuras 10, 14, 15, 16, 18, 19)

O diâmetro interior mínimo deve ser de 4 mm. A razão de diâmetros mínima entre o tubo de escape e a sonda deve ser de 4. A sonda deve ser um tubo aberto virado para montante e situado na linha de eixo do tubo de escape, ou uma sonda com orifícios múltiplos descrita em SPI no n.º 1.2.1, figura 5.

ISP — Sonda isocinética de recolha de amostras (figuras 11 e 12)

A sonda isocinética de recolha de amostras deve ser instalada virada para montante na linha de eixo do tubo de escape onde são satisfeitas as condições de escoamento na secção EP, e concebida para fornecer uma amostra proporcional dos gases de escape brutos. O diâmetro interior mínimo deve ser de 12 mm.

É necessário prever um sistema de regulação para a separação isocinética dos gases de escape através da manutenção de uma diferença de pressão nula entre EP e ISP. Nestas condições, as velocidades dos gases de

escape em EP e ISP são idênticas e o caudal mássico através de ISP é uma fracção constante do fluxo total dos gases de escape. A ISP tem de ser ligada a um transdutor de pressão diferencial DPT. Obtém-se uma diferença de pressão nula entre EP e ISP utilizando um regulador de caudais FC1.

FD1, FD2 — Separador de fluxo (figura 16)

Instala-se um conjunto de venturis ou orifícios no tubo de escape EP e no tubo de transferência TT, respectivamente, para se obter uma amostra proporcional dos gases de escape brutos. Utiliza-se um sistema de regulação da pressão com duas válvulas de regulação PCV1 e PCV2 para se obter a separação proporcional, através da regulação das pressões em EP e DT.

FD3 — Separador de fluxo (figura 17)

Instala-se um conjunto de tubos (unidade de tubos múltiplos) no tubo de escape EP para se obter uma amostra proporcional dos gases de escape brutos. Um dos tubos leva os gases de escape ao túnel de diluição DT, enquanto que os outros tubos levam os gases de escape para uma câmara de amortecimento DC. Os tubos devem ter as mesmas dimensões (mesmos diâmetros, comprimentos e raios de curvatura), de modo que a separação dos gases de escape dependa do número total de tubos. É necessário um sistema de regulação para se obter uma separação proporcional através da manutenção de uma diferença de pressão nula entre a saída da unidade de tubos múltiplos para DC e a saída de TT. Nestas condições, as velocidades dos gases de escape em EP e FD3 são proporcionais, e o fluxo em TT é uma fracção constante do fluxo dos gases de escape. Os dois pontos têm de ser ligados a um transdutor de pressão diferencial DPT. A diferença de pressão nula obtém-se por meio do regulador de caudais FC1.

EGA — Analisador dos gases de escape (figuras 13, 14, 15, 16, 17)

Podem-se utilizar analisadores de  $CO_2$  ou  $NO_x$  (unicamente com o método do balanço do carbono para o analisador de  $CO_2$ ). Os analisadores são calibrados como os utilizados para a medição das emissões gasosas. Podem-se utilizar um ou vários analisadores para determinar as diferenças de concentrações. A precisão dos sistemas de medida deve ser tal que a precisão de  $G_{EDFW,i}$  esteja dentro de uma margem de  $\pm 4\%$ .

TT — Tubo de transferência (figuras 11 a 19)

O tubo de transferência das amostras de partículas deve:

Ser tão curto quanto possível, mas o seu comprimento não deve exceder 5 m,

Ter um diâmetro igual ou superior ao da sonda, mas não superior a 25 mm,

Ter o ponto de saída na linha de eixo do túnel de diluição e virado para jusante.

Se o tubo tiver um comprimento igual ou inferior a 1 metro, deve ser isolado com material de condutivi-

dade térmica máxima de  $0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$ , devendo a espessura radial do isolamento corresponder ao diâmetro da sonda. Se o tubo tiver um comprimento superior a 1 m, deve ser isolado e aquecido de modo a obter-se uma temperatura mínima da parede de 523 K ( $250^\circ\text{C}$ )

DPT — Transdutor de pressão diferencial (figuras 11, 12 e 17)

O transdutor de pressão diferencial deve ter uma gama de funcionamento igual ou inferior a  $\pm 500 \text{ Pa}$ .

FC1 — Regulador de caudais (figuras 11, 12 e 17)

No caso dos sistemas isocinéticos (figuras 11 e 12), é necessário um regulador de caudais para manter uma diferença de pressão nula entre EP e ISP. O ajustamento pode ser feito:

a) Regulando a velocidade ou o caudal da ventoinha de aspiração SB e mantendo a velocidade da ventoinha de pressão PB constante durante cada modo (figura 11), ou

b) Ajustando a ventoinha de aspiração SB de modo a obter um caudal mássico constante dos gases de escape diluídos e regulando o caudal da ventoinha de pressão PB e, portanto, o caudal da amostra de gases de escape na extremidade do tubo de transferência TT (figura 12).

No caso de um sistema de regulação da pressão, o erro remanescente no circuito fechado de regulação não deve exceder  $\pm 3 \text{ Pa}$ . As oscilações de pressão no túnel de diluição não devem exceder  $\pm 250 \text{ Pa}$  em média.

No caso dos sistemas de tubos múltiplos (figura 17), é necessário um regulador de caudais para se obter uma separação proporcional dos gases de escape e manter uma diferença de pressão nula entre a saída da unidade de tubos múltiplos e a saída de TT. O ajustamento pode ser efectuado regulando o caudal do ar de injeção para DT à saída de TT.

PCV1 e PCV2 — Válvulas de regulação de pressão (figura 16)

São necessárias duas válvulas de regulação da pressão para o sistema de venturi duplo/orifício duplo para se obter uma separação proporcional dos fluxos por regulação da contrapressão em EP e da pressão em DT. As válvulas devem estar localizadas a jusante de SP em EP e entre PB e DT.

DC — Câmara de amortecimento (figura 17)

Deve-se instalar uma câmara de amortecimento à saída da unidade de tubos múltiplos para minimizar as oscilações de pressão no tubo de escape EP.

VN — Venturi (figura 15)

Instala-se um venturi no túnel de diluição DT para criar uma pressão negativa na região da saída do tubo de transferência TT. O caudal dos gases através de TT é determinado pela troca de quantidades de movimento na zona do venturi, e é basicamente proporcional ao caudal da ventoinha de pressão PB, dando assim uma

razão de diluição constante. Dado que a troca de quantidades de movimento é afectada pela temperatura à saída de TT e pela diferença de pressão entre EP e DT, a razão de diluição real é ligeiramente inferior a carga reduzida que a carga elevada.

FC2 — Regulador de caudais (figuras 13, 14, 18 e 19, facultativo)

Pode ser utilizado um regulador de caudais para regular o caudal da ventoinha de pressão PB e ou da ventoinha de aspiração SB. Este regulador pode ser ligado ao sinal do caudal dos gases de escape ou de ar ou do combustível e ou ao sinal diferencial do  $CO_2$  ou  $NO_x$ . Quando se utiliza um sistema de ar comprimido (figura 18), o FC2 regula directamente o caudal de ar.

FM1 — Debitómetro (figuras 11, 12, 18 e 19)

Contador de gás ou outro aparelho adequado para medir o caudal do ar de diluição. FM1 é facultativo se PB for calibrada para medir o caudal.

FM2 — Debitómetro (figura 19)

Contador de gás ou outro aparelho adequado para medir o caudal dos gases de escape diluídos. FM2 é facultativo se a ventoinha de aspiração SB for calibrada para medir o caudal.

PB — Ventoinha de pressão (figuras 11, 12, 13, 14, 15, 16 e 19)

Para regular o caudal do ar de diluição, PB pode ser ligada aos reguladores de caudal FC1 ou FC2. Esta ventoinha não é necessária quando se utilizar uma válvula de borboleta. PB pode ser utilizada para medir o caudal do ar de diluição, se calibrada.

SB — Ventoinha de aspiração (figuras 11, 12, 13, 14, 17 e 19)

Utiliza-se apenas com sistemas de recolha de amostras fraccionada. SB pode ser utilizada para medir o caudal dos gases de escape diluídos, se calibrada.

DAF — Filtro do ar de diluição (figuras 11 a 19)

Recomenda-se que o ar de diluição seja filtrado e sujeito a uma depuração com carvão para eliminar os hidrocarbonetos de fundo. A pedido dos fabricantes, o ar de diluição deve ser recolhido em amostras de acordo com a boa prática de engenharia para determinar os níveis das partículas de fundo, que podem então ser subtraídos dos valores medidos nos gases de escape diluídos.

DT — Túnel de diluição (figuras 11 a 19)

O túnel de diluição deve:

Ter um comprimento suficiente para assegurar uma mistura completa dos gases de escape e do ar de diluição em condições de escoamento turbulento;

Ser fabricado de aço inoxidável com:

Uma relação espessura/diâmetro igual ou inferior a 0,025 para os túneis de diluição de diâmetro interior superior a 75 mm,

Uma espessura nominal da parede não inferior a 1,5 mm para os túneis de diluição de diâmetro interior igual ou inferior a 75 mm;

Ter pelo menos 75 mm de diâmetro, se for do tipo adequado para recolha fraccionada;

Ter como diâmetro mínimo recomendado 25 mm, se for do tipo adequado para recolha total;

Ser aquecido até se obter uma temperatura da parede não superior a 325 K (52°C) por aquecimento directo ou por pré-aquecimento do ar de diluição, desde que a temperatura do ar não exceda 325 K (52°C) antes da introdução dos gases de escape no túnel de diluição;

Ser isolado.

Os gases de escape do motor devem ser completamente misturados com o ar de diluição. Para os sistemas de recolha fraccionada, a qualidade da mistura deve ser verificada após introdução em serviço por meio de um perfil da concentração de  $CO_2$  no túnel estando o motor em marcha (pelo menos quatro pontos de medição igualmente espaçados). Se necessário, pode-se utilizar um orifício de mistura.

*Nota.* — Se a temperatura ambiente na vizinhança do túnel de diluição (D1) for inferior a 293 K (20°C), devem-se tomar precauções para evitar perdas de partículas nas paredes frias do túnel de diluição. Assim sendo, recomenda-se aquecer e ou isolar o túnel dentro dos limites dados acima. A cargas elevadas do motor, o túnel pode ser arrefecido por meios não agressivos tais como uma ventoinha de circulação, desde que a temperatura do meio de arrefecimento não seja inferior a 293 K (20°C).

HE — Permutador de calor (figuras 16 e 17)

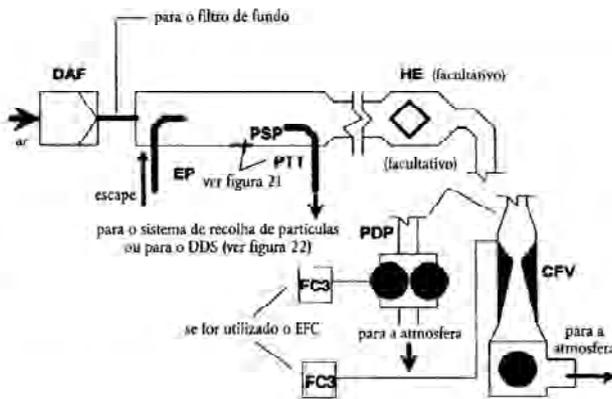
O permutador de calor deve ter uma capacidade suficiente para manter a temperatura à entrada da ventoinha de aspiração SB a  $\pm 11$  K da temperatura média observada durante o ensaio.

2.3 — Sistema de diluição total do fluxo — o sistema de diluição representado na figura 20 baseia-se na diluição da totalidade do fluxo dos gases de escape, utilizando o conceito da recolha de amostras a volume constante (CVS). Há que medir o volume total da mistura dos gases de escape e do ar de diluição. Pode ser utilizado um sistema PDP ou CFV.

Para a recolha subsequente das partículas, faz-se passar uma amostra dos gases de escape diluídos para o sistema da recolha de amostras de partículas (n.º 2.4, figuras 21 e 22). Se a operação for feita directamente, denomina-se diluição simples. Se a amostra for diluída uma vez mais no túnel de diluição secundária, denomina-se diluição dupla. A segunda operação é útil se a temperatura exigida à superfície do filtro não puder ser obtida com uma diluição simples. Apesar de constituir em parte um sistema de diluição, o sistema de diluição dupla pode ser considerado como uma variante de um sistema de recolha de partículas do n.º 2.4, figura 22, dado que compartilha a maioria das peças com um sistema de recolha de partículas típico.

FIGURA N.º 20

## Sistema de diluição total do fluxo



A quantidade total dos gases de escape brutos é misturada no túnel de diluição DT com o ar de diluição. O caudal dos gases de escape diluídos é medido quer com uma bomba volumétrica PDP quer com um venturi de escoamento crítico CFV. Pode ser utilizado um permutador de calor HE ou um dispositivo de compensação electrónica de caudais EFC para a recolha proporcional de partículas e para a determinação do caudal. Dado que a determinação da massa das partículas se baseia no fluxo total dos gases de escape diluídos, não é necessário calcular a razão de diluição.

## 2.3.1 — Componentes da figura 20:

EP — Tubo de escape

O comprimento do tubo de escape desde a saída do colector de escape do motor, do turbocompressor ou do dispositivo de pós-tratamento até ao túnel de diluição não deve ser superior a 10 m. Se o comprimento do tubo de escape a jusante do colector de escape do motor, da saída do turbocompressor ou do dispositivo de pós-tratamento for superior a 4 m, toda a secção para além dos 4 m deve ser isolada, excepto a parte necessária para a montagem em linha de um aparelho para medir os fumos, se necessário. A espessura radial do isolamento deve ser de 25 mm pelo menos. A condutividade térmica do material de isolamento deve ter um valor não superior a 0,1 W/mK medida a 673 K (400°C). Para reduzir a inércia térmica do tubo de escape, recomenda-se uma relação espessura/diâmetro igual ou inferior a 0,015. A utilização de secções flexíveis deve ser limitada a uma relação comprimento/diâmetro igual ou inferior a 12.

PDP — Bomba volumétrica

A PDP mede o fluxo total dos gases de escape diluídos a partir do número de rotações da bomba e do seu curso. A contrapressão no sistema de escape não deve ser artificialmente reduzida pela PDP ou pelo sistema de admissão de ar de diluição. A contrapressão estática do escape medida com o sistema PDP a funcionar deve manter-se a  $\pm 1,5$  kPa da pressão estática medida sem ligação à PDP a velocidade e carga do motor idênticos. A temperatura da mistura de gases imediatamente à frente da PDP deve estar a  $\pm 6$  K da

temperatura média de funcionamento observada durante o ensaio, quando não for utilizada a compensação de caudais. Esta compensação só pode ser utilizada se a temperatura à entrada da PDP não exceder 323 K (50°C).

CFV — Venturi de escoamento crítico

O CFV mede o caudal total dos gases de escape diluídos mantendo o escoamento em condições de restrição (escoamento crítico). A contrapressão estática do escape medida com o sistema CFV a funcionar deve manter-se a  $\pm 1,5$  kPa da pressão estática medida sem ligação ao CFV a velocidade e carga do motor idênticos. A temperatura da mistura de gases imediatamente à frente do CFV deve estar a  $\pm 11$  K da temperatura média de funcionamento observada durante o ensaio, quando não for utilizada a compensação de caudais.

HE — Permutador de calor (facultativo se se utilizar EFC)

O permutador de calor deve ter uma capacidade suficiente para manter a temperatura dentro dos limites exigidos acima indicados.

EFC — Sistema de compensação electrónica de caudais (facultativo, se se utilizar HE)

Se a temperatura à entrada quer da PDP quer do CFV não for mantida dentro dos limites acima indicados, é necessário um sistema de compensação de caudais para efectuar a medição contínua do caudal e regular a recolha proporcional de amostras no sistema de partículas. Para esse efeito, utilizam-se os sinais dos caudais medidos continuamente para corrigir o caudal das amostras através dos filtros de partículas do sistema de recolha de partículas (ver n.º 2.4, figuras 21 e 22).

DT — Túnel de diluição

O túnel de diluição:

Deve ter um diâmetro suficientemente pequeno para provocar escoamentos turbulentos (números de Reynolds superiores a 4000) e um comprimento suficiente para assegurar uma mistura completa dos gases de escape e do ar de diluição; pode-se utilizar um orifício de mistura;

Deve ter pelo menos 460 mm de diâmetro, com um sistema de diluição simples;

Deve ter pelo menos 240 mm de diâmetro, com um sistema de diluição dupla;

Pode ser isolado.

Os gases de escape do motor são dirigidos a jusante para o ponto em que são introduzidos no túnel de diluição, e bem misturados.

Quando se utiliza a diluição simples, transfere-se uma amostra do túnel de diluição para o sistema de recolha de partículas (n.º 2.4, figura 21). A capacidade de escoamento da PDP ou do CFV deve ser suficiente para manter os gases de escape diluídos a uma temperatura igual ou inferior a 325 K (52°C) imediatamente antes do filtro de partículas primário.

Quando se utiliza a diluição dupla, transfere-se uma amostra do túnel de diluição para o túnel de diluição secundária onde é mais diluída, sendo então passada através dos filtros de recolha (n.º 2.4, figura 22). A capacidade de escoamento da PDP ou do CFV deve ser suficiente para manter a corrente de gases de escape diluídos no DT a uma temperatura igual ou inferior a 464 K (191°C) na zona da recolha. O sistema de diluição secundária deve fornecer um volume suficiente de ar de diluição secundária para manter a corrente de gases de escape duplamente diluída a uma temperatura igual ou inferior a 325 K (52°C) imediatamente antes do filtro de partículas primário.

DAF — Filtro do ar de diluição

Recomenda-se que o ar de diluição seja filtrado e sujeito a uma depuração com carvão para eliminar os hidrocarbonetos de fundo. A pedido dos fabricantes, devem ser colhidas amostras do ar de diluição de acordo com as boas práticas de engenharia para determinar os níveis das partículas de fundo, que podem então ser subtraídos dos valores medidos nos gases de escape diluídos.

PSP — Sonda de recolha de partículas

A sonda é o primeiro elemento do tubo de transferência de partículas PTT, e:

Deve ser instalada virada para montante num ponto em que o ar de diluição e os gases de escape estejam bem misturados, isto é, na linha de eixo do túnel de diluição DT, a uma distância de cerca de 10 diâmetros do túnel a jusante do ponto em que os gases de escape entram no túnel de diluição;

Deve ter um diâmetro interior mínimo de 12 mm;

Pode ser aquecida até se obter uma temperatura da parede não superior a 325 K (52°C) por aquecimento directo ou por pré-aquecimento do ar de diluição, desde que a temperatura do ar não exceda 325 K (52°C) antes da introdução dos gases de escape no túnel de diluição;

Pode ser isolada.

2.4 — Sistema de recolha de amostras de partículas — o sistema de recolha de amostras de partículas serve para recolher as partículas em filtros. No caso da diluição parcial do fluxo com recolha total de amostras, que consiste em fazer passar a amostra total dos gases de escape diluídos através dos filtros, o sistema de diluição (n.º 2.2, figuras 14 e 18) e de recolha formam usualmente uma só unidade. No caso da diluição total do fluxo ou da diluição parcial do fluxo com recolha de amostras fraccionada, que consiste na passagem através dos filtros de apenas uma parte dos gases de escape diluídos, os sistemas de diluição (n.º 2.2, figuras 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19 e n.º 2.3, figura 20) e de recolha de amostras formam usualmente unidades diferentes.

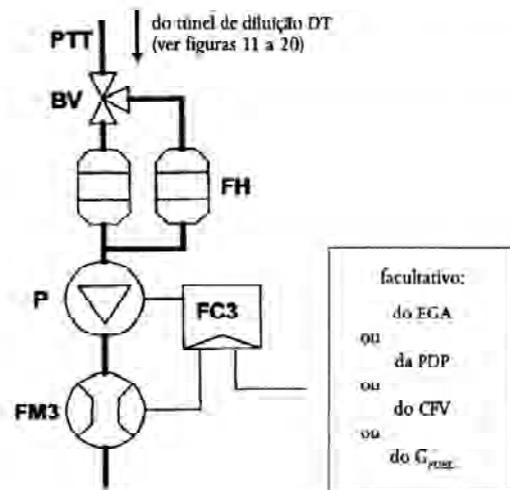
No presente Regulamento, o sistema de diluição dupla, (figura 22) de um sistema de diluição total do fluxo é considerado como variante específica de um sistema típico de recolha de partículas conforme indi-

cado na figura 21. O sistema de diluição dupla inclui todas as peças importantes do sistema de recolha de partículas, tais como suportes de filtros e bomba de recolha.

Para evitar qualquer impacto nos circuitos de regulação, recomenda-se que a bomba de recolha de amostras funcione durante todo o procedimento de ensaio. Para o método do filtro único, deve-se utilizar um sistema de derivação para fazer passar a amostra através dos filtros nas alturas desejadas. A interferência da comutação nos circuitos de regulação deve ser reduzida ao mínimo.

FIGURA N.º 21

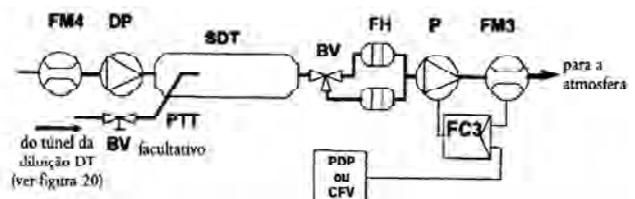
Sistema de recolha de amostras de partículas



Retira-se uma amostra dos gases de escape diluídos do túnel de diluição DT de um sistema de diluição parcial ou total do fluxo através da sonda de recolha de amostras de partículas PSP e do tubo de transferência de partículas PTT através da bomba de recolha P. Faz-se passar a amostra através do(s) suporte(s) de filtros FH que contém(êm) os filtros de recolha de partículas. O caudal da amostra é regulado pelo regulador de caudais FC3. Se for utilizada a compensação electrónica de caudais EFC (ver figura 20), o caudal dos gases de escape diluídos é utilizado como sinal de comando para o FC3.

FIGURA N.º 22

Sistema de diluição dupla (sistema de diluição total do fluxo apenas)



Transfere-se uma amostra dos gases de escape diluídos do túnel de diluição DT de um sistema de diluição total do fluxo através da sonda de recolha de amostras de partículas PSP e do tubo de transferência de

partículas PTT para o túnel de diluição secundária SDT, onde é novamente diluída. Faz-se passar a amostra através do(s) suporte(s) de filtros FH que contém(êm) os filtros de recolha de partículas. O caudal do ar de diluição é usualmente constante, enquanto que o caudal da amostra é regulado pelo regulador de caudais FC3. Se for utilizada a compensação electrónica de caudais EFC (ver figura 20), o caudal total dos gases de escape diluídos é utilizado como sinal de comando para o FC3.

2.4.1 — Componentes das figuras 21 e 22 — PTT Tubo de transferência de partículas (figuras 21 e 22).

O tubo de transferência de partículas não deve exceder 1 020 mm de comprimento, e deve ser o mais curto possível. Sempre que aplicável (isto é, para sistemas de recolha fraccionada de amostras com diluição parcial do fluxo e para sistemas de diluição total do fluxo), o comprimento das sondas de recolha de amostras (SP, ISP, PSP, respectivamente, ver n.ºs 2.2 e 2.3) deve ser incluído.

As dimensões são válidas para:

A recolha fraccionada de amostras com diluição parcial do fluxo e o sistema de diluição simples do fluxo total desde a ponta da sonda (SP, ISP, PSP, respectivamente) até ao suporte dos filtros,

A recolha total de amostras com diluição parcial do fluxo desde a extremidade do túnel de diluição até ao suporte dos filtros,

O sistema de dupla diluição do fluxo total desde a ponta da sonda PSP até ao túnel de diluição secundária.

O tubo de transferência:

Pode ser aquecido até se obter uma temperatura das paredes não superior a 325 K (52°C) por aquecimento directo ou por pré-aquecimento do ar de diluição, desde que a temperatura do ar não exceda 325 K (52°C) antes da introdução dos gases de escape no túnel de diluição;

Pode ser isolado.

SDT — Túnel de diluição secundária (figura 22)

O túnel de diluição secundária deve ter um diâmetro mínimo de 75 mm e um comprimento suficiente para permitir que a amostra diluída duas vezes permaneça, pelo menos, 0,25 segundos dentro do túnel. O suporte do filtro primário, FH, deve estar situado no máximo a 300 mm da saída do SDT.

O túnel de diluição secundária:

Pode ser aquecido até se obter uma temperatura das paredes não superior a 325 K (52°C) por aquecimento directo ou por pré-aquecimento do ar de diluição, desde que a temperatura do ar não exceda 325 K (52°C) antes da introdução dos gases de escape no túnel de diluição;

Pode ser isolado.

FH — Suporte(s) do(s) filtro(s) (figuras 21 e 22).

Para os filtros primário e secundário, pode-se utilizar uma única caixa de filtros, ou caixas separadas. Há que respeitar as disposições constantes do n.º 4.1.3 do anexo VII-D do presente Regulamento.

O(s) suporte(s) do(s) filtro(s):

Pode(m) ser aquecido(s) até se obter uma temperatura das paredes não superior a 325 K (52°C) por aquecimento directo ou por pré-aquecimento do ar de diluição, desde que a temperatura do ar não exceda 325 K (52°C), antes da introdução dos gases de escape no túnel de diluição;

Pode(m) ser isolado(s).

P — Bomba de recolha de amostras (figuras 21 e 22)

A bomba da recolha de amostras de partículas deve estar localizada suficientemente longe do túnel para manter constante ( $\pm 3$  K) a temperatura do gás de admissão, se não for utilizada a correcção do caudal pelo FC3,

DP — Bomba do ar de diluição (figura 22)

A bomba do ar de diluição deve ser localizada de modo a que o ar de diluição secundária seja fornecido a uma temperatura de 298 K  $\pm$  5 K (25°C  $\pm$  5°C) se o ar de diluição não for pré-aquecido.

FC3 — Regulador de caudais (figuras 21 e 22)

Utiliza-se um regulador de caudais para compensar o caudal das amostras de partículas das variações de temperatura e de contrapressão na trajectória da amostra, se não existirem outros meios. O regulador de caudais é necessário se se utilizar o sistema de compensação electrónica de caudais EFC (ver figura 20).

FM3 — Debitómetro (figuras 21 e 22)

O contador de gás ou outro aparelho deve estar localizado suficientemente longe da bomba de recolha de amostras P para manter constante ( $\pm 3$  K) a temperatura do gás de admissão, se não for utilizada a correcção do caudal pelo FC3.

FM4 — Debitómetro (figura 22)

O contador de gás ou outro aparelho deve estar localizado de modo que a temperatura do gás de admissão se mantenha a 298 K  $\pm$  5 K (25°C  $\pm$  5°C),

BV — Válvula de esfera (facultativa)

A válvula de esfera deve ter um diâmetro interior não inferior ao diâmetro interior do tubo de transferência de amostras PTT e um tempo de comutação inferior a 0,5 segundos.

Nota. — Se a temperatura ambiente na vizinhança de PSP, PTT, SDT e FH for inferior a 293 K (20°C), devem-se tomar precauções para evitar perdas de partículas nas paredes frias dessas peças. Assim, recomenda-se aquecer e ou isolar essas peças dentro dos limites dados nas descrições respectivas. Recomenda-se também que a temperatura à superfície do filtro durante a recolha não seja inferior a 293 K (20°C).

A cargas do motor elevadas, as peças acima indicadas podem ser arrefecidas por um meio não agressivo, como por exemplo uma ventoinha de circulação, desde que a temperatura do meio de arrefecimento não seja inferior a 293 K (20°C).

3 — Determinação dos fumos.

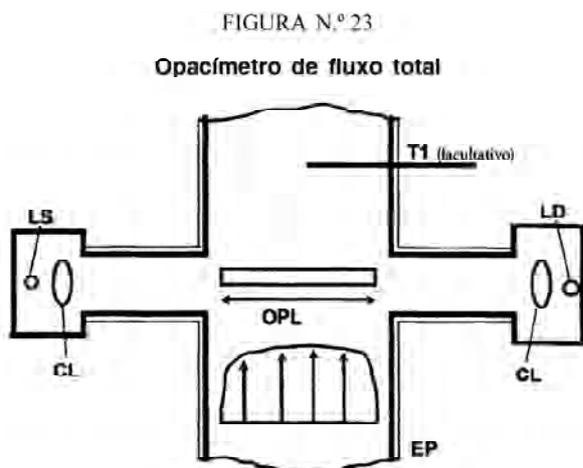
3.1 — Introdução — os n.ºs 3.2 e 3.3 e as figuras 23 e 24 contêm descrições pormenorizadas dos opacime-

tros recomendados. Dado que várias configurações podem produzir resultados equivalentes, não é necessário respeitar rigorosamente essas figuras. Podem ser utilizados componentes adicionais tais como instrumentos, válvulas, solenóides, bombas e comutadores para obter outras informações e coordenar as funções dos sistemas. Outros componentes que não sejam necessários para manter a precisão em alguns sistemas podem ser excluídos se a sua exclusão se basear no bom senso técnico.

O princípio da medição consiste na transmissão da luz através de uma extensão específica do fumo a medir e na utilização da parcela da luz incidente que atinge um receptor para avaliar as propriedades do meio relativamente ao obscurecimento da luz. A medição dos fumos depende da concepção do aparelho e pode ser feita no tubo de escape (opacímetro em linha de fluxo total), no final do tubo de escape (opacímetro de fim de linha de fluxo total) ou tomando uma amostra do tubo de escape (opacímetro de fluxo parcial). Para a determinação do coeficiente de absorção da luz a partir do sinal de opacidade, o fabricante do instrumento deve fornecer o comprimento do percurso óptico do mesmo.

3.2 — Opacímetro de fluxo total — podem ser utilizados dois tipos genéricos de opacímetros de fluxo total (figura 23). Com o opacímetro em linha, mede-se a opacidade da coluna total dos fumos de escape dentro do tubo de escape. Com esse tipo de opacímetro, o comprimento efectivo do percurso óptico é função da concepção do opacímetro.

Com o opacímetro de fim de linha, mede-se a coluna total dos fumos de escape à medida que sai do tubo de escape. Com este tipo de opacímetro, o comprimento efectivo do percurso óptico é função da concepção do tubo de escape e da distância entre a extremidade do tubo de escape e o opacímetro.



3.2.1 — Componentes da figura 23:

EP — Tubo de escape

Com um opacímetro em linha, não deve haver alterações do diâmetro do tubo de escape na zona compreendida entre três diâmetros do tubo de escape antes e depois da zona de medição. Se o diâmetro da zona

de medição for maior do que o diâmetro do tubo de escape, recomenda-se um tubo gradualmente convergente antes da zona de medição.

Com um opacímetro de fim de linha, os últimos 0,6 m do tubo de escape devem ter uma secção circular e estar livres de cotovelos e curvas. A extremidade do tubo de escape deve ser cortada em esquadria. O opacímetro deve ser montado no centro da coluna de fumos a  $25 \pm 5$  mm da extremidade do tubo de escape.

OPL — Comprimento do percurso óptico

Trata-se do comprimento do percurso óptico obscurecido por fumos entre a fonte luminosa do opacímetro e o receptor, corrigido conforme necessário quanto à não uniformidade devida aos gradientes de densidade e efeito de franja. O comprimento do percurso óptico deve ser fornecido pelo fabricante do instrumento tendo em conta quaisquer medidas tomadas contra a deposição de fuligem (por exemplo, ar de purga). Se o comprimento do percurso óptico não for conhecido, deve ser determinado de acordo com a norma ISO DIS 11614, n.º 11.6.5. Para a determinação correcta do comprimento do percurso óptico é necessária uma velocidade mínima dos gases de escape de 20 m/s.

LS — Fonte de luz

A fonte luminosa deve ser uma lâmpada incandescente com uma temperatura de cor na gama dos 2800 a 3250 K ou um diodo emissor de luz (LED) verde com um pico espectral compreendido entre 550 e 570 nm. A fonte luminosa deve ser protegida contra a deposição de fuligem por meios que não influenciem o comprimento do percurso óptico para além das especificações do fabricante.

LD — Detector de luz

O detector deve ser uma célula fotoelétrica ou um fotodiodo (com um filtro se necessário). No caso de uma fonte de luz incandescente, o receptor deve ter uma resposta espectral de pico semelhante à curva fototópica do olho humano (resposta máxima) na gama dos 550 a 570 nm, e a menos de 4 % dessa resposta máxima abaixo dos 430 nm e acima de 680 nm. O detector de luz deve ser protegido contra a deposição de fuligem por meios que não influenciem o comprimento do percurso óptico para além das especificações do fabricante.

CL — Lentes de colimação

A luz deve ser colimada num feixe com um diâmetro máximo de 30 mm. Os raios do feixe de luz devem ser paralelos com uma tolerância de 3.º em relação ao eixo óptico.

T1 — Sensor de temperatura (facultativo)

A temperatura dos gases de escape pode ser monitorizada durante o ensaio.

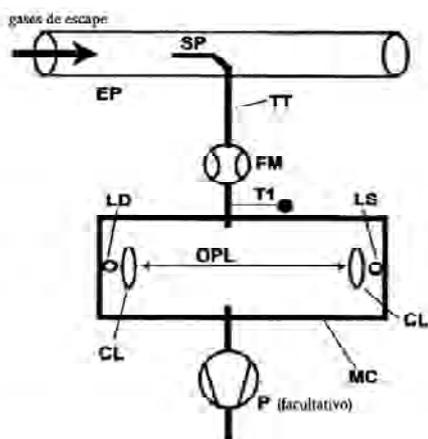
3.3 — Opacímetro de fluxo parcial — com o opacímetro de fluxo parcial (figura 24), recolhe-se do tubo de escape uma amostra representativa dos gases de es-

cape que é passada através de uma linha de transferência para a câmara de medição. Com este tipo de opacímetro, o comprimento efectivo do percurso óptico é função da concepção do opacímetro.

Os tempos de resposta referidos no ponto a seguir aplicam-se ao caudal mínimo do opacímetro, conforme especificado pelo fabricante do instrumento.

FIGURA N.º 24.

## Opacímetro de fluxo parcial



## 3.3.1 — Componentes da figura 24:

## EP — Tubo de escape

O tubo de escape deve ser um tubo rectilíneo de comprimento pelo menos igual a 6 diâmetros de tubo a montante e 3 diâmetros do tubo a jusante da ponta da sonda.

## SP — Sonda de recolha de amostras

A sonda de recolha de amostras deve ser um tubo aberto virado para montante instalado na linha de eixo do tubo de escape ou próximo dela. A folga em relação à parede do tubo de escape deve ser de, pelo menos, 5 mm. O diâmetro da sonda deve assegurar uma recolha de amostras representativa e um caudal suficiente através do opacímetro.

## TT — Tubo de transferência

O tubo de transferência deve:

Ser tão curto quanto possível e assegurar uma temperatura dos gases de escape de  $373\text{ K} + 30\text{ K}$  ( $100^\circ\text{C} \pm 30^\circ\text{C}$ ) à entrada da câmara de medição;

Ter uma temperatura de paredes suficientemente acima do ponto de orvalho dos gases de escape para impedir a condensação;

Ter um diâmetro igual ao da sonda de recolha de amostras ao longo de todo o comprimento;

Ter um tempo de resposta inferior a 0,05 s ao fluxo mínimo do instrumento, conforme determinado de acordo com o n.º 5.2.4 do anexo VII-D do presente Regulamento;

Não ter efeitos significativos no pico dos fumos.

## FM — Debitómetro

Instrumentação do fluxo para detectar o caudal correcto para a câmara de medição. Os caudais mínimo e máximo devem ser especificados pelo fabricante do instrumento, e ser tais que sejam satisfeitos os requisitos do tempo de resposta do TT e as especificações do comprimento do percurso óptico. O debitómetro pode estar próximo da bomba de recolha de amostras P, se utilizada.

## MC — Câmara de medição

A câmara de medição deve ter uma superfície interna não reflectora, ou um ambiente óptico equivalente. A incidência de luz difusa no detector devido às reflexões internas ou efeitos de difusão deve ser reduzida ao mínimo.

A pressão do gás na câmara de medição não deve diferir da pressão atmosférica em mais do que 0,75 kPa. Quando tal não for possível por projecto, a leitura do opacímetro deve ser convertida à pressão atmosférica.

A temperatura das paredes da câmara de medição deve ser regulada a  $\pm 5\text{ K}$  entre 343 K ( $70^\circ\text{C}$ ) e 373 K ( $100^\circ\text{C}$ ), mas seja como for suficientemente acima do ponto de orvalho dos gases de escape para impedir a condensação. A câmara de medição deve ser equipada com dispositivos adequados para medir a temperatura.

## OPL — Comprimento do percurso óptico

Trata-se do comprimento do percurso óptico obscurecido por fumos entre a fonte luminosa do opacímetro e o receptor, corrigido conforme necessário quanto à não uniformidade devida aos gradientes de densidade e efeito de franja. O comprimento do percurso óptico deve ser fornecido pelo fabricante do instrumento tendo em conta quaisquer medidas tomadas contra a deposição de fuligem (por exemplo, ar de purga). Se o comprimento do percurso óptico não for conhecido, deve ser determinado de acordo com a norma ISO DIS 11614, n.º 11.6.5.

## LS — Fonte de luz

A fonte luminosa deve ser uma lâmpada incandescente com uma temperatura de cor na gama dos 2800 a 3250 K ou um diodo emissor de luz (LED) verde com um pico espectral compreendido entre 550 e 570 nm. A fonte luminosa deve ser protegida contra a deposição de fuligem por meios que não influenciem o comprimento do percurso óptico para além das especificações do fabricante.

## LD — Detector de luz

O detector deve ser uma célula fotoelétrica ou um fotodiodo (com um filtro se necessário). No caso de uma fonte de luz incandescente, o receptor deve ter uma resposta espectral de pico semelhante à curva fototópica do olho humano (resposta máxima) na gama dos 550 a 570 nm, e a menos de 4 % dessa resposta máxima abaixo dos 430 nm e acima de 680 nm. O detector de luz deve ser protegido contra a deposição de fuligem por meios que não influenciem o comprimento do percurso óptico para além das especificações do fabricante.

CL—Lentes de colimação

A luz deve ser colimada num feixe com um diâmetro máximo de 30 mm. Os raios do feixe de luz devem ser paralelos com uma tolerância de 3º em relação ao eixo óptico.

T1—Sensor de temperatura

Para monitorizar a temperatura dos gases de escape à entrada da câmara de medição.

P—Bomba de recolha de amostras (facultativa)

Podem ser utilizadas uma bomba de recolha de amostras a jusante da câmara de medição para fazer passar a amostra de gás através da câmara de medição.

ANEXO X

**Certificado de homologação CE**

Comunicação relativa à:

Homologação (1);

Extensão da homologação (1);

de um modelo/tipo de veículo/unidade técnica (tipo de motor/família de motores)/componente (1) no que diz respeito à Directiva n.º 88/77/CEE.

Homologação CE n.º: ...

Extensão n.º: ...

SECÇÃO I

0—Generalidades:

0.1—Marca do veículo/unidade técnica/componente (1): ...

0.2—Designação dada pelo fabricante ao veículo/unidade técnica/componente (1): ...

0.3—Código do modelo/tipo (1) dado pelo fabricante e marcado no veículo/unidade técnica/componente: ...

0.4—Categoria do veículo: ...

0.5—Categoria do motor: diesel/alimentado a GN/alimentado a GLP/alimentado a etanol (1): ...

0.6—Nome e endereço do fabricante: ...

0.7—Nome e endereço do eventual mandatário do fabricante: ...

SECÇÃO II

1—Breve descrição (quando adequado): ver Capítulo I ...

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

3—Data do relatório de ensaio: ...

4—Número do relatório de ensaio: ...

5—Motivo(s) para conceder a extensão da homologação (quando adequado): ...

6—Eventuais observações: ver Capítulo I ...

7—Local: ...

8—Data: ...

9—Assinatura: ...

10—Vai anexo o índice do dossier de homologação que está arquivado junto das entidades homologadoras e pode ser obtido a pedido.

(1) Riscar o que não interessa

ANEXO X-A

[ao certificado de homologação CE n.º ... relativo à homologação de um modelo/tipo de veículo/unidade técnica/componente (1)]

1—Breve descrição:

1.1—Pormenores a indicar em relação à homologação de um modelo de veículo com motor instalado: ...

1.1.1—Marca do motor (firma): ...

1.1.2—Tipo e descrição comercial (mencionar eventuais variantes): ...

1.1.3—Código do fabricante marcado no motor: ...

1.1.4—Categoria do veículo (se aplicável): ...

1.1.5—Categoria do motor: diesel/alimentado a GN/alimentado a GLP/alimentado a etanol (1): ...

1.1.6—Nome e endereço do fabricante: ...

1.1.7—Nome e endereço do eventual representante do fabricante: ...

1.2—Se o motor referido no n.º 1.1 tiver sido homologado como unidade técnica:

1.2.1—Número de homologação do motor/família de motores (1): ...

1.2.2—Número de calibração do suporte lógico da unidade de controlo electrónico do motor/EECU).

1.3—Pormenores a indicar em relação à homologação de um/uma (1) motor/família de motores (1) como unidade técnica (condições a respeitar na instalação do motor num veículo): ...

1.3.1—Depressão à admissão máxima e ou mínima: ... kPa

1.3.2—Contrapressão máxima admissível: ... kPa

1.3.3—Volume do sistema de escape: ... cm<sup>3</sup>

1.3.4—Potência absorvida pelos equipamentos auxiliares necessários para o funcionamento do motor: ...

1.3.4.1—Marcha lenta sem carga: ... kW; Velocidade baixa: ... kW; Velocidade elevada: ... kW; Velocidade A: ... kW; Velocidade B: ... kW; Velocidade C: ... kW; Velocidade de referência: ... kW

1.3.5—Eventuais restrições de utilização: ...

1.4—Níveis de emissão do motor/motor precursor (\*)

1.4.1—Ensaio ESC:

Factor de deterioração (DF): calculado/fixo (\*)

Especificar os valores DF e as emissões do ensaio ESC no quadro seguinte:

Ensaio ESC				
DF	CO	THC	NO <sub>x</sub>	PT
Emissões:	CO (g/kWh)	THC (g/kWh)	NO <sub>x</sub> (g/kWh)	PT (g/kWh)
Medidas:				
Calculadas com DF:				

1.4.2—Ensaio ELR:

Valor dos fumos: ... m<sup>-1</sup>

1.4.3—Ensaio ETC:

Factor de deterioração (DF): calculado/fixo (\*)

Ensaio ETC					
DP:	CO	NMHC	CH <sub>4</sub>	NO <sub>x</sub>	PT
Emissões	CO (g/kWh)	NMHC (g/kWh) (1)	CH <sub>4</sub> (g/kWh) (1)	NO <sub>x</sub> (g/kWh)	PT (g/kWh) (1)
Medidas com regeneração:					
Medidas sem regeneração:					
Medidas ponderadas:					
Calculadas com DP:					

(1) Suprimir o que não é aplicável.

(1) Riscar o que não interessa.

#### ANEXO X-B

##### Informações relativas ao sistema OBD

Conforme se indica no anexo VI-E do presente Regulamento, as informações constantes do presente anexo são fornecidas pelo fabricante do veículo para permitir o fabrico de peças de substituição ou de acessórios compatíveis com o sistema OBD, bem como de ferramentas de diagnóstico e equipamentos de ensaio. O fabricante não é obrigado a fornecer estas informações se estas estiverem abrangidas por direitos de propriedade intelectual ou constituírem um saber-fazer específico do fabricante ou do(s) fornecedor(es) de equipamentos de origem.

O presente anexo é fornecido, mediante pedido e sem discriminação, a qualquer fabricante de componentes, ferramentas de diagnóstico ou equipamentos de ensaio interessado.

Em conformidade com as disposições do n.º 1.3.3 do anexo VI-E, as informações exigidas pelo presente número devem ser idênticas às fornecidas nesse anexo.

1 — Uma descrição do tipo e número de ciclos de pré-condicionamento usados para a homologação inicial do veículo.

2 — Uma descrição do tipo de ciclo de demonstração do OBD usado para a homologação inicial do veículo relativa ao componente controlado pelo sistema OBD.

3 — Um documento exaustivo que descreva todos os componentes monitorizados pela estratégia para detecção de anomalias e activação do IA (número fixo de ciclos de condução ou método estatístico), incluindo uma lista de parâmetros secundários pertinentes monitorizados para cada componente controlado pelo sistema OBD. Uma lista de todos os formatos e códigos de saída do OBD utilizados (com uma explicação de cada um deles) e associados a cada componente do grupo motopropulsor relacionado com as emissões, bem como com cada componente não relacionado com as emissões, sempre que a monitorização dos componentes seja usada para determinar a activação do IA.

#### ANEXO XI

##### Exemplo do método de cálculo

1 — Ensaio ESC:

1.1 — Emissões gasosas — os dados da medição para o cálculo dos resultados dos modos individuais são indicados a seguir. Neste exemplo, o CO e os NO<sub>x</sub> são medidos em base seca, e os HC em base húmida. A concentração dos HC é dada em equivalentes de propano (C3) e tem de ser multiplicada por 3 para se transformar em equivalente de C1. O método de cálculo é idêntico para os outros modos.

P (kW)	T <sub>a</sub> (K)	H <sub>a</sub> (g/Kg)	G <sub>KMI</sub> (Kg)	G <sub>UMW</sub> (Kg)	G <sub>PEL</sub> (Kg)	HC (ppm)	CO (ppm)	NO <sub>x</sub> (ppm)
82,9	294,8	7,81	563,38	545,29	18,09	6,3	41,2	495

Cálculo do factor de correcção base seca — base húmida  $K_{w,r}$  (n.º 4.2 do anexo VII-A do presente Regulamento):

$$F_{ru} = \frac{1,969}{1 + \frac{18,09}{545,29}} = 1,9058 \quad \text{e} \quad K_{w2} = \frac{1,608 \times 7,81}{1000 + (1,608 \times 7,81)} = 0,0124$$

$$K_{w,r} = \left( 1 - 1,9058 \times \frac{18,09}{541,06} \right) - 0,0124 = 0,9239$$

Cálculo das concentrações em base húmida

$$CO = 41,2 \times 0,9239 = 38,1 \text{ ppm}$$

$$NO_x = 495 \times 0,9239 = 457 \text{ ppm}$$

Cálculo do factor de correcção da humidade dos NO<sub>x</sub>  $K_{H,D}$  (n.º 4.3 do anexo VII-A):

$$A = 0,309 \times 18,09 / 541,06 - 0,0266 = -0,0163$$

$$B = -0,209 \times 18,09 / 541,06 + 0,00954 = 0,0026$$

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 - 0,0163 \times (7,81 - 10,71) + 0,0026 \times (294,8 - 298)} = 0,9625$$

Cálculo dos caudais mássicos das emissões (n.º 4.4 do anexo VII-A)

$$NO_x = 0,001587 \times 457 \times 0,9625 \times 563,38 = 393,27 \text{ g/h}$$

$$CO = 0,000966 \times 38,1 \times 563,38 = 20,735 \text{ g/h}$$

$$HC = 0,000479 \times 6,3 \times 3 \times 563,38 = 5,100 \text{ g/h}$$

Cálculo das emissões específicas (n.º 4.5 do anexo VII-A)

O exemplo de cálculo a seguir é dado para o CO, sendo o método de cálculo idêntico para os outros componentes.

Multiplicam-se os caudais mássicos das emissões em cada um dos modos pelos respectivos factores de ponderação, conforme indicado no n.º 2.7.1 do anexo VII-A, procedendo-se em seguida à sua soma para obter o caudal mássico médio das emissões durante o ciclo:

$$CO = (6,7 \times 0,15) + (24,6 \times 0,08) + (20,5 \times 0,10) + (20,7 \times 0,10) + (20,6 \times 0,05) + (15,0 \times 0,05) + (19,7 \times 0,05) + (74,5 \times 0,09) + (31,5 \times 0,10) + (81,9 \times 0,08) + (34,8 \times 0,05) + (30,8 \times 0,05) + (27,3 \times 0,05) = 30,91 \text{ g/h}$$

Multiplica-se a potência do motor em cada um dos modos pelos respectivos factores de ponderação, conforme indicado no n.º 2.7.1 do anexo VII-A, proceden-

do-se em seguida à sua soma para obter a potência média do ciclo:

$$P(n) = (0,1 \times 0,15) + (96,8 \times 0,08) + (55,2 \times 0,10) + (82,9 \times 0,10) + (46,8 \times 0,05) + (70,1 \times 0,05) + (23,0 \times 0,05) + (114,3 \times 0,09) + (27,0 \times 0,10) + (122,0 \times 0,08) + (28,6 \times 0,05) + (87,4 \times 0,05) + (57,9 \times 0,05) = 0,006 \text{ kW}$$

$$\overline{CO} = \frac{30,91}{60,006} = 0,0515 \text{ g/kWh}$$

Cálculo das emissões específicas dos  $NO_x$  do ponto aleatório (n.º 4.6.1 do anexo VII-A):

Considera-se que os valores a seguir indicados foram determinados no ponto aleatório:

$$\begin{aligned} n_z &= 1\ 600 \text{ min}^{-1}; \\ M_z &= 495 \text{ Nm}; \\ NO_{x, \text{mass}, z} &= 487,9 \text{ g/h (calculado de acordo com as fórmulas anteriores);} \\ P(n)_z &= 83 \text{ KW}; \\ NO_{x, z} &= 487,9/83 = 5,878 \text{ g/kWh.} \end{aligned}$$

Determinação do valor das emissões do ciclo de ensaios (n.º 4.6.2 do anexo VII-A)

Sejam os valores dos quatro modos envolventes no ensaio ESC os seguintes:

$n_{IV}$	$n_{IV}$	$E_g$	$E_s$	$E_i$	$E_i$	$M_u$	$M_s$	$M_T$	$M_u$
1 368	1 785	5,943	5,565	5,889	4,973	515	460	681	610

$$E_{IV} = 5,889 + (4,973 - 5,889) \times (1600 - 1368) / (1785 - 1368) = 5,377 \text{ g/kWh}$$

$$E_{RS} = 5,943 + (5,565 - 5,943) \times (1600 - 1368) / (1785 - 1368) = 5,732 \text{ g/kWh}$$

$$M_{TV} = 681 + (601 - 681) \times (1600 - 1368) / (1785 - 1368) = 641,3 \text{ Nm}$$

$$M_{RS} = 515 + (460 - 515) \times (1600 - 1368) / (1785 - 1368) = 484,3 \text{ Nm}$$

$$E_z = 5,732 + (5,377 - 5,732) \times (495 - 484,3) / (641,3 - 484,3) = 5,708 \text{ g/kWh}$$

Comparação dos valores das emissões dos  $NO_x$  (n.º 4.6.3 do anexo VII-A):

$$NO_{x, diff} = 100 \times (5,878 - 5,708) / 5,708 = 2,98\%$$

1.2 — Emissões de partículas — a medição das partículas baseia-se no princípio da recolha de amostras de partículas durante o ciclo completo, mas determinando a massa das amostras e os caudais ( $M_{SAM}$  e  $G_{EDF}$ ) durante cada um dos modos. O cálculo de  $G_{EDF}$

depende do sistema utilizado. Nos exemplos a seguir, utiliza-se um sistema de medição do  $CO_2$  e o método do balanço do carbono e um sistema com medição do caudal. Quando se utiliza um sistema de diluição total do fluxo,  $G_{EDF}$  é directamente medido pelo equipamento CVS.

Cálculo do  $G_{EDF}$  (n.ºs 5.2.3 e 5.2.4 do anexo VII-A) — consideram-se os dados de medição do modo 4 indicados a seguir. O método de cálculo é idêntico para outros modos:

$G_{EXH}$ (Kg/h)	$G_{FUEL}$ (Kg/h)	$G_{DILW}$ (Kg/h)	$G_{FODW}$ (Kg/h)	$CO_{2D}$ (%)	$CO_{2A}$ (%)
334,02	10,76	5,4435	6,0	0,657	0,040

a) Método do balanço do carbono:

$$G_{EDFW} = \frac{206,5 \times 10,76}{0,657 - 0,040} = 3601,2 \text{ Kg/h}$$

b) Método da medição do caudal:

$$q = \frac{6,0}{6,0 - 5,4435} = 10,78$$

$$G_{EDFW} = 334,02 \times 10,78 = 3600,7 \text{ Kg/h}$$

Cálculo do caudal mássico (n.º 5.4 do anexo VII-A) — multiplicam-se os caudais  $G_{EDFW}$  dos diversos modos pelos respectivos factores de ponderação, conforme indicado no n.º 2.7.1 do anexo VII-A, procedendo-se em seguida à sua soma para obter o caudal  $G_{EDF}$  médio durante o ciclo. A massa total de partículas  $M_{SAM}$  consiste no somatório das massas das amostras obtidas em cada um dos modos:

$$\begin{aligned} \overline{G}_{EDFW} &= (3567 \times 0,15) + (3592 \times 0,08) + \\ &+ (3611 \times 0,10) + (3600 \times 0,10) + (3618 \times 0,05) + \\ &+ (3600 \times 0,05) + (3640 \times 0,05) + (3614 \times 0,09) + \\ &+ (3620 \times 0,10) + (3601 \times 0,08) + (3639 \times 0,05) + \\ &+ (3582 \times 0,05) + (3635 \times 0,05) = 3604,6 \text{ Kg/h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{SAM} &= 0,226 + 0,122 + 0,151 + 0,152 + 0,076 + \\ &+ 0,076 + 0,136 + 0,151 + 0,121 + 0,076 + 0,076 + \\ &+ 0,075 = 1,515 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Sendo a massa de partículas nos filtros de 2,5 mg, então:

$$PT_{masc} = \frac{2,5}{1,515} \times \frac{360,4}{1000} = 5,948 \text{ g/h}$$

Correcção quanto às condições de fundo (facultativa) — considera-se uma medição das condições de fundo com os valores a seguir indicados. O cálculo do factor de diluição DF é idêntico ao do n.º 3.1 do presente anexo e não está indicado aqui.

$$M_g = 0,1 \text{ mg}; M_{vii} = 1,5 \text{ Kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Som. de DF} &= [(1-1/119,15) \times 0,15] + [(1-1/8,89) \times \\ &\times 0,08] + [(1-1/14,75) \times 0,10] + [(1-1/10,10) \times 0,10] + \\ &+ [(1-1/18,02) \times 0,05] + [(1-1/12,33) \times 0,05] + \\ &+ [(1-1/32,18) \times 0,05] + [(1-1/6,94) \times 0,09] + \\ &+ [(1-1/25,19) \times 0,10] + [(1-1/6,12) \times 0,08] + \\ &+ [(1-1/20,87) \times 0,05] + [(1-1/8,77) \times 0,05] \\ &+ [(1-1/12,59) \times 0,05] = 0,923 \end{aligned}$$

$$PT_{masc} = \frac{2,5}{1,515} - \left( \frac{0,1}{1,5} \times 0,923 \right) \times \frac{3604,6}{1000} = 5,726 \text{ g/h}$$

Cálculo das emissões específicas (n.º 5.5 do anexo VII-A):

$$\begin{aligned} P(n) &= (0,1 \times 0,15) + (96,8 \times 0,08) + (55,2 \times 0,10) + \\ &+ (82,9 \times 0,10) + (46,8 \times 0,05) + (70,1 \times 0,05) + \\ &+ (23,0 \times 0,05) + (114,3 \times 0,09) + (27,0 \times 0,10) + \\ &+ (122,0 \times 0,08) + (28,6 \times 0,05) + (87,4 \times 0,05) + \\ &+ (57,9 \times 0,05) = 60,006 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\frac{PT}{P} = \frac{5,948}{60,006} = 0,099 \text{ g/kWh}$$

Se corrigida quanto às condições de fundo.  
 $\overline{PT} = (5,726 / 60,006) = 0,095 \text{ g/kWh}$

Cálculo do factor de ponderação específico (n.º 5.6 do anexo VII-A) — considerando os valores calculados para o modo 4 acima, então

$$WF_{F_4} = (0,152 \times 3604,6 / 1,515 \times 3600,7) = 0,1004$$

Este valor está dentro da aproximação em relação ao valor requerido, ou seja,  $0,10 \pm 0,003$ .

2 — Ensaio ELR — dado que a filtragem de Bessel é um método completamente novo de estabelecimento de médias na legislação europeia relativa aos gases de escape, apresentam-se a seguir uma explicação do filtro de Bessel, um exemplo da obtenção de um algoritmo de Bessel e um exemplo do cálculo do valor final dos fumos. As constantes do algoritmo de Bessel dependem apenas da concepção do opacímetro e da taxa de recolha do sistema de aquisição de dados. Recomenda-se que o fabricante do opacímetro forneça as constantes finais do filtro de Bessel relativamente a diferentes taxas de recolha e que o cliente as utilize para obter o algoritmo de Bessel e calcular os valores de fumos.

2.1 — Observações gerais sobre o filtro de Bessel — devido a distorções de alta frequência, o sinal bruto da opacidade revela usualmente um traço extremamente disperso. Para remover essas distorções devidas à alta frequência, é necessário um filtro de Bessel para o ensaio ELR. O próprio filtro de Bessel é um filtro passa-baixo de segunda ordem iterativo que garante a subida mais rápida do sinal sem pico transitório.

Considerando um penacho de fumo de escape bruto em tempo real no tubo de escape, cada opacímetro revela um traço de opacidade atrasado e medido de modo diferente. O atraso e a magnitude do traço de opacidade medido dependem em primeiro lugar da geometria da câmara de medição do opacímetro, incluindo as linhas de recolha de amostras dos gases de escape, e do tempo necessário para tratar o sinal na parte electrónica do opacímetro. Os valores que caracterizam estes dois efeitos são chamados os tempos de resposta física e eléctrica, que representam um filtro individual para cada tipo de opacímetro.

O objectivo da aplicação de um filtro de Bessel consiste em garantir uma característica filtrante uniforme global de todo o sistema do opacímetro, que consiste em:

- Tempo de resposta física do opacímetro ( $t_p$ );
- Tempo de resposta eléctrica do opacímetro ( $t_e$ );
- Tempo de resposta do filtro de Bessel aplicado ( $t_f$ ).

O tempo global de resposta resultante do sistema,  $t_{Aver}$  é dado por:

$$t_{Aver} = \sqrt{t_f^2 + t_p^2 + t_e^2}$$

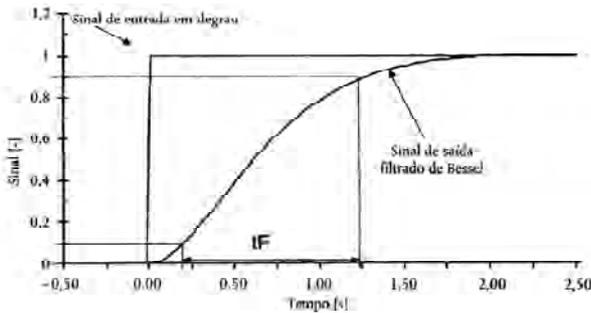
e deve ser igual para todas as espécies de opacímetros de modo a dar o mesmo valor dos fumos. Assim sendo, o filtro de Bessel tem de ser criado de modo tal que o tempo de resposta do filtro ( $t_f$ ), juntamente com os tempos de resposta física ( $t_p$ ) e eléctrica ( $t_e$ ) do opacímetro em causa resultem no tempo de resposta global ( $t_{Aver}$ ) requerido. Uma vez que  $t_p$  e  $t_e$  são valores dados para cada opacímetro, e  $t_{Aver}$  é definido como sendo 1,0 s no presente Regulamento,  $t_f$  pode ser calculado do seguinte modo:

$$t_f = \sqrt{t_{Aver}^2 - t_p^2 - t_e^2}$$

Por definição, o tempo de resposta do filtro  $t_F$  é o tempo de subida de um sinal de saída filtrado entre 10 % e 90 % num sinal de entrada em degrau. Assim sendo, a frequência de corte do filtro de Bessel tem de ser sujeita a iteração de modo tal que o tempo de resposta do filtro de Bessel se ajuste ao tempo de subida requerido.

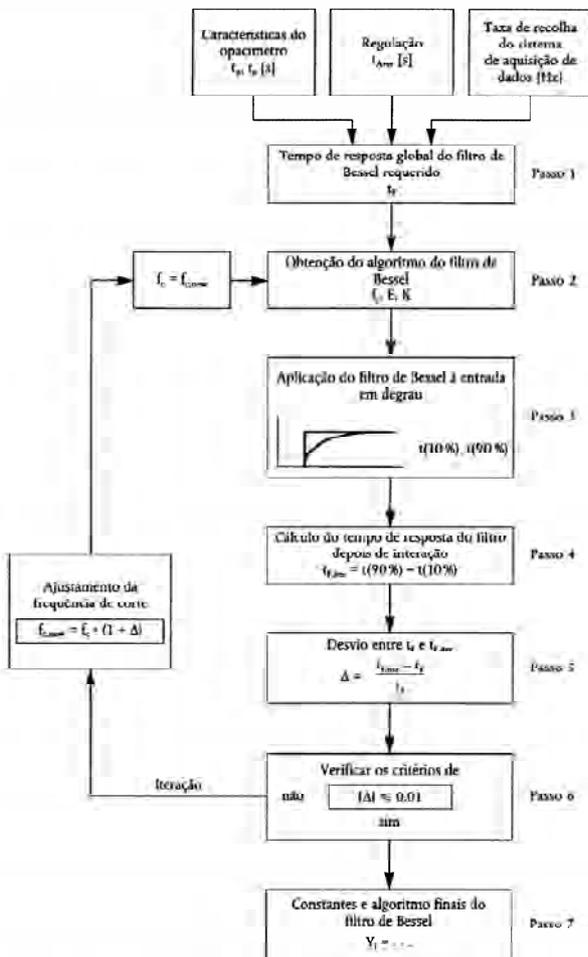
FIGURA A

Traços de um sinal de entrada em degrau e do sinal de saída filtrado



Na figura A, estão indicados os traços de um sinal de entrada em degrau e de um sinal de saída filtrado por um filtro de Bessel, bem como o tempo de resposta do filtro de Bessel ( $t_F$ ).

A obtenção do algoritmo final do filtro de Bessel é um processo em várias fases que exige vários ciclos de iteração. Apresenta-se a seguir o esquema do método de iteração.



2.2 — Cálculo do algoritmo de Bessel — no exemplo a seguir, o algoritmo de Bessel é obtido em vários passos de acordo com o método de iteração acima referido, baseado no n.º 6.1 do anexo VII-A do presente Regulamento.

Consideram-se as características a seguir para o opacimetro e o sistema de aquisição de dados:

- Tempo de resposta física  $t_p$ : 0,15 s;
- Tempo de resposta eléctrica  $t_e$ : 0,05 s;
- Tempo de resposta global  $t_{Aver}$ : 1,00 s (por definição do presente Regulamento);
- Taxa de recolha: 150 Hz.

Passo 1 — tempo de resposta do filtro de Bessel  $t_F$ :

$$t_F = \sqrt{1^2 - (0,15^2 + 0,05^2)} = 0,987421s$$

Passo 2 — estimativa da frequência de corte e cálculo das constantes de Bessel E, K para a primeira iteração:

$$f_c = \frac{3,1415}{10 \times 0,987421} = 0,318152Hz$$

$$\Delta t = 1/150 = 0,0066667s$$

$$\Omega = \frac{i}{\tan[3,1415 \times 0,0066667 \times 0,318152]} = 150,07664$$

$$E = \frac{1}{1 + 150,076644 \times \sqrt{3 \times 0,618034 + 0,618034 + 150,076644^2}} = 7,07948 \times 10^{-9}$$

$$K = 2 \times 7,07948 \times 10^{-9} \times (0,618034 \times 150,076644^2 - 1) - 1 = 0,970783$$

o que dá o algoritmo de Bessel:

$$Y_i = Y_{i-1} + 7,07948E - 5 \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-1}) + 0,970783 \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

em que  $S_i$  representa os valores do sinal de entrada em degrau (ou «0» ou «1») e  $Y_i$  os valores filtrados do sinal de saída.

Passo 3 — aplicação do filtro de Bessel ao sinal de entrada em degrau — o tempo de resposta  $t_F$  do filtro de Bessel é definido como o tempo de subida do sinal de saída filtrado entre 10 % e 90 % num sinal de entrada em degrau. Para determinar os tempos de obtenção de 10 % ( $t_{10}$ ) e 90 % ( $t_{90}$ ) do sinal de saída, tem de ser aplicado um filtro de Bessel a uma entrada em degrau utilizando os valores acima indicados de  $f_c$ , E e K.

Os números de índice, o tempo e os valores de um sinal de entrada em degrau e os valores resultantes do sinal de saída filtrado para a primeira e a segunda iterações estão indicados no quadro B. Os pontos adjacentes a  $t_{10}$  e  $t_{90}$  estão assinalados a negro.

No quadro B, primeira iteração, o valor de 10 % ocorre entre os números de índice 30 e 31, e o valor 90 %, entre os números de índice 191 e 192. Para o cálculo de  $t_{F,iter}$  os valores exactos de  $t_{10}$  e  $t_{90}$  são determinados por interpolação linear entre os pontos de medição adjacentes, do seguinte modo:

$$t_{10} = t_{lower} + \Delta t \times (0,1 - out_{lower}) / (out_{upper} - out_{lower})$$

$$t_{90} = t_{lower} + \Delta t \times (0,9 - out_{lower}) / (out_{upper} - out_{lower})$$

em que  $out_{upper}$  e  $out_{lower}$  respectivamente, são os pontos adjacentes do sinal de saída filtrado de Bessel e  $t_{lower}$  é o tempo do ponto de tempo adjacente, conforme indicado no quadro B.

$$t_{10} = 0,200000 + 0,006667 \times (0,1 - 0,099208) / \\ / (0,104794 - 0,099208) = 0,200945s$$

$$t_{90} = 0,273333 + 0,006667 \times (0,9 - 0,899147) / \\ / (0,901168 - 0,899147) = 1,276147s$$

Passo 4 — tempo de resposta do filtro do primeiro ciclo de iteração:

$$t_{f,iter} = 1,276147 - 0,200945 = 1,075202s$$

Passo 5 — desvio entre os tempos de resposta do filtro requerido e obtido no primeiro ciclo de iteração:

$$\Delta = (1,075202 - 0,987421) / 0,987421 = 0,081641$$

Passo 6 — verificação dos critérios de iteração — exige-se que  $|\Delta| \leq 0,01$ . Dado que  $0,081641 > 0,01$ , o critério de iteração não é satisfeito e tem de ser iniciado um novo ciclo de iteração. Para este, calcula-se a partir de  $f_c$  e  $\Delta$  uma nova frequência de corte do seguinte modo:

$$f_{c, new} = 0,318152 \times (1 + 0,081641) = 0,344126Hz$$

Esta nova frequência de corte é utilizada no segundo ciclo de iteração, voltando novamente ao passo 2. A iteração tem de ser repetida até o critério de iteração ser satisfeito. Os valores resultantes da primeira e segunda iteração estão resumidos no quadro A.

QUADRO A

Valores da primeira e segunda iteração

Parâmetro		1.ª iteração	2.ª iteração
$f_c$	(Hz)	0,318152	0,344126
E	(-)	7,07948 E-5	8,272777 E-5
K	(-)	0,970783	0,96841
$t_{10}$	(s)	0,200945	0,185523
$t_{90}$	(s)	1,276147	1,179562
$t_{f,iter}$	(s)	1,075202	0,994039
$\Delta$	(-)	0,081641	0,006657
$f_{c, new}$	(Hz)	0,344126	0,346417

Passo 7 — algoritmo final de Bessel — logo que seja satisfeito o critério de iteração, calculam-se as constantes finais do filtro de Bessel e o algoritmo final de Bessel de acordo com o passo 2. Neste exemplo, o critério de iteração foi satisfeito após a segunda iteração ( $\Delta = 0,006657 \leq 0,01$ ). Utiliza-se então o algoritmo final para determinar os valores médios dos fumos (ver o n.º 2.3).

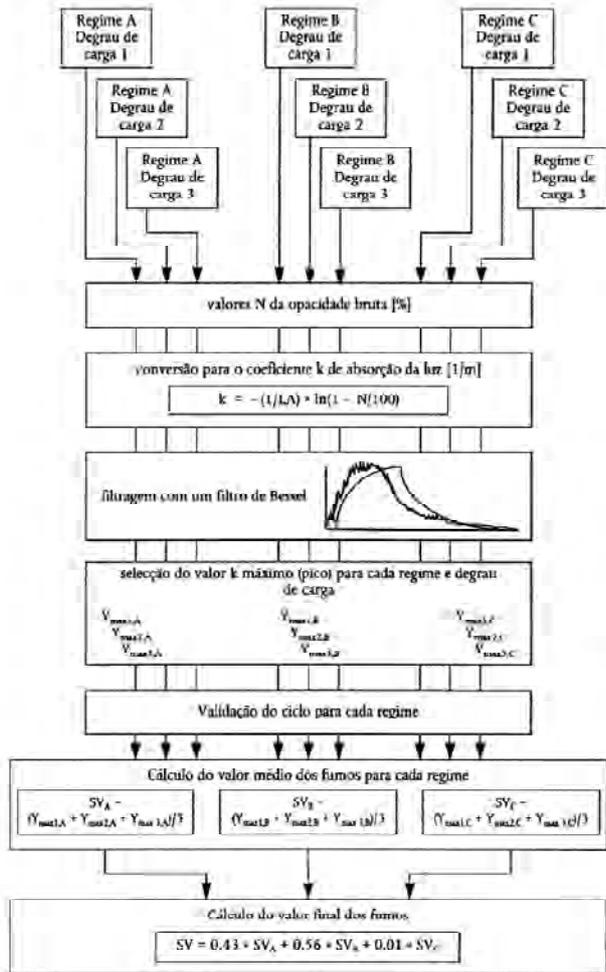
$$Y_i = Y_{i-1} + 8,272777E-5 \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + \\ + 0,968410 \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

QUADRO B

Valores do sinal de entrada em degrau e do sinal de saída filtrado de Bessel para o primeiro e segundo ciclos de iteração

Índice $i$ (-)	Tempo (s)	Sinal de entrada em degrau $S_i$ (-)	Sinal de saída $Y_i$ (-)	
			1.ª iteração	2.ª iteração
-2	-0,013333	0	0,000000	0,000000
-1	0,006667	0	0,000000	0,000000
0	0,000000	1	0,000071	0,000083
1	0,006667	1	0,000352	0,000411
2	0,013333	1	0,000908	0,001060
3	0,020000	1	0,001731	0,002019
4	0,026667	1	0,002813	0,003278
5	0,033333	1	0,004145	0,004828
-	-	-	-	-
24	0,160000	1	0,067877	0,077876
25	0,166667	1	0,072816	0,083476
26	0,173333	1	0,077874	0,089205
27	0,180000	1	0,081047	0,095056
28	0,186667	1	0,088331	0,101024
29	0,193333	1	0,093719	0,101102
30	0,200000	1	0,099208	0,113286
31	0,206667	1	0,104794	0,119570
32	0,213333	1	0,110471	0,125949
33	0,220000	1	0,116256	0,132418
34	0,226667	1	0,121085	0,118972
35	0,233133	1	0,128015	0,145605
36	0,140000	1	0,134016	0,152314
37	0,246667	1	0,140091	0,159094
-	-	-	-	-
175	1,166667	1	0,862416	0,895701
176	1,173333	1	0,864968	0,897941
177	1,180000	1	0,867484	0,900145
178	1,186667	1	0,869964	0,902312
179	1,193333	1	0,872410	0,904445
180	1,200000	1	0,874831	0,906542
181	1,206667	1	0,877197	0,908605
182	1,211333	1	0,879540	0,910633
183	1,220000	1	0,881849	0,912628
184	1,226667	1	0,884125	0,914589
185	1,233333	1	0,886367	0,916517
186	1,240000	1	0,888577	0,918412
187	1,246667	1	0,890755	0,920276
188	1,253333	1	0,892900	0,922107
189	1,260000	1	0,895014	0,923907
190	1,266667	1	0,897096	0,925676
191	1,273333	1	0,899147	0,927414
192	1,280000	1	0,901168	0,929121
193	1,286667	1	0,903158	0,930799
194	1,293333	1	0,905117	0,932448
195	1,300000	1	0,907047	0,934067
-	-	-	-	-

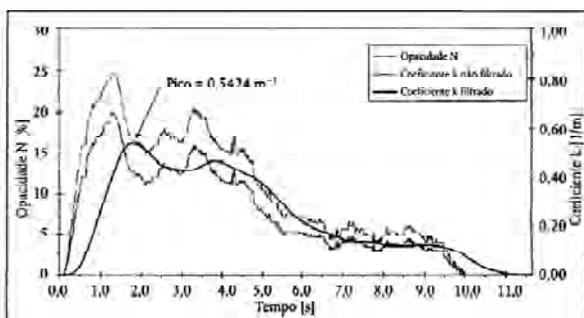
2.3 — Cálculo dos valores dos fumos — no esquema a seguir apresenta-se o processo geral de determinação do valor final de fumos.



Na figura B, indicam-se os traços do sinal medido da opacidade bruta e dos coeficientes de absorção da luz não filtrada e filtrada (valor  $k$ ) do primeiro degrau de um ensaio ELR, bem como o valor máximo  $Y_{max1,A}$  (pico) do traço filtrado de  $k$ . O quadro C contém os valores numéricos correspondentes do índice  $i$ , do tempo (taxa de recolha de 150 hz), da opacidade bruta e do coeficiente  $k$  não filtrado e filtrado. A filtragem foi realizada utilizando as constantes do algoritmo de Bessel obtido no n.º 2.2 do presente anexo. Devido à grande quantidade de dados, apenas se tabelaram as secções do traço dos fumos em torno do índice e do pico.

Figura B

Traços da opacidade medida  $N$ , do coeficiente  $k$  dos fumos não filtrados e do coeficiente  $k$  dos fumos filtrados



O valor de pico ( $i = 272$ ) é calculado considerando os dados do quadro C. Todos os outros valores individuais dos fumos são calculados do mesmo modo. Para iniciar o algoritmo,  $S_{-1}$ ,  $S_{-2}$ ,  $Y_{-1}$  e  $Y_{-2}$  são postos a 0:

- $L_A$  (m) = 0,430;
- Índice  $i$  = 272;
- $N$  (%) = 16,783;
- $S_{271}$  ( $m^{-1}$ ) = 0,427392;
- $S_{270}$  ( $m^{-1}$ ) = 0,427532;
- $Y_{271}$  ( $m^{-1}$ ) = 0,542383;
- $Y_{270}$  ( $m^{-1}$ ) = 0,542337.

Cálculo do valor  $K$  (n.º 6.3.1 do anexo VII-A):

$$K = -(1/0.430) \times \ln(1 - (16.783/100)) = 0.427252 m^{-1}$$

Este valor corresponde a  $S_{272}$  na equação a seguir. Cálculo da média de Bessel dos fumos (n.º 6.3.2 do anexo VII-A):

Na equação a seguir, utilizam-se as constantes de Bessel do ponto 2.2. O valor de  $k$  não filtrado real, conforme calculado acima, corresponde a  $S_{272}$  ( $S_i$ ).  $S_{271}$  ( $S_{i-1}$ ) e  $S_{270}$  ( $S_{i-2}$ ) são os dois valores  $k$  não filtrados anteriores,  $Y_{271}$  ( $Y_{i-1}$ ) e  $Y_{270}$  ( $Y_{i-2}$ ) são os dois valores  $k$  filtrados anteriores:

$$Y_{272} = 0,542383 + 8,272777 \times 10^{-5} \times (0,427252 + 2 \times 0,427392 - 4 \times (0,542337) + 0,968410 \times (0,542383 - 0,542337) = 0,542389 m^{-1}$$

Este valor corresponde a  $Y_{max1,A}$  na equação a seguir. Cálculo do valor final dos fumos (n.º 6.3.3 do anexo VII-A) — a partir de cada traço dos fumos, toma-se o valor  $K$  filtrado máximo para a continuação do cálculo. Consideram-se os seguintes valores:

Velocidade	$V_{max}$ ( $m^{-1}$ )		
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3
A	0,5424	0,5435	0,5587
B	0,5596	0,5400	0,5389
C	0,4912	0,5207	0,5177

$$RW_A = (0,5424 + 0,5435 + 0,5587) / 3 = 0,5482 m^{-1}$$

$$RW_B = (0,5596 + 0,5400 + 0,5389) / 3 = 0,5462 m^{-1}$$

$$RW_C = (0,4912 + 0,5207 + 0,5177) / 3 = 0,5099 m^{-1}$$

$$RW = (0,43 \times 0,5482) + (0,56 \times 0,5462) + (0,01 \times 0,5099) = 0,5467 m^{-1}$$

Validação do ciclo (n.º 3.4 do anexo VII-A) — antes de calcular  $SV$ , o ciclo deve ser validado através do cálculo dos desvios-padrão relativos dos fumos dos três ciclos para cada velocidade:

Velocidade	SV médio ( $m^{-1}$ )	Desvio padrão ( $m^{-1}$ )	Desvio padrão relativo (%)
A	0,5482	0,0091	1,7
B	0,5462	0,0116	2,1
C	0,5099	0,0162	3,2

No exemplo acima, o critério de validação dos 15% é satisfeito no que diz respeito a cada velocidade.

QUADRO C

Valores da opacidade N e valores K não filtrados e filtrados no início do degrau de carga

Índice i [-]	Tempo [s]	Opacidade N [%]	Valor K não filtrado [m <sup>-1</sup> ]	Valor K filtrado [m <sup>-1</sup> ]
-2	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
-1	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1	0,006667	0,020000	0,000465	0,000000
2	0,013333	0,020000	0,000465	0,000000
3	0,020000	0,020000	0,000465	0,000000
4	0,026667	0,020000	0,000465	0,000001
5	0,033333	0,020000	0,000465	0,000002
6	0,040000	0,020000	0,000465	0,000002
7	0,046667	0,020000	0,000465	0,000003
8	0,053333	0,020000	0,000465	0,000004
9	0,060000	0,020000	0,000465	0,000005
10	0,066667	0,020000	0,000465	0,000006
11	0,073333	0,020000	0,000465	0,000008
12	0,080000	0,020000	0,000465	0,000009
13	0,086667	0,020000	0,000465	0,000011
14	0,093333	0,020000	0,000465	0,000012
15	0,100000	0,192000	0,004469	0,000014
16	0,106667	0,212000	0,004935	0,000018
17	0,113333	0,212000	0,004935	0,000022
18	0,120000	0,212000	0,004935	0,000028
19	0,126667	0,343000	0,007990	0,000036
20	0,133333	0,566000	0,013200	0,000047
21	0,140000	0,889000	0,020767	0,000061
22	0,146667	0,929000	0,021706	0,000082
23	0,153333	0,929000	0,021706	0,000109
24	0,160000	1,263000	0,029559	0,000143
25	0,166667	1,455000	0,034086	0,000185
26	0,173333	1,697000	0,039804	0,000237
27	0,180000	2,030000	0,047695	0,000301
28	0,186667	2,081000	0,048906	0,000378
29	0,193333	2,081000	0,048906	0,000469
30	0,200000	2,424000	0,057067	0,000573
31	0,206667	2,475000	0,058282	0,000693
32	0,213333	2,475000	0,058282	0,000827
33	0,220000	2,808000	0,066237	0,000977
34	0,226667	3,010000	0,071075	0,001144
35	0,233333	3,253000	0,076909	0,001328
36	0,240000	3,606000	0,085410	0,001533
37	0,246667	3,960000	0,093966	0,001758
38	0,253333	4,455000	0,105983	0,002007
39	0,260000	4,818000	0,114836	0,002283
40	0,266667	5,020000	0,119776	0,002587

Valores da opacidade N e valores K não filtrados e filtrados em torno de  $Y_{max1,A}$  (≡ valor de pico, indicado em algarismos em negro)

Índice i [-]	Tempo [s]	Opacidade N [%]	Valor K não filtrado [m <sup>-1</sup> ]	Valor K filtrado [m <sup>-1</sup> ]
259	1,726667	17,182000	0,438429	0,538856
260	1,733333	16,949000	0,431896	0,539423
261	1,740000	16,788000	0,427392	0,539936
262	1,746667	16,798000	0,427671	0,540396
263	1,753333	16,788000	0,427392	0,540805
264	1,760000	16,798000	0,427671	0,541163
265	1,766667	16,798000	0,427671	0,541473
266	1,773333	16,788000	0,427392	0,541735
267	1,780000	16,788000	0,427392	0,541951
268	1,786667	16,798000	0,427671	0,542123
269	1,793333	16,798000	0,427671	0,542251
270	1,800000	16,793000	0,427532	0,542337

Índice i [-]	Tempo [s]	Opacidade N [%]	Valor K não filtrado [m <sup>-1</sup> ]	Valor K filtrado [m <sup>-1</sup> ]
271	1,806667	16,788000	0,427392	0,542383
272	1,813333	16,783000	0,427252	0,542389
273	1,820000	16,780000	0,427168	0,542357
274	1,826667	16,798000	0,427671	0,542288
275	1,833333	16,778000	0,427112	0,542183
276	1,840000	16,808000	0,427951	0,542043
277	1,846667	16,768000	0,426833	0,541870
278	1,853333	16,010000	0,405750	0,541662
279	1,860000	16,010000	0,405750	0,541418
280	1,866667	16,000000	0,405473	0,541136
281	1,873333	16,010000	0,405750	0,540819
282	1,880000	16,000000	0,405473	0,540466
283	1,886667	16,010000	0,405750	0,540080
284	1,893333	16,394000	0,416406	0,539663
285	1,900000	16,394000	0,416406	0,539216
286	1,906667	16,404000	0,416685	0,538744
287	1,913333	16,394000	0,416406	0,538245
288	1,920000	16,394000	0,416406	0,537722
289	1,926667	16,384000	0,416128	0,537175
290	1,933333	16,010000	0,405750	0,536604
291	1,940000	16,010000	0,405750	0,536009
292	0,946667	16,000000	0,405473	0,535389
293	1,953333	16,010000	0,405750	0,534745
294	1,960000	16,212000	0,411349	0,534079
295	1,966667	16,394000	0,416406	0,533394
296	1,973333	16,394000	0,416406	0,532691
297	1,980000	16,192000	0,410794	0,531971
298	1,986667	16,000000	0,405473	0,531233
299	1,993333	16,000000	0,405473	0,530477
300	2,000000	16,000000	0,405473	0,529704

## 3 — Ensaio ETC:

3.1 — Emissões gasosas (motor diesel) — consideram-se os seguintes resultados do ensaio com um sistema PDP-CVS.

$V_0$ (m <sup>3</sup> /rev)	0,1776
$N_p$ (rev)	23 073
$p_b$ (kPa)	98,0
$p_1$ (kPa)	2,3
T (K)	322,5
$H_e$ (g/kg)	12,8
$NO_{x,conc}$ (ppm)	53,7
$NO_{x,conc}$ (ppm)	9,4
$CO_{conc}$ (ppm)	38,9
$CO_{conc}$ (ppm)	1,0
$HC_{conc}$ (ppm)	0,00
$HC_{conc}$ (ppm)	3,02
$CO_{2,conc}$ (%)	0,723
$W_{net}$ (kWh)	62,72

Cálculo do fluxo dos gases de escape diluídos (n.º 4.1 do anexo VII-B):

$$M_{TOTW} = 1,293 \times 0,1776 \times 23073 \times (98,0 - 2,3) \times 273 / (101,3 \times 322,5) = 4237,2 \text{ Kg}$$

Cálculo do factor de correcção dos  $NO_x$  (n.º 4.2 do anexo VII-B)

$$K_{n,n} = \frac{1}{1 - 0,0182 \times (12,8 - 10,71)} = 1,039$$

Cálculo das concentrações corrigidas quanto às condições de fundo (n.º 4.3.1.1 do anexo VII-B) — seja o combustível diesel de composição  $C_{12}H_{18}$ :

$$F_s = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{1,8}{2} + \left[ 3,76 \times \left( 1 + \frac{1,8}{4} \right) \right]} = 13,6$$

$$DF = \frac{13,6}{0,723 + (0,00 + 38,9) \times 10^{-4}} = 18,69$$

$$NO_{x,conc} = 53,7 - 0,4 \times (1 - (1/18,69)) = 53,3 \text{ ppm}$$

$$CO_{conc} = 38,9 - 1,0 \times (1 - (1/18,69)) = 37,9 \text{ ppm}$$

$$HC_{conc} = 9,00 - 3,02 \times (1 - (1/18,69)) = 6,14 \text{ ppm}$$

Cálculo do fluxo mássico das emissões (n.º 4.3.1 do anexo VII-B):

$$NO_{mass} = 0,001587 \times 53,3 \times 1,039 \times 4237,2 = 372,391 \text{ g}$$

$$CO_{mass} = 0,000966 \times 37,9 \times 4237,2 = 155,129 \text{ g}$$

$$HC_{mass} = 0,000479 \times 6,14 \times 4237,2 = 12,462 \text{ g}$$

Cálculo das emissões específicas (n.º 4.4 do anexo VII-B):

$$\overline{NO}_x = 372,391 / 62,72 = 5,94 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{CO} = 155,129 / 62,72 = 2,47 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{HC} = 12,462 / 62,72 = 0,199 \text{ g/kWh}$$

3.2 — Emissões de partículas (motores diesel) — consideram-se os seguintes resultados do ensaio com um sistema PDP-CVS com diluição dupla:

$M_{totw}$ (kg)	4 237,2
$M_p$ (mg)	3,030
$M_{p1}$ (mg)	0,044
$M_{tot}$ (kg)	2,159
$M_{p2}$ (kg)	0,909
$M_{p3}$ (mg)	0,341
$M_{p4}$ (kg)	1,245
DF	18,69
$W_{af}$ (kWh)	62,72

Cálculo das emissões mássicas (n.º 5.1 do anexo VII-B):

$$M_p = 3,030 + 0,044 = 3,074$$

$$M_{SAM} = 2,159 - 0,909 = 1,250 \text{ kg}$$

$$PT_{mass} = \frac{3,074}{1,250} \times \frac{4237,2}{1000} = 10,42 \text{ g}$$

Cálculo da emissão mássica corrigida quanto às condições de fundo (n.º 5.1 do anexo VII-B):

$$PT_{mass} = \left[ \frac{3,074}{1,250} - \left( \frac{0,341}{1,245} \times \left( 1 + \frac{1}{18,69} \right) \right) \right] \times \frac{4237,2}{1000} = 9,32 \text{ g}$$

Cálculo das emissões específicas (n.º 5.2 do anexo VII-B):

$$\overline{PT} = 10,42 / 62,72 = 0,166 \text{ g/kWh}$$

$\overline{PT} = 9,32 / 62,72 = 0,149 \text{ g/kWh}$  se corrigido quanto às condições de fundo

3.3 — Emissões gasosas (motor a GN) — consideram-se os seguintes resultados do ensaio com um sistema PDP-CVS com diluição dupla:

$M_{totw}$ (kg)	4 237,2
$H_i$ (g/kg)	12,8
$NO_{x,conc}$ (ppm)	17,2
$NO_{x,cond}$ (ppm)	0,4
$CO_{conc}$ (ppm)	44,3
$CO_{cond}$ (ppm)	1,0
$HC_{conc}$ (ppm)	27,0
$HC_{cond}$ (ppm)	3,02
$CH_{4,conc}$ (ppm)	18,0
$CH_{4,cond}$ (ppm)	1,7
$CO_{2,conc}$ (%)	0,723
$W_{af}$ (kWh)	62,72

Cálculo do factor de correcção dos  $NO_x$  (n.º 4.2 do anexo VII-B):

$$K_{NO_x} = \frac{1}{1 - 0,0329 \times (12,8 - 10,71)} = 1,074$$

Cálculo da concentração dos NMHC (n.º 4.3.1 do anexo VII-B):

a) Método GC:

$$NMHC_{conc} = 27,0 - 18,0 = 9,0 \text{ ppm}$$

b) Método NMC — considerando uma eficiência do metano de 0,04 e uma distância do etano de 0,98 (ver n.º 1.8.4 do anexo VII-E):

$$NMHC_{conc} = \frac{27,0 \times (1 - 0,04) - 18,0}{0,98 - 0,04} = 8,4 \text{ ppm}$$

Cálculo das concentrações quanto às condições de fundo (n.º 4.3.1.1 do anexo VII-B) — considerando um combustível de referência  $G_{20}$  (100 % metano) com a composição  $C_1H_4$ :

$$F_s = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{4}{2} + \left( 3,76 \times \left( 1 + \frac{4}{4} \right) \right)} = 9,5$$

$$DF = \frac{9,5}{0,723 + (27,0 + 44,3) \times 10^{-4}} = 13,01$$

Para os NMHC, a concentração de fundo é a diferença entre  $HC_{cond}$  e  $CH_{4,cond}$ :

$$NO_{x,conc} = 17,2 - 0,4 \times (1 - (1/13,01)) = 16,8 \text{ ppm}$$

$$CO_{conc} = 44,3 - 1,0 \times (1 - (1/13,01)) = 43,4 \text{ ppm}$$

$$NMHC_{conc} = 8,4 - 1,32 \times (1 - (1/13,01)) = 7,2 \text{ ppm}$$

$$CH_{4,conc} = 18,0 - 1,7 \times (1 - (1/13,01)) = 16,4 \text{ ppm}$$

Cálculo do fluxo mássico das emissões (n.º 4.3.1 do anexo VII-B):

$$NO_{x\text{ máss}} = 0,001587 \times 16,8 \times 1,074 \times 4237,2 = 121,330 \text{ g}$$

$$CO_{\text{ máss}} = 0,000966 \times 43,4 \times 4237,2 = 177,642 \text{ g}$$

$$NMHC_{\text{ máss}} = 0,000502 \times 7,2 \times 4237,2 = 15,315 \text{ g}$$

$$CH_4_{\text{ máss}} = 0,000554 \times 16,4 \times 4237,2 = 38,498 \text{ g}$$

Cálculo das emissões específicas (n.º 4.4 do anexo VII-B):

$$\overline{NO}_x = 121,330 / 62,72 = 1,93 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{CO} = 177,642 / 62,72 = 2,83 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{NMHC} = 15,315 / 62,72 = 0,244 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{CH}_4 = 38,498 / 62,72 = 0,614 \text{ g/kWh}$$

#### 4 — Factor de desvio $\lambda$ ( $S_\lambda$ )

##### 4.1 — Cálculo do factor de desvio $\lambda$ ( $S_\lambda$ ) (1)

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2}{100}}$$

em que:

$S_\lambda$  = factor de desvio  $\lambda$ ;

Inert % = % em volume de gases inertes no combustível (isto é,  $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $He$ , etc.);

$O_2^*$  = % em volume de oxigénio original no combustível;

Nem = referem-se ao  $C_nH_m$  médio que representa os hidrocarbonetos combustíveis, isto é:

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + 3 \times \left[\frac{C_3\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_4\%}{100}\right] + 5 \times \left[\frac{C_5\%}{100}\right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent}\%}{100}}$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_3H_6\%}{100}\right] + \dots + 8 \times \left[\frac{C_4H_8\%}{100}\right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent}\%}{100}}$$

em que:

$CH_4$  = % em volume de metano no combustível;

$C_2$  = % em volume de todos os hidrocarbonetos  $C_2$  (por exemplo:  $C_2H_2$ ,  $C_2H_4$ , etc.) no combustível;

$C_3$  = % em volume de todos os hidrocarbonetos  $C_3$  (por exemplo:  $C_3H_4$ ,  $C_3H_6$ , etc.) no combustível;

$C_4$  = % em volume de todos os hidrocarbonetos  $C_4$  (por exemplo:  $C_4H_6$ ,  $C_4H_8$ , etc.) no combustível;

$C_5$  = % em volume de todos os hidrocarbonetos  $C_5$  (por exemplo:  $C_5H_8$ ,  $C_5H_{10}$ , etc.) no combustível;

diluent = % em volume de gases de diluição no combustível (isto é,  $O_2^*$ ,  $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $He$ , etc.).

##### 4.2 — Exemplos de cálculo do factor de desvio $\lambda$ ( $S_\lambda$ )

Exemplo 1:  $G_{25}$ :  $CH_4 = 86\%$ ,  $N_2 = 14\%$  (vol.-%)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent}\%}{100}} = \frac{1 \times 0,86}{1 - \frac{14}{100}} = \frac{0,86}{0,86} = 1$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent}\%}{100}} = \frac{4 \times 0,86}{0,86} = 4$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100}\right) \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1,16$$

Exemplo 2:  $GR$ :  $CH_4 = 87\%$ ,  $C_2H_6 = 13\%$  (e, vol.)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent}\%}{100}} = \frac{1 \times 0,87 + 2 \times 0,13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1,13}{1} = 1,13$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100}\right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent}\%}{100}} = \frac{4 \times 0,87 + 6 \times 0,13}{1} = 4,26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100}\right) \times \left(1,13 + \frac{4,26}{4}\right)} = 0,911$$

Exemplo 3:  $USA$ :  $CH_4 = 89\%$ ,  $C_2H_6 = 4,5\%$ ,  $C_3H_8 = 2,3\%$ ,  $C_6H_{14} = 0,2\%$ ,  $O_2 = 0,6\%$ ,  $N_2 = 4\%$

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent}\%}{100}} = \frac{1 \times 0,89 + 2 \times 0,045 + 3 \times 0,023 + 4 \times 0,002}{1 - \frac{(0,64 + 4)}{100}} = 1,11$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_3H_8\%}{100}\right] + \dots + 8 \times \left[\frac{C_6H_{14}\%}{100}\right]}{1 - \frac{\text{diluent}\%}{100}} = \frac{4 \times 0,89 + 4 \times 0,045 + 6 \times 0,023 + 14 \times 0,002}{1 - \frac{0,64 + 4}{100}} = 4,24$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1,11 + \frac{4,24}{4}\right) - \frac{0,6}{100}} = 0,96$$

(1) Stoichiometric Air/Fuel ratios of automotive fuels — SAE J1829, Junho de 1987, John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill, 1988, capítulo 3.4 «Combustion stoichiometry» (pp. 68 a 72).

#### ANEXO XII

##### Requisitos técnicos específicos relativos aos motores diesel a etanol

No caso dos motores diesel a etanol, aplicar-se-ão as seguintes modificações específicas, nos pontos adequados, às equações e factores aplicáveis aos métodos de ensaio definidos no anexo VII do presente Regulamento.

No anexo VII-A

4.2 — Correção para a passagem de base seca a base húmida:

$$F_{FH} = \frac{1,877}{\left( \frac{1 + 2,577 \times G_{FUEL}}{G_{AIR}} \right)}$$

4.3 — Correção quanto à humidade e temperatura dos  $NO_x$ :

$$K_{HH} = \frac{1}{1 + A \times (H_p - 10,71) + B \times (T_p - 298)}$$

em que:

$A = 0,181 \frac{G_{FUEL}}{G_{AIR}} - 0,0266$ ;

$B = -0,123 \frac{G_{FUEL}}{G_{AIR}} + 0,00954$ ;

$T_p$  = temperatura do ar, K;

$H_p$  = humidade do ar de admissão, g de água por Kg de ar seco.

4.4 — Cálculo dos caudais mássicos das emissões — calculam-se os caudais mássicos das emissões (g/h) para cada modo como se indica a seguir, tomando a massa volumica dos gases de escape como  $1,272 \text{ kg/m}^3$  a  $273 \text{ K}$  ( $0^\circ\text{C}$ ) e  $101,3 \text{ kPa}$ :

(1)  $NO_{x \text{ mass}} = 0,001613 \times NO_{x \text{ conc}} \times K_{H,D} \times G_{EXH}$  W;

(2)  $CO_{x \text{ mass}} = 0,000982 \times CO_{conc} \times G_{EXH}$  W;

(3)  $HC_{\text{mass}} = 0,000809 \times HC_{conc} \times K_{H,D} \times G_{EXH}$  W

em que:

$NO_{x \text{ conc}}$ ,  $CO_{conc}$ ,  $HC_{conc}$  (1) são as concentrações médias (ppm) nos gases de escape brutos, determinadas no n.º 4.1.

Se, em opção, as emissões gasosas forem determinadas com um sistema de diluição completa do fluxo, aplicam-se as seguintes fórmulas:

(1)  $NO_{x \text{ mass}} = 0,001587 \times NO_{x \text{ conc}} \times K_{H,D} \times G_{TOT}$  W;

(2)  $CO_{x \text{ mass}} = 0,000966 \times CO_{conc} \times G_{TOT}$  W;

(3)  $HC_{\text{mass}} = 0,000795 \times HC_{conc} \times G_{TOT}$  W;

em que

$NO_{x \text{ conc}}$ ,  $CO_{conc}$ ,  $HC_{conc}$  (1) são as concentrações médias corrigidas em relação às condições do fundo (ppm) de cada modo nos gases de escape diluídos, determinadas no n.º 4.3.1.1 do anexo VII-B do presente Regulamento.

No anexo VII-B

Os n.ºs 3.1, 3.4, 3.8.3 e 5 do anexo VII-B não são apenas aplicáveis aos motores diesel. Estes pontos são também aplicáveis aos motores diesel a etanol.

4.2 — As condições do ensaio devem ser preparadas de forma a que a temperatura e a humidade do ar medidas na admissão do motor estejam reguladas para as condições standard durante a realização do ensaio. O valor standard deverá ser  $6 \pm 0,5 \text{ g}$  de água por kg de ar seco a um intervalo de temperatura de  $298 \pm 3 \text{ K}$ . Dentro destes limites, não deve ser efectuada qualquer

outra correção dos  $NO_x$ . O ensaio é considerado nulo caso não sejam satisfeitas estas condições.

4.3 — Cálculo do caudal mássico das emissões.

4.3.1 — Sistemas com caudal mássico constante — no que diz respeito aos sistemas com permutador de calor, determina-se a massa dos poluentes (g/ensaio) a partir das seguintes equações:

(1)  $NO_{x \text{ mass}} = 0,001587 \times NO_{x \text{ conc}} \times K_{H,D} \times M_{TOT}$  W motores alimentados com etanol;

(2)  $CO_{x \text{ mass}} = 0,000966 \times CO_{conc} \times M_{TOT}$  W motores alimentados com etanol;

(3)  $HC_{\text{mass}} = 0,000794 \times HC_{conc} \times M_{TOT}$  W motores alimentados com etanol;

em que:

$NO_{x \text{ conc}}$ ,  $CO_{conc}$ ,  $HC_{conc}$  (1),  $NMHC_{conc}$  = concentrações médias corrigidas quanto às condições de fundo durante o ciclo resultantes da integração (obrigatória para os  $NO_x$  e  $HC$ ) ou medição em saco, ppm;

$M_{TOT}$  = massa total de gás de escape diluídos durante o ciclo, de acordo com o n.º 4.1, kg.

4.3.1.1 — Determinação das concentrações corrigidas quanto às condições de fundo — subtrai-se a concentração média de fundo dos gases poluentes no ar de diluição das concentrações medidas para obter as concentrações líquidas dos poluentes. Os valores médios das concentrações de fundo podem ser determinados pelo método do saco de recolha de amostras ou medição contínua com integração. Utiliza-se a seguinte fórmula:

$$conc = conc_c - conc_d \times \left( 1 - \frac{1}{DF} \right)$$

em que:

$conc$  = concentração do poluente respectivo nos gases de escape diluídos, corrigida da quantidade do poluente respectivo contida no ar de diluição, ppm;

$conc_c$  = concentração do poluente respectivo medida nos gases de escape diluídos, ppm;

$conc_d$  = concentração do poluente respectivo medida no ar de diluição, ppm;

$DF$  = factor de diluição.

Calcula-se o factor de diluição do seguinte modo:

$$DF = \frac{F_s}{CO_{2conc} + (HC_{conc} + CO_{conc}) \times 10^{-4}}$$

em que:

$CO_{2conc}$  = concentração do  $CO_2$  nos gases de escape diluídos, vol %;

$HC_{conc}$  = concentração dos HC nos gases de escape diluídos, ppm C1;

$CO_{conc}$  = concentração do CO nos gases de escape diluídos, ppm;

$FS$  = factor estequiométrico.

Convertem-se as concentrações medidas em base seca em base húmida de acordo com o n.º 4.2 do anexo VII-A do presente Regulamento.

O factor estequiométrico para a composição do combustível geral  $\text{CH}_\alpha\text{O}_\beta\text{N}_\gamma$  é calculado do seguinte modo:

$$F_c = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3,76 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\beta}{2}\right) + \frac{\gamma}{2}}$$

Em alternativa, se a composição do combustível for desconhecida, podem-se utilizar os seguintes factores estequiométricos:

$$F_G (\text{etanol}) = 12,3.$$

4.3.2 — Sistemas com compensação do fluxo — no que diz respeito aos sistemas sem permutador de calor, determina-se a massa dos poluentes (g/ensaio) através do cálculo das emissões mássicas instantâneas e da integração dos valores instantâneos durante o ciclo. Do mesmo modo, aplica-se directamente a correcção quanto às condições de fundo ao valor da concentração instantânea. Aplicam-se as seguintes fórmulas:

(1)

 $\overline{NO}_x$ 

$$m_{NO_x} = \sum_i (M_{TOTW,i} \times NO_{x,max,i} \times 0,001587) - \left( M_{TOTW} \times NO_{x,max} \times \left(1 - \frac{1}{DF}\right) \times 0,001587 \right)$$

(2)

$$\overline{CO}_{max} = \sum_i (M_{TOTW,i} \times CO_{max,i} \times 0,000966) - \left( M_{TOTW} \times CO_{max} \times \left(1 - \frac{1}{DF}\right) \times 0,000966 \right)$$

(3)

$$\overline{HC}_{max} = \sum_i (M_{TOTW,i} \times HC_{max,i} \times 0,000749) - \left( M_{TOTW} \times HC_{max} \times \left(1 - \frac{1}{DF}\right) \times 0,000749 \right)$$

em que:

$\overline{conc}_e$  — concentração do poluente respectivo medida nos gases de escape diluídos, ppm;

$\overline{conc}_d$  — concentração do poluente respectivo medida no ar de diluição, ppm;

$M_{TOTW,i}$  — massa instantânea dos gases de escape diluídos (ver n.º 4.1), kg;

$M_{TOTW}$  — massa total dos gases de escape diluídos durante o ciclo (ver n.º 4.1), kg;

$DF$  — factor de diluição conforme determinado no n.º 4.3.1.1.

#### 4.4 — Cálculo das emissões específicas

Calculam-se emissões (g/kWh) para todos os componentes individuais do seguinte modo:

$$\overline{NO}_x = \frac{NO_{x,max}}{W_{act}}$$

$$\overline{CO} = \frac{CO_{max}}{W_{act}}$$

$$\overline{HC} = \frac{HC_{max}}{W_{act}}$$

em que:

$W_{act}$  — trabalho realizado no ciclo real conforme determinado no n.º 3.9.2, kWh.

(1) Expressas em equivalente C1.

### ANEXO XIII

#### Calendário mínimo de acumulação de circulação e factores de deterioração

##### 1 — Calendário mínimo de acumulação de circulação:

Categoria do veículo no qual o motor é montado	Período mínimo de acumulação de circulação	Vida útil (artigo do decreto-lei que aprova o presente Regulamento)
Veículos da categoria N <sub>1</sub>	100 000 Km	Artigo 2.º, n.º 1, alínea a)
Veículos da categoria N <sub>2</sub>	125 000 Km	Artigo 2.º, n.º 1, alínea b)
Veículos da categoria N <sub>2</sub> com uma massa máxima tecnicamente admissível não superior a 16 toneladas	125 000 Km	Artigo 2.º, n.º 1, alínea b)
Veículos da categoria N <sub>3</sub> com uma massa máxima tecnicamente admissível superior a 16 toneladas	167 000 Km	Artigo 2.º, n.º 1, alínea c)
Veículos da categoria M <sub>2</sub>	100 000 Km	Artigo 2.º, n.º 1, alínea a)
Veículos da categoria M <sub>3</sub> , das classes I, II, A e B com uma massa máxima tecnicamente admissível não superior a 7,5 toneladas	125 000 Km	Artigo 2.º, n.º 1, alínea b)
Veículos da categoria M <sub>3</sub> , das classes III e B com uma massa máxima tecnicamente admissível superior a 7,5 toneladas	167 000 Km	Artigo 2.º, n.º 1, alínea c)

##### 2 — Factores de deterioração:

Tipo de motor	Ciclo de ensaio	CO	HC	NMHC	CH <sub>4</sub>	NO <sub>x</sub>	PM
Motor diesel (1)	ESC	1,1	1,05	-	-	1,05	1,1
	ETC	1,1	1,05	-	-	1,05	1,1
Motor a gás (1)	ETC	1,1	1,05	1,05	1,2	1,05	-

(1) Sempre que seja necessário, e com base nas informações a fornecer pelos Estados-membros, a Comissão pode propor a revisão dos factores de deterioração indicados neste quadro, em conformidade com o procedimento previsto no Regulamento da Homologação CE de Modelo de Automóveis e Reboques, Seus Sistemas, Componentes e Unidades Técnicas, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 72/2000, de 6 de Maio, na sua última redacção.

## ANEXO XIV

**Conformidade dos veículos/motores em circulação****1 — Procedimentos de inspecção.**

1.1 — É efectuada uma inspecção da conformidade em circulação pela entidade homologadora com base nas informações fornecidas pelo fabricante. O relatório de monitorização em circulação (ISM) fornecido pelo fabricante deve ser baseado em ensaios de veículos ou motores em circulação em que se utilizem protocolos de ensaio comprovados e aplicáveis. Essas informações (relatório ISM) devem incluir, entre outros, pelo menos, os seguintes elementos (ver n.ºs 1.1.1 a 1.1.13):

1.1.1 — Nome e endereço do fabricante.

1.1.2 — Nome, endereço, números de telefone e de fax e endereço de correio electrónico do seu representante autorizado nas áreas abrangidas pelas informações do fabricante.

1.1.3 — Designação(ões) do modelo dos motores incluídos nas informações do fabricante.

1.1.4 — Se aplicável, a lista dos tipos de motores abrangidos pelas informações do fabricante; isto é, a família de motor-sistema de pós-tratamento.

1.1.5 — Os códigos do número de identificação do veículo (NIV) aplicáveis aos veículos equipados com um motor objecto de inspecção.

1.1.6 — Os números das homologações aplicáveis a esses tipos de motores da família em circulação, incluindo, se aplicável, os números de todas as extensões e correcções locais/convocações (grandes modificações).

1.1.7 — Pormenores de extensões das homologações e correcções locais/convocações dessas homologações relativamente aos motores abrangidos pelas informações do fabricante (se solicitado pela entidade homologadora).

1.1.8 — O período de tempo durante o qual as informações do fabricante foram coligidas.

1.1.9 — O período de construção do motor abrangido pelas informações do fabricante (por exemplo, «veículos ou motores fabricados durante o ano civil de 2005»).

1.1.10 — O procedimento de controlo da conformidade em circulação do fabricante, incluindo:

1.1.10.1 — Método de localização do veículo ou do motor;

1.1.10.2 — Critérios de selecção e rejeição aplicáveis ao veículo ou motor;

1.1.10.3 — Tipos e métodos de ensaio utilizados no programa;

1.1.10.4 — Os critérios de aceitação/rejeição do fabricante para o grupo da família em circulação;

1.1.10.5 — Zona(s) geográfica(s) na(s) qual(is) o fabricante recolheu informações;

1.1.10.6 — Dimensão da amostra e plano de amostragem utilizado;

1.1.11 — Os resultados do procedimento de conformidade em circulação do fabricante, incluindo:

1.1.11.1 — Identificação dos veículos incluídos no programa (submetidos a ensaio ou não). A identificação inclui:

Nome do modelo;

Número de identificação do veículo (NIV);

Número de identificação do motor;

Número de registo do veículo equipado com um motor que é objecto da inspecção;

Data de fabrico;

Região de utilização (se conhecida);

Tipo de utilização do veículo (se conhecida); por exemplo, serviço de entregas em áreas urbanas, longo curso, etc.

1.1.11.2 — A(s) razão(ões) de rejeição de um veículo de uma amostra (por exemplo, o veículo esteve em circulação menos de um ano; manutenção desadequada relacionada com as emissões, utilização comprovada de um combustível com um teor de enxofre superior ao exigido em condições normais de utilização do veículo, equipamento de controlo de emissões não conforme com a homologação). A razão para a rejeição deve ser bem fundamentada (por exemplo, o incumprimento das instruções de manutenção, entre outras). Não se deve excluir um veículo apenas com base num funcionamento excessivamente prolongado da AECs.

1.1.11.3 — Historial de serviço de cada motor da amostra relacionado com as emissões (incluindo quaisquer grandes modificações).

1.1.11.4 — Historial de reparações de cada motor da amostra (se conhecidos).

1.1.11.5 — Dados de ensaio, incluindo:

a) Data do ensaio;

b) Local do ensaio;

c) Se aplicável, distância indicada no conta-quilómetros do veículo equipado com um motor objecto de inspecção;

d) Especificações do combustível de ensaio (por exemplo: combustível de referência para os ensaios ou combustível de mercado);

e) Condições de ensaio (temperatura, humidade, massa de inércia do dinamómetro);

f) Regulações do dinamómetro (por exemplo, regulação da potência);

g) Resultados dos ensaios de emissões durante os ensaios ESC, ETC e ELR em conformidade com o n.º 2 do presente anexo. No mínimo, cinco motores devem ser sujeitos a ensaio;

h) Em alternativa à alínea g) anterior, podem ser realizados ensaios recorrendo a outro protocolo. A pertinência da utilização desse ensaio para monitorização do funcionamento em circulação deve ser declarada e fundamentada pelo fabricante, em conjunto com o processo de homologação (ver secções II e III do Capítulo I do presente Regulamento).

1.1.12 — Registos das indicações fornecidas pelo sistema OBD.

1.1.13 — Registo das experiências de utilização do reagente consumível. Os relatórios devem conter indicações pormenorizadas, entre outras, sobre as experiências do operador relativamente ao abastecimento, reabastecimento e consumo do reagente, o funcionamento das instalações de abastecimento e, especificamente, a frequência da activação em circulação do limitador temporário do comportamento funcional, assim como ocorrências noutros componentes com deficiências, activa-

ção do IA e o registo de um código de anomalia relacionado com a falta de reagente consumível.

1.1.13.1 — O fabricante deve fornecer relatórios de funcionamento em circulação e de anomalias. Deve ainda apresentar relatórios sobre reclamações dentro da garantia e sobre a sua natureza, fornecer indicações de activação e desactivação dos códigos de IA em condições reais, o registo de códigos de anomalias relacionados com a falta de reagente consumível e a activação/desactivação do limitador do comportamento funcional do motor (ver artigo 36.º do presente Regulamento).

1.2 — As informações reunidas pelo fabricante devem ser suficientemente abrangentes para garantir a possibilidade de avaliação do comportamento funcional em circulação em condições normais de utilização e durante a durabilidade/periódodo de vida útil aplicável, conforme definido, e para permitir que essa avaliação seja feita de uma forma representativa da penetração geográfica do fabricante.

1.3 — O fabricante pode querer levar a cabo uma monitorização em circulação abrangendo menos motores/veículos do que o número indicado no n.º 1.1.11.5, alínea g), e utilizando um procedimento definido no n.º 1.1.11.5, alínea h). Uma das razões para tal pode ser o pequeno número de motores/veículos que fazem parte da(s) família(s) de motores abrangida(s) pelo relatório. Essas condições devem ter tido a aprovação prévia da entidade homologadora.

1.4 — Com base no relatório relativo ao procedimento de monitorização referido neste ponto, a entidade homologadora pode:

Decidir que a conformidade em circulação de um tipo de motor ou de uma família de motores em circulação é satisfatória e não adoptar qualquer outra medida, ou

Decidir que os dados fornecidos pelo fabricante não são suficientes para chegar a uma decisão e solicitar informações ou dados de ensaio adicionais ao fabricante. Sempre que solicitado, e consoante o processo de homologação do motor, tais dados adicionais devem incluir os resultados dos ensaios ESC, ELR e ETC, ou de outros procedimentos comprovados, conforme ao disposto no n.º 1.1.11.5, alínea h):

Decidir que a conformidade em circulação de uma família de motores não é satisfatória e diligenciar para que sejam realizados ensaios comprovativos com uma amostra de motores pertencentes à família de motores em causa, em conformidade com o n.º 3 do presente anexo.

1.5 — Um Estado-Membro pode efectuar um ensaio de supervisão e apresentar um relatório sobre o mesmo, com base no procedimento de inspecção enunciado no presente número. Podem ser registadas informações sobre a selecção, manutenção e a participação do fabricante nas actividades a registar. Do mesmo modo, o Estado-Membro pode recorrer a protocolos de ensaios de emissões alternativos, em conformidade com o disposto no n.º 1.1.11.5, alínea h).

1.6 — A entidade homologadora pode basear-se nos ensaios de supervisão efectuados e registados em relatório por um Estado-Membro para tomar as decisões referidas no n.º 1.4.

1.7 — No caso de pretender efectuar uma acção correctora voluntária, o fabricante deve informar a entidade

de homologadora e o(s) Estado(s)-Membro(s) do local onde se encontram os motores/veículos visados em circulação. Essa informação deve ser fornecida pelo fabricante em simultâneo com a decisão de efectuar essa acção, descrevendo pormenorizadamente a mesma e os grupos de motores/veículos abrangidos e deve prosseguir regularmente após o início da campanha. Podem ser utilizadas as especificações aplicáveis constantes do n.º 5 do presente anexo.

2 — Ensaios de emissões.

2.1 — Um motor seleccionado de uma família de motores deve ser submetido aos ciclos de ensaios ESC e ETC, no tocante às emissões de gases e partículas poluentes, e ao ciclo de ensaio ELR, no tocante às emissões de fumos. O motor deve ser representativo do tipo de utilização prevista para este tipo de motor e ser proveniente de um veículo em condições normais de utilização. A selecção, inspecção e as revisões de manutenção do motor/veículo devem ser efectuadas utilizando um protocolo conforme ao especificado no n.º 1 e devem ser devidamente documentadas.

O calendário de manutenção do motor aplicável, referido nos artigos 59.º a 64.º, deve já ter sido efectuado.

2.2 — Os valores de emissão determinados nos ensaios ESC, ETC e ELR devem ser expressos através de uma casa decimal adicional relativamente ao número de casas decimais utilizadas para os valores-limite aplicáveis ao poluente em causa, conforme indicado nos quadros constantes do n.º 10 do anexo 1 do presente Regulamento.

3 — Ensaios para confirmação.

3.1 — Os ensaios para confirmação são efectuados com o objectivo de confirmar a funcionalidade das emissões em circulação de uma família de motores.

3.1.1 — Se a entidade homologadora não ficar satisfeita com o ISM do fabricante, em conformidade com o n.º 1.4, ou no caso de apresentação de provas de uma conformidade em circulação insatisfatória, nomeadamente em conformidade com o n.º 1.5, pode ordenar ao fabricante que efectue ensaios com o intuito de confirmar a situação. A entidade homologadora examinará o relatório de ensaio para confirmação fornecido pelo fabricante.

3.1.2 — A entidade homologadora pode efectuar ensaios para confirmação.

3.2 — Os ensaios para confirmação devem ser aplicados a um motor ensaiado com os ciclos de ensaios ESC, ETC e ELR, conforme indicado no n.º 2. Os motores considerados representativos a ensaiar devem ser desmontados dos veículos utilizados em condições normais antes de serem ensaiados. Em alternativa, uma vez obtida a aprovação prévia da entidade homologadora, o fabricante pode submeter a ensaio os componentes de controlo de emissões de veículos em utilização, após estes terem sido desmontados, transferidos e montados de novo em motores representativos e correctamente utilizados. Para cada série de ensaios, deve ser seleccionado o mesmo conjunto de componentes de controlo de emissões. Deve ser indicada a razão que justifica essa selecção.

3.3 — O resultado de um ensaio pode ser considerado insatisfatório quando, em ensaios realizados em dois ou mais motores representativos da mesma famí-

lia de motores, e para qualquer um dos componentes dos poluentes regulamentados, o valor-limite constante do n.º 10 do anexo 1 do presente Regulamento tenha sido significativamente ultrapassado.

#### 4 — Acções a adoptar.

4.1 — Se a entidade homologadora não ficar satisfeita com as informações ou os dados dos ensaios fornecidos pelo fabricante, e tendo já realizado ensaios do motor para confirmação em conformidade com o n.º 3 ou tendo-se baseado em ensaios para confirmação realizados por um Estado-Membro (n.º 4.3), e se tiver a certeza de que um tipo de motor não é conforme a estas disposições, deve solicitar ao fabricante que apresente um plano de medidas correctoras para corrigir a situação de não conformidade.

4.2 — Neste caso, as medidas correctoras referidas no Regulamento da Homologação CE de Modelo de Automóveis e Reboques, Seus Sistemas, Componentes e Unidades Técnicas, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 72/2000, de 6 de Maio, na sua última redacção, são alargadas aos motores em circulação do mesmo modelo de veículo e susceptíveis de ser afectados pelos mesmos defeitos, em conformidade com o n.º 5.

Para ser válido, o plano de medidas correctoras apresentado pelo fabricante tem de ser aprovado pela entidade homologadora. O fabricante é responsável pela execução do plano de correcção conforme aprovado.

A entidade homologadora deve notificar da sua decisão todos os Estados-Membros no prazo de 30 dias. Os Estados-Membros podem exigir a aplicação do mesmo plano de medidas correctoras a todos os motores do mesmo tipo registados no seu território.

4.3 — Se um Estado-Membro tiver verificado que um tipo de motor não está em conformidade com as disposições aplicáveis do presente anexo, deve notificar, sem demora, o Estado-Membro que concedeu a homologação inicial, nos termos do disposto no Regulamento referido no número anterior.

Seguidamente, e sob reserva do disposto no referido Regulamento, a entidade competente do Estado-Membro que concedeu a homologação inicial deve informar o fabricante de que o tipo de motor em causa não cumpre as referidas disposições e de que se espera que ele adopte determinadas medidas. O fabricante deve apresentar à referida entidade, no prazo de dois meses a contar da data dessa notificação, um plano das medidas destinadas a suprir as deficiências detectadas, cujo teor deve corresponder ao disposto no n.º 5. A entidade competente que concedeu a homologação inicial deve, no prazo de dois meses, consultar o fabricante para se chegar a um acordo sobre o plano de medidas e sobre a execução desse plano. Se a entidade competente que concedeu a homologação inicial concluir que não é possível chegar a acordo, dá-se início ao procedimento previsto no Regulamento acima referido.

#### 5 — Plano de medidas correctoras.

5.1 — O plano de medidas correctoras, solicitado em conformidade com o disposto no n.º 4.1, deve ser apresentado à entidade homologadora, o mais tardar, 60 dias úteis a contar da data da notificação referida nesse número. A entidade homologadora tem um prazo de 30 dias úteis para comunicar se aprova ou desaprova o

plano de medidas correctoras. No entanto, se o fabricante puder demonstrar de forma satisfatória à entidade homologadora competente que necessita de mais tempo para investigar a não conformidade e para poder apresentar um plano de medidas correctoras, deve ser-lhe concedida uma prorrogação do prazo.

5.2 — As medidas correctoras devem aplicar-se a todos os motores susceptíveis de ser afectados pelo mesmo defeito. É necessário ajuizar da necessidade de alterar os documentos de homologação.

5.3 — O fabricante tem de fornecer uma cópia de todas as comunicações relativas ao plano de medidas correctoras, bem como de manter um registo da campanha de convocação dos veículos e de apresentar à entidade homologadora relatórios periódicos de acompanhamento da situação.

5.4 — O plano de medidas correctoras tem de incluir o disposto nos n.ºs 5.4.1 a 5.4.11. O fabricante deve atribuir um nome ou número de identificação único ao plano de medidas correctoras.

5.4.1 — Uma descrição de cada um dos tipos de motor abrangidos pelo plano de medidas correctoras.

5.4.2 — Uma descrição das modificações, alterações, reparações, correcções, regulações ou outras transformações específicas a efectuar para repor a conformidade dos motores, incluindo um pequeno resumo dos dados e estudos técnicos em que se baseia a decisão do fabricante de adoptar as medidas correctoras em questão para corrigir a não conformidade verificada.

5.4.3 — Uma descrição do processo que o fabricante utilizará para informar os proprietários dos motores ou veículos em questão acerca das medidas correctoras.

5.4.4 — Se for caso disso, uma descrição da manutenção ou utilização correctas das quais o fabricante faz depender a elegibilidade para a execução de uma reparação no âmbito do plano de medidas correctoras, acompanhada de uma explicação das razões que o levam a impor tais condições. Não podem ser impostas quaisquer condições relativas à manutenção ou utilização que não estejam comprovadamente relacionadas com a não conformidade e com as medidas correctoras em causa.

5.4.5 — Uma descrição do procedimento a seguir pelo proprietário do motor para obter a correcção da não conformidade detectada. Deve ser incluída uma data a partir da qual podem ser adoptadas as medidas correctoras, o prazo previsto para a oficina efectuar a reparação e o local onde pode ser realizada. A reparação deve ser executada de modo expedito e num prazo razoável após a entrega do veículo para o efeito.

5.4.6 — Uma cópia das informações transmitidas ao proprietário do veículo.

5.4.7 — Uma descrição sucinta do sistema que o fabricante utiliza para assegurar um fornecimento adequado dos componentes ou sistemas necessários à acção correctora. Deve ser indicada a data a partir da qual se poderá dispor dos componentes ou sistemas necessários para iniciar a campanha.

5.4.8 — Uma cópia de todas as instruções a enviar às pessoas que irão executar a reparação.

5.4.9 — Uma descrição dos efeitos da acção de correcção proposta nas emissões, no consumo de combustível, na dirigibilidade e na segurança de cada um dos tipos de motor abrangidos pelo plano de medidas cor-

rectoras, acompanhada dos dados, estudos técnicos, entre outros, em que se baseiam tais conclusões.

5.4.10 — Quaisquer outras informações, relatórios ou dados que a entidade homologadora considere necessários, dentro dos limites do razoável, para avaliar o plano de medidas correctoras.

5.4.11 — Se o plano de medidas correctoras incluir uma convocação dos veículos, deve ser apresentada à entidade homologadora uma descrição do método que será utilizado para registar a reparação. Caso se pretenda utilizar um distico, deve ser fornecido um exemplar do mesmo.

5.5 — Pode ser exigida ao fabricante a realização de ensaios, concebidos dentro dos limites do razoável, em componentes e motores nos quais tenha sido efectuada a transformação, reparação ou modificação proposta, afim de demonstrar a eficácia dessa mesma transformação, reparação ou modificação.

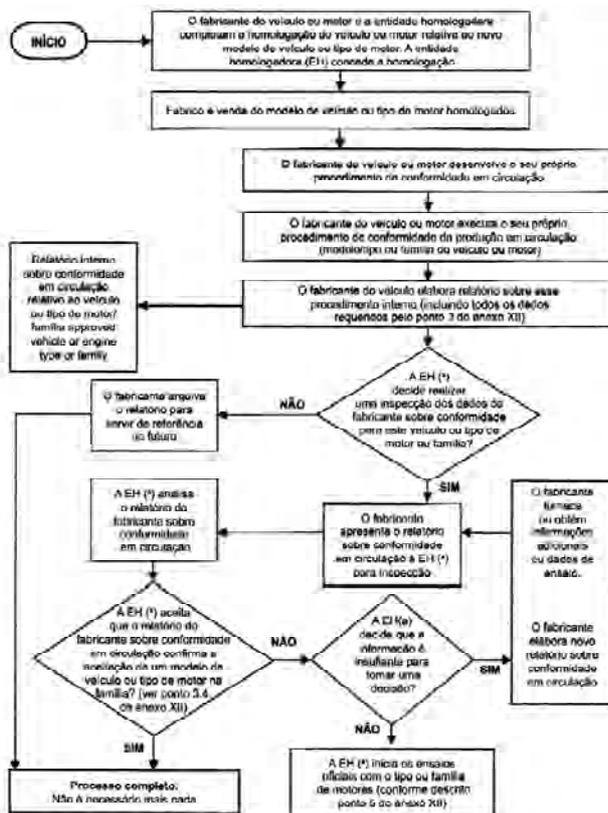
5.6 — O fabricante é responsável pela manutenção de um registo de cada motor ou veículo convocado e reparado e da oficina que procedeu à reparação. A entidade homologadora deve obrigatoriamente ter acesso a esse registo, mediante solicitação nesse sentido, durante um período de cinco anos a contar da execução do plano de medidas correctoras.

5.7 — As reparações e ou modificações ou a introdução de novos equipamentos devem ser registadas num certificado passado pelo fabricante ao proprietário do motor.

#### ANEXO XIV-A

FIGURA 1

#### Verificação da conformidade em circulação — procedimento de inspecção



(\*) Nota: aqui, a EH refere-se à entidade homologadora que concede a homologação em causa.

#### ANEXO XV

#### Sistemas de diagnóstico a bordo (OBD)

1 — Requisitos e ensaios.

1.1 — Requisitos gerais.

1.1.1 — Os sistemas OBD devem ser concebidos, construídos e instalados nos veículos de modo a que permitam identificar os diversos tipos de anomalias susceptíveis de ocorrer ao longo da vida do motor. Ao procurar atingir este objectivo, a entidade homologadora tem de aceitar que os motores que tenham sido utilizados para além do período de durabilidade apropriado, definido no artigo 2.º do decreto-lei que aprova o presente Regulamento, apresentem eventualmente alguns sinais de deterioração no comportamento funcional do sistema OBD, podendo os limites de emissões previstos no quadro constante do n.º 12 do anexo I ter sido ultrapassados antes de o sistema OBD assinalar qualquer deficiência ao condutor do veículo.

1.1.2 — Inicia-se uma sequência de controlos para diagnóstico a cada arranque do motor e completa-se essa sequência pelo menos uma vez, desde que estejam reunidas as condições correctas para realização de ensaios. As condições de ensaio devem ser seleccionadas de modo a ocorrerem nas condições de condução descritas no ensaio definido no n.º 2 do anexo XV-A do presente Regulamento.

1.1.2.1 — Os fabricantes não são obrigados a activar um componente/sistema exclusivamente para garantir o controlo funcional do OBD em condições normais de funcionamento do veículo se não for suposto que esse componente/sistema esteja normalmente activado (por exemplo, activação do aquecimento do reservatório de reagente de um sistema de eliminação dos  $NO_x$  ou de um sistema combinado de eliminação dos  $NO_x$  com um filtro de partículas, se não for suposto esse sistema esteja normalmente activado).

1.1.3 — O sistema OBD pode envolver dispositivos que meçam, sejam sensíveis ou respondam a variáveis de funcionamento (por exemplo, velocidade do veículo, velocidade do motor, mudança de velocidade utilizada, temperatura, pressão de admissão ou qualquer outro parâmetro) destinados a detectar anomalias e a minimizar o risco de indicações de falsas anomalias. Estes dispositivos não são considerados dispositivos manipuladores.

1.1.4 — O acesso ao sistema OBD necessário para inspecção, diagnóstico, manutenção ou reparação do motor deve ser ilimitado e normalizado. Todos os códigos de anomalia relacionados com as emissões devem ser compatíveis com os descritos no n.º 4.8.5 do presente anexo.

1.2 — Requisitos aplicáveis à fase 1 dos OBD:

1.2.1 — A partir das datas indicadas no n.º 1 do artigo 3 do decreto-lei, os sistemas OBD de todos os motores diesel e de todos os veículos equipados com um motor deste tipo devem indicar a avaria de um componente ou sistema relacionado com as emissões sempre que dessa avaria resulte um aumento das emissões para além dos limites OBD aplicáveis e constantes do quadro do n.º 12 do anexo I do presente Regulamento.

1.2.2 — Tendo em vista o cumprimento dos requisitos da fase 1, o sistema OBD deve monitorizar:

1.2.2.1 — A remoção completa de um catalisador, se estiver instalado como unidade independente, que faça ou não parte de um sistema de eliminação dos  $NO_x$  ou de um sistema de filtro de partículas;

1.2.2.2 — A redução da eficácia do sistema de eliminação dos  $NO_x$ , se instalado, exclusivamente no que respeita às emissões de  $NO_x$ ;

1.2.2.3 — A redução da eficácia do filtro de partículas, se instalado, exclusivamente no que respeita às emissões de partículas;

1.2.2.4 — A redução da eficácia de um sistema combinado de eliminação dos  $NO_x$  com filtro de partículas, se instalado, no que respeita às emissões de  $NO_x$  e de partículas;

1.2.3 — Deficiências funcionais importantes.

1.2.3.1 — Em alternativa ao processo de monitorização em função dos limites de OBD aplicáveis, nomeadamente em relação aos n.ºs 1.2.2.1 a 1.2.2.4, os sistemas OBD dos motores diesel podem, em conformidade com o n.º 1 do artigo 3.º do decreto-lei, monitorizar a eventual ocorrência de deficiências funcionais importantes nos seguintes componentes:

No catalisador, se estiver instalado como unidade independente, que faça ou não parte de um sistema de eliminação dos  $NO_x$  ou de um filtro de partículas;

No sistema de eliminação dos  $NO_x$ , se instalado;

No filtro de partículas, se instalado;

No sistema combinado de eliminação dos  $NO_x$  com filtro de partículas.

1.2.3.2 — No caso de um motor equipado com um sistema de eliminação dos  $NO_x$ , os exemplos de monitorização de deficiências funcionais importantes são a remoção completa do sistema ou a substituição deste por um sistema falso (ambos deficiências funcionais importantes de carácter intencional), falta do reagente exigido para um sistema de eliminação dos  $NO_x$ , avaria de qualquer componente eléctrico do SCR, qualquer avaria eléctrica de um componente (por exemplo, nos sensores, dispositivos de accionamento e unidade de controlo de dosagem) de um sistema de eliminação dos  $NO_x$ , incluindo, se aplicável, o sistema de aquecimento do reagente, avaria do sistema de dosagem de reagente (por exemplo, falha na alimentação de ar, obstrução da tubeira de escoamento e avaria da bomba de dosagem).

1.2.3.3 — No caso de um motor equipado com um filtro de partículas, os exemplos de monitorização de deficiências funcionais importantes são uma fusão importante do substrato do colector ou uma obstrução do colector da qual resulta uma pressão diferencial fora da gama declarada pelo fabricante, qualquer avaria eléctrica de um componente (por exemplo, nos sensores, dispositivos de accionamento e na unidade de controlo de dosagem) de um sistema de partículas, qualquer avaria eventual, se aplicável, no sistema de dosagem de reagente (por exemplo, obstrução da tubeira de escoamento e avaria da bomba de dosagem).

1.2.4 — Os fabricantes podem demonstrar à entidade homologadora que determinados componentes ou sistemas não necessitam de ser monitorizados se, no caso

da sua eventual remoção ou avaria completas, as emissões não ultrapassarem os valores-limite aplicáveis à fase 1 dos OBD, indicados no quadro constante do n.º 12 do anexo 1, quando medidos durante os ciclos indicados no n.º 1.1 do anexo xv-A do presente Regulamento. Esta disposição não é aplicável a um dispositivo de recirculação dos gases de escape (EGR), sistema de eliminação dos  $NO_x$ , filtro de partículas ou sistema combinado de eliminação dos  $NO_x$  com um filtro de partículas, nem a um componente ou sistema que seja monitorizado para detecção de deficiências funcionais importantes.

1.3 — Requisitos aplicáveis à fase 2 dos OBD:

1.3.1 — A partir das datas indicadas no n.º 2 do artigo 3.º do decreto-lei, os sistemas OBD de todos os motores diesel ou a gás e de todos os veículos equipados com motores destes tipos devem indicar a avaria de um componente ou sistema do motor relacionado com as emissões sempre que dessa deficiência resulte um aumento das emissões para além dos limiares OBD aplicáveis e constantes do n.º 12 do anexo 1 do presente Regulamento.

O sistema OBD deve considerar igualmente a interface de comunicação (hardware e mensagens) entre a(s) unidade(s) de controlo electrónico do sistema de motor (EECU) e quaisquer outras unidades motopropulsoras ou de controlo do veículo, sempre que as informações permutadas influenciem o correcto funcionamento do controlo de emissões. O sistema OBD tem de diagnosticar a integridade da conexão entre a EECU e o meio que fornece a ligação com os outros componentes do veículo (por exemplo, linha de alimentação das comunicações).

1.3.2 — Tendo em vista o cumprimento dos requisitos da fase 2, o sistema OBD deve monitorizar:

1.3.2.1 — A redução da eficácia do catalisador, se instalado como unidade independente, que faça ou não parte de um sistema de eliminação dos  $NO_x$  ou de um filtro de partículas;

1.3.2.2 — A redução da eficácia do sistema de eliminação dos  $NO_x$ , se instalado, exclusivamente no que respeita às emissões de  $NO_x$ ;

1.3.2.3 — A redução da eficácia do filtro de partículas, se instalado, exclusivamente no que respeita às emissões de partículas;

1.3.2.4 — A redução da eficácia do sistema combinado de eliminação dos  $NO_x$  com filtro de partículas, se instalado, no que respeita às emissões de  $NO_x$  e de partículas.

1.3.2.5 — A desconexão eléctrica entre a interface que liga a unidade de controlo electrónico do motor (EECU) e qualquer outro sistema motopropulsor ou eléctrico ou electrónico do veículo (por exemplo, a unidade de controlo electrónico da transmissão — TECU).

1.3.3 — Os fabricantes podem demonstrar à entidade homologadora que determinados componentes ou sistemas não necessitam de ser monitorizados se, no caso da sua eventual remoção ou avaria completas, as emissões não ultrapassarem os valores-limite aplicáveis à fase 2 dos OBD, indicados no quadro constante do n.º 12 do anexo 1, quando medidos durante os ciclos indicados no n.º 1.1 do anexo xv-A do presente Regu-

lamento. Esta disposição não é aplicável a um dispositivo de recirculação dos gases de escape (EGR), sistema de eliminação dos  $NO_x$ , filtro de partículas, nem a um sistema combinado de eliminação dos  $NO_x$  com um filtro de partículas.

1.4 — Requisitos da fase 1 e da fase 2.

1.4.1 — Tendo em vista o cumprimento dos requisitos da fase 1 ou da fase 2, o sistema OBD deve monitorizar:

1.4.1.1 — O sistema electrónico de injeção de combustível, os actuador(es) electrónico(s) de regulação da quantidade de combustível e de regulação da injeção do sistema de alimentação de combustível, no que respeita à continuidade dos circuitos (isto é, circuitos abertos ou curto-circuitos) e a total inoperacionalidade.

1.4.1.2 — Todos os outros componentes ou sistemas do motor ou do sistema de pós-tratamento dos gases de escape relacionados com as emissões ligados a um computador e cuja avaria teria como resultado emissões pelo tubo de escape superiores aos dos valores-limite dos OBD indicados no quadro constante do n.º 12 do anexo i. Os exemplos incluem, no mínimo, o sistema de recirculação dos gases de escape (EGR), sistemas ou componentes de monitorização e de controlo dos caudais mássico e volúmico de ar (e da temperatura), da sobreprensão do turbocompressor e da pressão no colectador de admissão (e dos sensores necessários ao desempenho de tais funções), sensores, dispositivos de accionamento de um sistema de eliminação dos  $NO_x$  e sensores, dispositivos de accionamento de um sistema de filtro de partículas activado electronicamente.

1.4.1.3 — Qualquer outro componente ou sistema do motor ou do sistema de pós-tratamento dos gases de escape relacionado com as emissões e ligado a uma unidade de controlo electrónico tem de ser monitorizado para detecção de uma eventual desconexão eléctrica, excepto se esta for controlada de outro modo.

1.4.1.4 — No caso de motores equipados com sistemas de pós-tratamento dos gases de escape que utilizem um reagente consumível, o sistema OBD deve monitorizar:

Falta de qualquer reagente exigido;

Se a qualidade do reagente exigido se conforma às especificações declaradas pelo fabricante no anexo vi do presente Regulamento;

Consumo de reagente e respectiva actividade de dosagem de acordo com o disposto no artigo 35.º do presente Regulamento.

1.5 — Funcionamento do OBD e colocação fora de serviço temporária de certas capacidades de monitorização do OBD

1.5.1 — O sistema OBD deve ser concebido, construído e instalado no veículo de modo a que possa cumprir os requisitos do presente anexo nas condições normais de utilização definidas no n.º 4 do artigo 19.º do presente Regulamento.

Fora destas condições normais de utilização, o sistema de controlo de emissões pode evidenciar alguma degradação do comportamento funcional do OBD, pelo que os valores-limite indicados no quadro constante do

n.º 12 do anexo i poderão vir a ser ultrapassados antes de o sistema OBD assinalar qualquer deficiência ao condutor do veículo.

O sistema OBD não deve ser colocado fora de serviço, a não ser que uma ou mais das seguintes condições de desactivação se verifiquem.

1.5.1.1 — Os sistemas OBD afectados podem ser colocados fora de serviço se a sua capacidade de monitorização for afectada por baixos níveis de combustível. Por esta razão, a colocação fora de serviço é permitida se o nível de combustível no reservatório descer para um nível inferior a 20 % da capacidade nominal do reservatório.

1.5.1.2 — Os sistemas de OBD afectados podem ser temporariamente colocados fora de serviço durante o funcionamento de uma estratégia de controlo de emissões auxiliar, conforme descrito no n.º 1 do artigo 19.º do presente Regulamento.

1.5.1.3 — Os sistemas OBD de monitorização afectados podem ser temporariamente colocados fora de serviço quando estiverem activadas estratégias de segurança funcional ou de limitação (*limp-home*).

1.5.1.4 — No caso de veículos concebidos para serem equipados com tomadas de potência, a colocação fora de serviço dos sistemas de monitorização OBD afectados só é autorizada se ocorrer com a tomada de potência activa e quando o veículo não estiver a ser conduzido.

1.5.1.5 — Os sistemas OBD de monitorização afectados podem ser temporariamente colocados fora de serviço durante a regeneração periódica de um sistema de controlo de emissões a jusante do motor (por exemplo, filtros de partículas, sistemas de eliminação dos  $NO_x$  ou sistemas combinados de eliminação dos  $NO_x$  com um filtro de partículas).

1.5.1.6 — Os sistemas OBD de monitorização afectados podem ser temporariamente colocados fora de serviço fora das condições normais de utilização definidas no n.º 4 do artigo 19.º, quando essa desactivação possa ser justificada por uma limitação da capacidade de monitorização do OBD (incluindo a modelização).

1.5.2 — Não é necessário que o sistema OBD de monitorização avalie os componentes durante a manifestação de uma anomalia se tal puder comprometer as condições de segurança ou provocar o colapso do componente.

1.6 — Activação do indicador de anomalias (IA).

1.6.1 — O sistema OBD deve incorporar um indicador de anomalias facilmente visível para o condutor do veículo. Excepto no caso constante do n.º 1.6.2 do presente anexo, o IA (símbolo ou sinal luminoso) não deve ser utilizado para outros fins além de informar o condutor da ocorrência de anomalias relacionadas com as emissões, salvo para o alertar para rotinas de limitação (*limp-home*) ou um arranque de emergência (*start-up*). Pode ser atribuída a máxima prioridade às mensagens relacionadas com a segurança. O IA deve ser visível em todas as condições de iluminação razoáveis. Quando activado, deve exibir um símbolo conforme com a norma ISO 2575 (1) (como avisador luminoso ou um símbolo exibido no painel de instrumentos). Os veículos não devem estar equipados com mais de um IA

geral para problemas relacionados com as emissões. É autorizada a exibição de informações distintas para fins específicos (por exemplo, informações relacionadas com o sistema de travagem, a colocação dos cintos de segurança, a pressão do óleo, os requisitos de manutenção ou indicando a falta do reagente necessário para o sistema de eliminação dos  $NO_x$ ). É interdita a utilização da cor vermelha para os IA.

1.6.2 — O IA pode ser utilizado para indicar ao condutor que é necessário executar uma tarefa urgente de manutenção. Essa indicação pode igualmente ser acompanhada da exibição da mensagem apropriada no painel de instrumentos, isto é indicando que é necessário executar um requisito urgente de manutenção.

1.6.3 — Para estratégias que requeiram mais de um ciclo de pré-condicionamento para activação do IA, o fabricante deve fornecer dados e ou uma avaliação técnica que demonstre convenientemente que o sistema de monitorização detecta a deterioração dos componentes de um modo igualmente eficaz e atempado. Não são admissíveis estratégias que exijam, em média, mais de dez ciclos de OBD ou ciclos de ensaios de emissões para a activação do IA.

1.6.4 — O IA deve também activar-se sempre que o sistema de controlo do motor passe a um modo de funcionamento pré-estabelecido para as emissões. O IA deve também ser activado se o sistema OBD não for capaz de cumprir os requisitos básicos de monitorização especificados no presente Regulamento.

1.6.5 — Sempre for feita referência a este ponto, o IA deve ser activado e, além disso, deve igualmente ser activado um modo avisador distinto (por exemplo, emissão de um sinal luminoso intermitente do IA ou activação de um símbolo, em conformidade com a ISO 2575 (2), adicionalmente à activação do IA).

1.6.6 — Por outro lado, o IA deve activar-se quando a chave na ignição do veículo tiver sido colocada na posição «ligado» («on») e antes do motor arrancar ou rodar, devendo desactivar-se 10 minutos após o arranque do motor, se, entretanto, não tiver sido detectada qualquer anomalia.

1.7 — Armazenamento de códigos de anomalia

O sistema OBD deve registar o(s) código(s) de anomalia indicativo(s) do estado do sistema de controlo de emissões. Devem ser armazenados os códigos de anomalia de qualquer anomalia detectada e verificada que desencadeie a activação do IA e estes devem poder identificar o sistema ou componente anómalo tão distintamente quanto possível. Deve ser armazenado um código separado indicando o estado de activação previsto do IA — por exemplo, IA em posição «ligado» («on») e IA em posição desligado («off»).

Devem ser utilizados códigos de estado diferentes para identificar os sistemas de controlo de emissões que funcionam correctamente e os sistemas de controlo de emissões cuja avaliação completa exige um funcionamento mais prolongado do veículo. Se o IA for activado devido à ocorrência de anomalias ou à passagem a um modo de funcionamento pré-estabelecido para as emissões, deve ser armazenado um código de anomalia que identifique a área provável de ocorrência dessa deficiência. Nos casos mencionados nos n.ºs 1.4.1.1 e

1.4.1.3 do presente anexo, também deve ser armazenado um código de anomalia.

1.7.1 — Se a monitorização tiver sido colocada fora de serviço durante 10 ciclos de condução, devido ao funcionamento continuado do veículo em condições conformes às especificadas no n.º 1.5.1.2 do presente anexo, o sistema de monitorização pode ser regulado para «preparado para funcionar» sem que a monitorização tenha sido completada.

1.7.2 — As horas de funcionamento do motor enquanto o IA é activado devem estar disponíveis, a pedido e a qualquer momento, através da porta série do conector de ligação normalizado, em conformidade com as especificações constantes do n.º 4.8 do presente anexo.

1.8 — Corte do IA

1.8.1 — O IA pode ser desactivado depois de efectuadas três sequências de funcionamento consecutivas, ou 24 horas de funcionamento, durante as quais o sistema de monitorização responsável pela activação do IA deixe de detectar a anomalia em questão e caso não sejam identificadas outras anomalias que desencadeiem separadamente a activação do IA.

1.8.2 — No caso de activação do IA devido a falta de reagente para um sistema de eliminação dos  $NO_x$  ou um sistema combinado de eliminação dos  $NO_x$  com um filtro de partículas, ou no caso de utilização de um reagente não conforme às indicações do fabricante, o IA pode ser regulado para o estado anterior de activação após reabastecimento ou substituição da substância armazenada por um reagente conforme às especificações.

1.8.3 — No caso de activação do IA devido a um funcionamento incorrecto do sistema do motor relativamente às medidas de controlo dos  $NO_x$  ou a um consumo de reagente e a uma actividade de dosagem incorrectos, o IA pode ser regulado para voltar ao estado anterior de activação, se as condições indicadas nos artigos 34.º, 35.º e 38.º do presente Regulamento já não forem aplicáveis.

1.9 — Apagamento de um código de anomalia

1.9.1 — O sistema OBD pode apagar um código de anomalia, as horas de funcionamento do motor e a trama retida correspondente se a mesma anomalia não voltar a registar-se em, pelo menos, 40 ciclos de aquecimento do motor ou 100 horas de funcionamento do motor, consoante o que ocorrer em primeiro lugar, à excepção dos casos referidos no n.º 1.9.2.

1.9.2 — A partir de 9 de Novembro de 2006, para as novas homologações, e de 1 de Outubro de 2007, para todos os registos, se for gerado um código de anomalia não susceptível de ser apagado em conformidade com o disposto nos artigos 34.º e 35.º, o sistema OBD deve conservar um registo do código de anomalia e das horas de funcionamento do motor durante a activação do IA por um período mínimo de 400 dias ou de 9600 horas de funcionamento do motor.

Nenhum código de anomalia, nem as horas de funcionamento do motor correspondentes durante a activação do IA devem ser apagados mediante o uso de instrumentos de diagnóstico externos ou outros meios, tal como previsto no n.º 4.8.3 do presente anexo.

## 2—Requisitos relativos à homologação de sistemas OBD.

2.1—Para efeitos de homologação, o sistema OBD deve ser submetido a ensaios em conformidade com os procedimentos constantes do anexo xv-A do presente Regulamento.

Um motor representativo da sua família de motores (ver secção vii do Capítulo I) deve ser utilizado para ensaios de demonstração OBD ou o relatório de ensaios do sistema OBD precursor da família de motores OBD em causa deve ser apresentado à entidade homologadora, em alternativa à realização do ensaio OBD de demonstração.

2.1.1—No caso da fase 1 dos OBD referida no n.º 1.2, o sistema OBD deve:

2.1.1.1—Indicar a deficiência de um componente ou sistema relacionado com as emissões sempre que dessa deficiência resulte um aumento das emissões para além dos valores-limite OBD aplicáveis e constantes do quadro do n.º 12 do anexo i do presente Regulamento, ou

2.1.1.2—Se aplicável, indicar qualquer deficiência funcional importante de um sistema de pós-tratamento dos gases de escape.

2.1.2—No caso da fase 2 dos OBD referida no n.º 1.3, o sistema OBD deve indicar a deficiência de um componente ou sistema relacionado com as emissões sempre que dessa deficiência resulte um aumento das emissões para além dos valores-limite OBD aplicáveis e constantes do quadro do n.º 12 do anexo i.

2.1.3—No caso da fase 1 e 2 dos OBD, o sistema OBD deve indicar a falta de qualquer reagente necessário ao funcionamento de um o sistema de pós-tratamento dos gases de escape.

## 2.2—Requisitos de instalação.

2.2.1—A instalação no veículo de um motor equipado com um sistema OBD deve ser conforme às disposições seguintes do presente anexo no que respeita aos equipamentos dos veículos:

As disposições dos n.ºs 1.6.1, 1.6.2 e 1.6.5 relativas ao IA e, se aplicável, aos modos avisadores adicionais;

Se aplicáveis, as disposições do n.º 4.8.3.1 relativas à utilização de um sistema de diagnóstico a bordo;

As disposições do n.º 4.8.6 relativas à interface de ligação.

## 2.3—Homologação de um sistema OBD com deficiências

2.3.1—Um fabricante pode solicitar à entidade competente que aceite um sistema OBD para homologação, não obstante o sistema apresentar uma ou mais deficiências cuja natureza não permita o cumprimento integral das disposições específicas do presente anexo.

2.3.2—Ao analisar o pedido, a entidade em causa deve determinar se o cumprimento das disposições do presente anexo não é exequível nem razoável.

A entidade competente deve tomar em consideração os dados obtidos junto do fabricante em que se descreve pormenorizadamente, entre outros, factores como a exequibilidade técnica, o tempo necessário e os ciclos de produção, incluindo a entrada ou a saída de serviço dos motores ou dos projectos de motores e os

melhoramentos programados dos computadores, o grau de eficácia do sistema OBD resultante no cumprimento das disposições do presente Regulamento e que o fabricante revelou um nível aceitável de esforço no sentido do seu cumprimento.

2.3.3—A referida entidade não deve deferir qualquer pedido relativo a uma deficiência que inclua a completa inexistência de um monitor de diagnóstico exigido.

2.3.4—A referida entidade não deve deferir qualquer pedido relativo a uma deficiência que implique o incumprimento dos valores-limite de OBD constantes do quadro do n.º 12 do anexo i do presente Regulamento.

2.3.5—Ao determinar a ordem de deficiências identificadas, as deficiências relacionadas com a fase 1 dos OBD no tocante ao disposto nos n.ºs 1.2.2.1, 1.2.2.2, 1.2.2.3, 1.2.2.4 e 1.4.1.1 e a fase 2 dos OBD no tocante ao disposto nos n.ºs 1.3.2.1, 1.3.2.2, 1.3.2.3, 1.3.2.4 e 1.4.1.1 do presente anexo devem ser identificadas em primeiro lugar.

2.3.6—Antes da homologação ou aquando da homologação, não deve ser deferido qualquer pedido relativo a uma deficiência no tocante ao disposto nos n.ºs 1.2.3 e 4, com excepção do n.º 4.8.5 do presente anexo.

## 2.3.7—Período de duração de uma deficiência.

2.3.7.1—Uma deficiência pode continuar a manter-se por um período de dois anos após a data de homologação do tipo de motor ou do modelo de veículo relativamente ao seu tipo de motor, a não ser que possa ser devidamente demonstrado que seriam necessárias modificações substanciais no motor e um período de tempo suplementar superior a dois anos para a corrigir. Nesse caso, a deficiência pode manter-se por um período não superior a três anos.

2.3.7.2—Um fabricante pode solicitar que a entidade homologadora que concedeu a homologação inicial defira retrospectivamente um pedido relativo a uma deficiência quando tal deficiência for descoberta após a homologação inicial. Neste caso, a deficiência pode continuar a existir durante um período de dois anos após a data da sua comunicação à entidade homologadora, a não ser que possa ser devidamente demonstrado que seriam necessárias modificações substanciais do motor e um período de tempo adicional para além dos dois anos para a corrigir. Nesse caso, a deficiência pode manter-se por um período não superior a três anos.

2.3.7.3—A entidade em causa deve notificar da sua decisão de deferimento do pedido todas as entidades competentes dos outros Estados-Membros, nos termos do disposto no Regulamento da Homologação CE de Modelo de Automóveis e Reboques, Seus Sistemas, Componentes e Unidades Técnicas.

## 3—Acesso às informações relativas ao OBD.

3.1—Peças de substituição, ferramentas de diagnóstico e equipamento de ensaio.

3.1.1—Os pedidos de homologação ou de alteração de uma homologação, em conformidade com o Regulamento da Homologação CE de Modelo de Automóveis e Reboques, Seus Sistemas, Componentes e Unidades Técnicas, devem ser acompanhados das in-

formações pertinentes relativas ao sistema OBD. Essas informações permitem aos fabricantes de peças de substituição ou de equipamento de retromontagem fabricar essas peças de forma compatível com o sistema OBD, a fim de evitar a ocorrência de erros e proteger o utilizador do veículo da ocorrência de anomalias. Do mesmo modo, essas informações permitem aos fabricantes de ferramentas de diagnóstico e equipamentos de ensaio fabricar ferramentas e equipamentos que realizem diagnósticos eficazes e rigorosos dos sistemas de controlo de emissões.

3.1.2 — O anexo VI-B, com as respectivas informações, é fornecido pelas entidades homologadoras a qualquer fabricante de componentes, ferramentas de diagnóstico ou equipamentos de ensaio que esteja interessado, mediante pedido e sem discriminação.

3.1.2.1 — Só é possível solicitar informações sobre peças de substituição ou acessórios que estejam sujeitos a homologação CE ou sobre componentes que façam parte de um sistema que esteja sujeito a homologação CE.

3.1.2.2 — O pedido de informação deve identificar a especificação exacta do tipo de motor ou do tipo de motor de uma família de motores relativamente ao qual a informação é solicitada. O pedido deve confirmar que a informação é necessária para o desenvolvimento de peças de substituição ou de retromontagem, ferramentas de diagnóstico ou equipamentos de ensaio.

### 3.2 — Informações para reparação

3.2.1 — O mais tardar três meses depois de o fabricante fornecer as informações relativas às reparações a qualquer representante ou oficina de reparação autorizados estabelecidos na Comunidade deve disponibilizá-las (incluindo todas as alterações e aditamentos subsequentes) mediante um pagamento razoável e não discriminatório.

3.2.2 — O fabricante põe igualmente à disposição, se adequado mediante pagamento, as informações técnicas necessárias para as reparações ou manutenção dos veículos a motor, excepto se essas informações forem abrangidas por direitos de propriedade intelectual ou constituírem saber-fazer essencial e confidencial identificado de modo adequado; nesses casos, as informações técnicas necessárias não devem ser injustificadamente recusadas.

Tem direito a tais informações qualquer pessoa envolvida em operações comerciais de manutenção ou reparação, socorro na estrada, inspecção ou ensaio de veículos ou no fabrico ou venda de componentes de substituição ou de retromontagem, ferramentas de diagnóstico e equipamentos de ensaio.

3.2.3 — Em caso de incumprimento destas disposições a entidade homologadora deve adoptar medidas adequadas para assegurar a disponibilidade de informações relativas à reparação, em conformidade com os procedimentos estabelecidos para a homologação e as inspecções dos veículos em circulação.

### 4 — Sinais de diagnóstico.

4.1 — Ao ser detectada a primeira anomalia de um componente ou sistema, a «trama» correspondente às condições do motor no momento deve ser armazenada na memória do computador. As condições do motor ar-

mazenadas devem incluir, entre outras, o valor calculado da carga, a velocidade do motor, a temperatura do líquido de arrefecimento, a pressão no colector de admissão (se for conhecida) e o código de anomalia que esteve na origem do armazenamento dos dados. A trama armazenada deve corresponder ao conjunto de condições escolhido pelo fabricante como o mais apropriado com vista a uma reparação eficaz.

4.2 — Só é exigida uma trama de dados. Os fabricantes podem optar por armazenar tramas de dados adicionais, desde que, pelo menos, a trama requerida possa ser lida por um instrumento genérico de exploração que satisfaça as especificações dos n.ºs 4.8.3 e 4.8.4. Se o código de anomalia que esteve na origem do armazenamento das condições em questão for apagado, em conformidade com o n.º 1.9 do presente anexo, as condições do motor armazenadas também podem ser apagadas.

4.3 — Para além da trama de informações necessária, e desde que as informações indicadas sejam acessíveis no computador de bordo ou possam ser determinadas com base nas informações acessíveis no computador de bordo, os sinais a seguir enumerados devem poder ser comunicados através da porta série do conector de ligação para dados normalizado, mediante pedido nesse sentido: códigos de diagnóstico de anomalias, temperatura do fluido de arrefecimento do motor, regulação da injeção, temperatura do ar de admissão, pressão do ar no colector, caudal de ar, velocidade do motor, valor de saída do sensor da posição do acelerador, valor calculado da carga, velocidade do veículo e pressão do combustível.

Os sinais devem ser fornecidos em unidades normalizadas baseadas nas especificações do n.º 4.8. Os sinais efectivos devem ser identificados de forma clara e separadamente dos sinais da estratégia de limitação (*limp-home*) e dos valores pré-estabelecidos permanentes.

4.4 — No caso de todos os sistemas de controlo de emissões que são objecto de ensaios de avaliação específicos a bordo, devem ser armazenados códigos de estado diferentes, ou códigos de preparação para funcionamento, na memória do computador para identificar os sistemas de controlo de emissões que funcionam correctamente e os sistemas de controlo de emissões cuja avaliação completa e adequada exige que o funcionamento do veículo se prolongue por mais tempo. Não é necessário armazenar um código de preparação para monitores que possam ser considerados monitores de funcionamento contínuo. Os códigos de preparação nunca devem ser regulados para o estado de «não preparado» com a chave na posição «ligado» ou «desligado». A regulação intencional dos códigos de preparação para o estado «não preparado» através de procedimentos de serviço deve aplicar-se a todos os códigos deste tipo, em vez de se aplicar a cada código individualmente.

4.5 — Os requisitos do sistema OBD com base nos quais o veículo é homologado (isto é, a fase 1 ou a fase 2 dos OBD) e os principais sistemas de controlo de emissões monitorizados pelo sistema OBD conformes ao n.º 4.8.4 devem estar acessíveis através da porta série de dados do conector de ligação para dados

normalizado, em conformidade com as especificações do n.º 4.8.

4.6 — O número de identificação da calibração do suporte lógico, conforme definido nos anexos VI e X do presente Regulamento, deve ser acessível através da porta série do conector de diagnóstico normalizado. O número de identificação da calibração do suporte lógico deve ser fornecido num formato normalizado.

4.7 — O número de identificação do veículo (NIV) deve ser disponibilizado através da porta série do conector de diagnóstico normalizado. O número NIV deve ser fornecido num formato normalizado.

4.8 — O acesso ao sistema de diagnóstico de controlo de emissões deve ser normalizado ou ilimitado e conforme às normas ISO 15765 ou SAE J1939, tal como se indica nos pontos seguintes (3):

4.8.1 — A utilização das normas ISO 15765 ou SAE J1939 é consistente nos n.ºs 4.8.2 a 4.8.5.

4.8.2 — As ligações de comunicação entre o equipamento de bordo e o equipamento externo devem obedecer à norma ISO 15765-4 ou às cláusulas similares da série de normas SAE J1939.

4.8.3 — O equipamento de ensaio e os instrumentos de diagnóstico necessários para comunicar com os sistemas OBD devem, no mínimo, cumprir as especificações funcionais das normas ISO 15031-4 ou SAE J1939-73, n.º 5.2.2.1.

4.8.3.1 — É permitida a utilização de um sistema de diagnóstico a bordo sob a forma de um dispositivo de vídeo montado no painel de instrumentos para se aceder à informação de diagnóstico do OBD, mas tal constitui um meio que complementa o acesso a essa informação através do conector de diagnóstico normalizado.

4.8.4 — Os dados de diagnóstico (especificados no presente número) e as informações do controlo bidireccional devem ser fornecidos no formato e unidades previstos nas normas ISO 15031-5 ou SAE J1939-73, n.º 5.2.2.1, e devem ser acessíveis através de um instrumento de diagnóstico que cumpra os requisitos da ISO 15031-4 ou SAE J1939-73, n.º 5.2.2.1.

O fabricante deve fornecer a um organismo nacional de normalização os dados de diagnóstico relativos a emissões, por exemplo, PID, ID do monitor OBD, ID de ensaios não especificados na ISO DIS 15031-5, mas relacionados com o presente Regulamento.

4.8.5 — Quando se regista uma anomalia, o fabricante deve identificar a anomalia utilizando o código de anomalia mais adequado e compatível com os dados constantes do ponto 6.3 da norma ISO 15031-6 relativa a códigos de anomalia do sistema de diagnóstico relacionados com emissões. Se tal identificação não for possível, o fabricante pode utilizar códigos de anomalias de diagnóstico em conformidade com os n.ºs 5.3 e 5.6 da norma ISO 15031-6. Os códigos de anomalia devem ser integralmente acessíveis através de um equipamento de diagnóstico normalizado que cumpra o disposto no n.º 4.8.3 do presente anexo.

O fabricante do veículo deve fornecer a um organismo nacional de normalização os dados de diagnóstico relativos a emissões, por exemplo, PID, ID do monitor OBD, ID de ensaios não especificados na ISO DIS 15031-5, mas relacionados com o presente Regulamento.

Em alternativa, o fabricante pode identificar a anomalia utilizando o código de anomalia mais adequado e conforme aos indicados nas normas SAE J2012 ou SAE J1939-73.

4.8.6 — A interface de conexão entre o veículo e o ensaiador do sistema de diagnóstico deve ser normalizada e cumprir todos os requisitos das normas ISO 15031-3 ou SAE J1939-13.

No caso de veículos a motor das categorias  $N_2$ ,  $N_3$ ,  $M_2$  e  $M_3$ , em alternativa à localização do conector descrita nas normas supra mencionadas, e desde que todos os outros requisitos da norma ISO 15031-3 sejam cumpridos, o conector pode ficar localizado numa posição adequada ao lado do banco do condutor, incluindo no piso da cabina. Nesse caso, o conector deve ser acessível a uma pessoa que esteja de pé no exterior do veículo e não deve restringir o acesso ao banco do condutor.

A posição de montagem, que necessita da aprovação da entidade homologadora, deve ser facilmente acessível ao pessoal técnico, mas deve estar protegida contra danos acidentais em condições normais de utilização.

(1) Símbolos números F01 ou F22.

(2) Símbolo número F24.

(3) A utilização do futuro protocolo único ISO normalizado, desenvolvido no âmbito do regulamento técnico global relativo aos sistemas OBD dos veículos pesados da UNECE, será tida em conta pela Comissão com base numa proposta para substituição da utilização das séries de normas SAE J1939 e ISO 15765, a fim de se cumprir o disposto na secção 6, logo que o protocolo único ISO normalizado tenha atingido a fase de projecto de norma internacional (DIS).

## ANEXO XV-A

### Ensaio de homologação para sistemas de diagnóstico a bordo (OBD)

#### 1 — Introdução.

O presente anexo descreve o procedimento a utilizar para verificação do funcionamento do sistema de diagnóstico a bordo (OBD) instalado num motor; esse procedimento baseia-se na simulação de um funcionamento anómalo de sistemas importantes relacionados com as emissões dentro do sistema de gestão do motor ou de controlo de emissões. Define igualmente procedimentos para determinação da durabilidade dos sistemas OBD.

#### 1.1 — Componentes/sistemas deteriorados.

Para se poder demonstrar uma monitorização eficiente de um sistema ou componente de controlo de emissões, cuja avaria teria como resultado emissões do tubo de escape superiores aos dos valores-limite dos OBD, o fabricante deve fornecer os dispositivos e ou os componentes eléctricos defeituosos a utilizar na simulação de anomalias.

Esses dispositivos ou componentes defeituosos não devem fazer com que as emissões ultrapassem em mais de 20 % os valores-limite dos OBD referidos no quadro constante do n.º 12 do anexo I do presente Regulamento.

No caso de homologação de um sistema OBD nos termos do n.º 1 do artigo 3.º do decreto-lei, as emis-

sões devem ser medidas durante um ciclo de ensaios ESC (ver anexo VII-A). No caso de homologação de um sistema OBD nos termos do n.º 2 do referido artigo 3.º, as emissões devem ser medidas durante um ciclo de ensaios ETC (ver anexo VII-B).

1.1.1 — Caso se determine que a instalação de um componente ou dispositivo deteriorado num motor significa a impossibilidade de estabelecer uma comparação com os valores-limite dos OBD (por exemplo, porque as condições estatísticas necessárias para a validação do ciclo de ensaio ETC não estão preenchidas), a deficiência desse componente ou dispositivo pode ser considerada admissível, se for aprovada pela entidade homologadora com base nos argumentos técnicos apresentados pelo fabricante.

1.1.2 — Caso a instalação de um componente ou dispositivo deteriorado num motor signifique a impossibilidade (mesmo parcial) de atingir a curva de plena carga (conforme é determinada com um motor a funcionar correctamente) durante o ensaio, esse componente ou dispositivo deteriorado pode ser considerado admissível se for aprovado pela entidade homologadora com base nos argumentos técnicos apresentados pelo fabricante.

1.1.3 — Em casos muito específicos (por exemplo, se estiver activada uma estratégia de limitação, se não se puder submeter o motor a ensaio, ou no caso de válvulas do EGR com viscosidade, etc.), a utilização de componentes ou dispositivos deteriorados que fazem com que as emissões do motor ultrapassem em não mais de 20 % os valores-limite dos OBD, referidos no quadro constante do n.º 12 do anexo I, pode não ser requerida. Essa excepção deve ser documentada pelo fabricante. E requer a aprovação do serviço técnico.

#### 1.2 — Princípio do ensaio.

Quando o veículo é ensaiado com componente ou dispositivo deteriorado montado, o sistema OBD é homologado se o IA estiver activado. O sistema OBD é também homologado se o IA estiver activado abaixo dos valores-limite dos OBD.

No caso específico dos modos de anomalia descritos nos n.ºs 6.3.1.6 e 6.3.1.7 do presente anexo e de uma monitorização de deficiências funcionais importantes, a utilização de componentes ou dispositivos deteriorados que fazem com que as emissões do motor ultrapassem em não mais de 20 % os valores-limite dos OBD, referidos no quadro constante do n.º 12 do anexo I do presente Regulamento, não é requerida.

1.2.1 — Em casos muito específicos (por exemplo, se estiver activada uma estratégia de limitação, se não se puder submeter o motor a ensaio, ou no caso de válvulas do EGR com viscosidade, etc.), a utilização de componentes ou dispositivos deteriorados que fazem com que as emissões do motor ultrapassem em não mais de 20 % os valores-limite dos OBD, referidos no quadro constante do referido n.º 12 do anexo I, pode não ser requerida. Essa excepção deve ser documentada pelo fabricante. E requer a aprovação do serviço técnico.

#### 2 — Descrição do ensaio.

2.1 — O ensaio dos sistemas OBD consiste nas seguintes fases:

Simulação de uma anomalia de um componente do sistema de gestão do motor ou de controlo de emissões, conforme descrito no n.º 1.1 do presente anexo;

Pré-condicionamento do sistema OBD com uma anomalia simulada durante o ciclo de pré-condicionamento especificado no n.º 6.2;

Fazer funcionar o motor com uma anomalia simulada durante o ciclo de ensaio do OBD referido no n.º 6.1;

Determinar se o sistema OBD reage à anomalia simulada e a indica de forma adequada.

2.1.1 — Caso o comportamento funcional (por exemplo, a curva da potência) do motor seja afectado pela anomalia, o ciclo de ensaio OBD continua a ser a versão abreviada do ciclo de ensaio ESC, utilizado para avaliar as emissões de gases de escape do motor sem essa anomalia.

2.2 — Em alternativa, e a pedido do fabricante, pode simular-se electronicamente uma anomalia de um ou mais componentes nas condições previstas no n.º 6.

2.3 — Se for possível demonstrar à entidade competente que a monitorização nas condições verificadas durante este ciclo de ensaio OBD imporia restrições às condições de monitorização do veículo em circulação, os fabricantes poderão solicitar que a referida monitorização seja efectuada fora do ciclo de ensaio OBD referido no n.º 6.1.

#### 3 — Motor de ensaio e combustível.

3.1 — Motor — o motor de ensaio deve estar conforme às especificações constantes do anexo VI-A do presente Regulamento.

3.2 — Combustível — o combustível a utilizar nos ensaios é o combustível de referência apropriado previsto no anexo VIII do presente Regulamento.

4 — Condições de ensaio — as condições de ensaio devem cumprir os requisitos do ensaio de emissões descrito no presente Regulamento.

5 — Equipamento de ensaio — o dinamómetro para motores deve satisfazer os requisitos constantes do anexo VII do presente Regulamento.

#### 6 — Ciclo de ensaio do sistema OBD.

6.1 — O ciclo de ensaios OBD é uma versão abreviada do ciclo de ensaios ESC. Os modos individuais deve ser executados segundo a mesma ordem do ciclo de ensaios ESC, conforme definido no n.º 2.7.1 do anexo VII-A do presente Regulamento.

O motor deve funcionar durante um máximo de 60 segundos em cada modo, completando as mudanças de velocidade e de carga do motor nos primeiros 20 segundos. A velocidade especificada deve ser mantida com uma aproximação de  $\pm 50$  rpm e o binário especificado com uma aproximação de  $\pm 2$  % do binário máximo em cada velocidade.

Durante o ciclo de ensaios OBD, não é necessário medir as emissões dos gases de escape.

#### 6.2 — Ciclo de pré-condicionamento.

6.2.1 — Depois de introduzido um dos modos de anomalia previstos no n.º 6.3, o motor e o seu sistema

OBD devem ser pré-condicionados através da realização de um ciclo de pré-condicionamento.

6.2.2 — A pedido do fabricante, e mediante a aprovação da entidade homologadora, pode ser usado um outro número alternativo de um máximo de nove ciclos de ensaio OBD consecutivos.

6.3 — Ensaio do sistema OBD.

6.3.1 — Motores diesel e veículos equipados com um motor diesel.

6.3.1.1 — Depois de pré-condicionado conforme previsto no n.º 6.2, submete-se o motor de ensaio ao ciclo de ensaio OBD descrito no n.º 6.1 do presente anexo. O IA deve activar-se antes do final deste ensaio em qualquer das condições previstas nos n.ºs 6.3.1.2 a 6.3.1.7. O serviço técnico pode substituir essas condições por outras, em conformidade com o n.º 6.3.1.7. Para efeitos de homologação, o número total de anomalias submetidas a ensaio, no caso de diferentes sistemas ou componentes, não deve ser superior a quatro.

Se o ensaio for realizado para homologar uma família de motores OBD composta por motores que não pertencem à mesma família de motores, a entidade homologadora deve aumentar o número de anomalias submetidas a ensaio, até um máximo de quatro vezes o número de famílias de motores presentes na família OBD em causa. A entidade homologadora pode decidir terminar o ensaio a qualquer momento antes de ter sido completado o número máximo de ensaios de anomalias.

6.3.1.2 — Se estiver instalado como unidade independente, fazendo ou não parte de um sistema de eliminação dos  $NO_x$  ou de um sistema de filtro de partículas diesel, substituição do catalisador por um catalisador deteriorado ou defeituoso ou simulação electrónica deste tipo de anomalia.

6.3.1.3 — Se instalado, substituição de um sistema de eliminação dos  $NO_x$  (incluindo quaisquer sensores que sejam parte integrante do sistema) por um sistema de eliminação dos  $NO_x$  deteriorado ou defeituoso, ou simulação electrónica de um sistema de eliminação dos  $NO_x$  deteriorado ou defeituoso, de que resulte um nível de emissões superior aos valores-limite de  $NO_x$  para os OBD, indicados no quadro constante do n.º 12 do anexo 1 do presente Regulamento.

No caso de homologação de um motor nos termos do n.º 1 do artigo 3.º do decreto-lei que aprova o presente Regulamento relativamente à monitorização de um deficiência funcional importante, o ensaio do sistema de eliminação dos  $NO_x$  deve determinar que o IA se acenda em qualquer uma das seguintes condições:

Remoção completa do sistema ou a substituição deste por um sistema falso;

Falta de qualquer reagente exigido para um sistema de eliminação dos  $NO_x$ ;

Qualquer avaria eléctrica de um componente (por exemplo, nos sensores, dispositivos de accionamento e unidade de controlo de dosagem) de um sistema de eliminação dos  $NO_x$ , incluindo, se aplicável, o sistema de aquecimento do reagente;

Avaria de um sistema de dosagem de reagente (por exemplo, falha na alimentação de ar, obstrução da tu-

beira de escoamento e avaria da bomba de dosagem) de um sistema de eliminação dos  $NO_x$ ;

Avaria grave do sistema.

6.3.1.4 — Se instalado, remoção do filtro de partículas completo ou substituição do filtro de partículas por um filtro de partículas defeituoso de que resulte um nível de emissões superior aos valores-limite para os OBD, indicados no quadro constante do n.º 12 do anexo 1 do presente Regulamento.

No caso de homologação de um motor nos termos do n.º 1 do artigo 3.º do decreto-lei relativamente à monitorização de uma deficiência funcional importante, o ensaio do filtro de partículas deve determinar que o IA se acenda em qualquer uma das seguintes condições:

Remoção do filtro de partículas completo ou a substituição do sistema por um sistema falso;

Fusão importante do substrato do filtro de partículas;

Fissuração importante do substrato do filtro de partículas;

Qualquer avaria eléctrica de um componente (por exemplo, nos sensores, dispositivos de accionamento e unidade de controlo de dosagem) de um filtro de partículas.

Se aplicável, avaria de um sistema de dosagem de reagente (por exemplo, obstrução da tubeira de escoamento e avaria da bomba de dosagem) de um filtro de partículas;

Obstrução do filtro de partículas da qual resulte uma pressão diferencial fora da gama declarada pelo fabricante.

6.3.1.5 — Se instalado, substituição de um sistema combinado de eliminação dos  $NO_x$  com um filtro de partículas (incluindo quaisquer sensores que sejam parte integrante do dispositivo) por um sistema deteriorado ou defeituoso, ou simulação electrónica de um sistema deteriorado ou defeituoso, de que resulte um nível de emissões superior aos valores-limite de  $NO_x$  e de partículas para os OBD, indicados no quadro constante do n.º 12 do anexo 1 do presente Regulamento.

No caso de homologação de um motor nos termos do n.º 1 do artigo 3.º do decreto-lei relativamente à monitorização de um deficiência funcional importante, o ensaio do sistema combinado de eliminação dos  $NO_x$  com um filtro de partículas, deve determinar que o IA se acenda em qualquer uma das seguintes condições:

Remoção do sistema completo ou a substituição deste por um sistema falso;

Falta de qualquer reagente exigido para um sistema combinado de eliminação dos  $NO_x$  com um filtro de partículas;

Qualquer avaria eléctrica de um componente (por exemplo, nos sensores, dispositivos de accionamento e unidade de controlo de dosagem) de um sistema combinado de eliminação dos  $NO_x$  com um filtro de partículas, incluindo, se aplicável, o sistema de aquecimento do reagente;

Avaria de um sistema de dosagem de reagente (por exemplo, falha na alimentação de ar, obstrução da tu-

beira de escoamento e avaria da bomba de dosagem) de um sistema combinado de eliminação dos  $NO_x$  com um filtro de partículas;

Avaria grave do sistema de colectores de  $NO_x$ ;

Fusão importante do substrato do filtro de partículas;

Fissuração importante do substrato do filtro de partículas;

Obstrução do filtro de partículas da qual resulte uma pressão diferencial fora da gama declarada pelo fabricante.

6.3.1.6 — Desconexão eléctrica de todos os actuadores electrónicos de regulação da quantidade de combustível e de regulação da injeção do sistema de alimentação de combustível de que resulte um nível de emissões superior aos valores-limite dos OBD, indicados no quadro constante do n.º 12 do anexo 1 do presente Regulamento.

6.3.1.7 — Desconexão eléctrica de qualquer outro componente do motor relacionado com as emissões e ligado a um computador de que resulte um nível de emissões superior aos valores-limite dos OBD, indicados no quadro constante do referido n.º 12 do anexo 1.

6.3.1.8 — Ao comprovar a conformidade com os n.ºs 6.3.1.6 e 6.3.1.7, e mediante aprovação da entidade homologadora, o fabricante pode tomar as medidas adequadas para demonstrar que o sistema OBD indicará a existência de uma anomalia quando se verifica uma desconexão.

ANEXO XVI

Sistema de numeração dos certificados de homologação

1 — O número deve ser constituído por cinco secções separadas por um asterisco «\*».

Secção 1: a letra minúscula «e» seguida dos números distintivos do Estado-Membro que emite a homologação:

- 1 — para a Alemanha;
- 2 — para a França;
- 3 — para a Itália;
- 4 — para os Países Baixos;
- 5 — para a Suécia;
- 6 — para a Bélgica;
- 7 — para a Hungria;
- 8 — para a República Checa;
- 9 — para a Espanha;
- 11 — para o Reino Unido;
- 12 — para a Áustria;

- 13 — para o Luxemburgo;
- 17 — para a Finlândia;
- 18 — para a Dinamarca;
- 19 — para a Roménia;
- 20 — para a Polónia;
- 21 — para Portugal;
- 23 — para a Grécia;
- 24 — para a Irlanda;
- 26 — para a Eslovénia;
- 27 — para a Eslováquia;
- 29 — para a Estónia;
- 32 — para a Letónia;
- 34 — para a Bulgária;
- 36 — para a Lituânia;
- 49 — para Chipre;
- 50 — para Malta.

Secção 2: O número da directiva transposta (2005/78/CE).

Secção 3: O número da última directiva de alteração aplicável à homologação. Como contém diferentes datas de aplicação e diferentes normas técnicas, acrescenta-se um carácter alfabético em conformidade com o quadro da secção 4 abaixo. Esse carácter refere-se às diferentes datas de aplicação das fases de rigor com base nas quais a homologação foi concedida.

Secção 4: Um número de ordem com quatro algarismos (eventualmente com zeros iniciais) a identificar o número da homologação de base. A sequência deve começar em 0001.

Secção 5: Um número de ordem de dois algarismos (eventualmente com um zero inicial) a identificar a extensão. A sequência deve começar em 01 para cada número de homologação de base.

2 — Exemplo da aplicação das disposições constantes da Directiva 2005/78/CE e da Directiva 2005/55/CE para a terceira homologação (sem nenhuma extensão ainda) correspondente à data de aplicação B1 da fase I dos OBD, emitida pelo Reino Unido:

e11\*2005/55\*2005/78B\*0003\*00

3 — Exemplo aplicação das disposições constantes da Directiva 2005/78/CE e da Directiva 2005/55/CE de alteração para a segunda extensão da quarta homologação correspondente à data de aplicação B2, da fase II dos OBD, emitida pela Alemanha:

e1\*2005/55\*2006/51F\*0004\*02

Carácter	Fila (*)	Fase I dos OBD (**)	Fase II dos OBD	Durabilidade e em uso	Controlo dos $NO_x$ (***)
A	A	—	—	—	—
B	B1(2005)	SIM	—	SIM	—
C	B1(2005)	SIM	—	SIM	SIM
D	B2(2008)	SIM	—	SIM	—
E	B2(2008)	SIM	—	SIM	SIM
F	B2(2008)	—	SIM	SIM	—
G	B2(2008)	—	SIM	SIM	SIM
H	C	SIM	—	SIM	—

Carácter	Fila (*)	Fase I dos OBD (**)	Fase II dos OBD	Durabilidade e em uso	Controlo dos NO <sub>x</sub> (***)
I	E	SIM	—	SIM	SIM
J	F	—	SIM	SIM	—
K	G	—	SIM	SIM	SIM

(\*) Em conformidade com o quadro 1, n.º 10 do anexo I do presente Regulamento.

(\*\*) Em conformidade com o artigo 3.º do decreto-lei que aprova o presente Regulamento, motores a gás não abrangidos pela fase I dos OBD.

(\*\*\*) Em conformidade com disposto nos artigos 32.º a 39.º do presente Regulamento.

4 — Quadro com os caracteres a usar em conformidade com as diferentes datas de aplicação previstas pela Directiva 2005/55/CE:

Carácter	Fila (*)	Fase I dos OBD (**)	Fase II dos OBD	Durabilidade e em uso	Controlo dos NO <sub>x</sub> (***)
A	A	—	—	—	—
B	B1(2005)	SIM	—	SIM	—
C	B1(2005)	SIM	—	SIM	SIM
D	B2(2008)	SIM	—	SIM	—
E	B2(2008)	SIM	—	SIM	SIM
F	B2(2008)	—	SIM	SIM	—
G	B2(2008)	—	SIM	SIM	SIM
H	C	SIM	—	SIM	—
I	E	SIM	—	SIM	SIM
J	F	—	SIM	SIM	—
K	G	—	SIM	SIM	SIM

(\*) Em conformidade com o quadro 1, n.º 10 do anexo I do presente Regulamento.

(\*\*) Em conformidade com o artigo 3.º do decreto-lei que aprova o presente Regulamento, motores a gás não abrangidos pela fase I dos OBD.

(\*\*\*) Em conformidade com disposto nos artigos 32.º a 39.º do presente Regulamento.

## MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

### Portaria n.º 1365/2007

de 17 de Outubro

A Portaria n.º 1290/2006, de 21 de Novembro, publicada no *Diário da República*, 1.ª série, n.º 224, de 21 de Novembro de 2006, cria o curso de profissional de técnico de recuperação do património edificado, visando a saída profissional de técnico de recuperação do património edificado.

Verificando-se uma inexactidão no título identificativo do curso no plano de estudos anexo à referida portaria, importa proceder à alteração pertinente.

Nestes termos, atento o disposto no n.º 5 do artigo 5.º do Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março, rectificado pela Declaração de Rectificação n.º 44/2004, de 25 de Maio, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei

n.º 24/2006, de 6 de Fevereiro, rectificado pela Declaração de Rectificação n.º 23/2006, de 7 de Abril, e pelo Decreto-Lei n.º 272/2007, de 26 de Julho, e ao abrigo dos n.ºs 1 e 2 do artigo 7.º da Portaria n.º 550-C/2004, de 21 de Maio, com as alterações introduzidas pela Portaria n.º 797/2006, de 10 de Agosto:

Manda o Governo, pelo Secretário de Estado da Educação, o seguinte:

1.º No plano de estudos anexo à Portaria n.º 1290/2006, de 21 de Novembro, o título identificativo do respectivo curso passa a ter a seguinte redacção:

«Curso profissional de técnico de recuperação do património edificado»

2.º A presente portaria produz efeitos a partir do ano lectivo de 2006-2007.

O Secretário de Estado da Educação, *Valter Victorino Lemos*, em 4 de Outubro de 2007.