



DIÁRIO DA REPÚBLICA

Sexta-feira, 21 de fevereiro de 2014

Número 37

ÍNDICE

Presidência da República

Decreto do Presidente da República n.º 13/2014:

Nomeia o ministro plenipotenciário de 1.ª classe João Perestrello para o cargo de Embaixador de Portugal em Nicósia 1518

Ministério dos Negócios Estrangeiros

Aviso n.º 33/2014:

Torna público que o Reino de Espanha depositou o seu instrumento de ratificação do Protocolo Adicional relativo ao Acordo de Cooperação Para a Proteção das Costas e Águas do Atlântico Nordeste Contra a Poluição, adotado em Lisboa, em 20 de maio de 2008 1518

Aviso n.º 34/2014:

Torna público que o Reino de Espanha depositou o seu instrumento de ratificação do Acordo de Cooperação Para a Proteção das Costas e Águas do Atlântico Nordeste Contra a Poluição, adotado em Lisboa, em 17 de outubro de 1990 1518

Ministério da Economia

Decreto-Lei n.º 28/2014:

Transpõe a Diretiva n.º 2012/46/UE, da Comissão, de 6 de dezembro, que altera a Diretiva n.º 97/68/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de dezembro, relativa à aproximação das legislações dos Estados membros respeitantes a medidas contra a emissão de poluentes gasosos e de partículas pelos motores de combustão interna a instalar em máquinas móveis não rodoviárias, e procede à quarta alteração ao Decreto-Lei n.º 236/2005, de 30 de dezembro, e à terceira alteração ao Decreto-Lei n.º 47/2006, de 27 de fevereiro. 1518

Ministério da Saúde

Portaria n.º 45/2014:

Quinta alteração à Portaria n.º 924-A/2010, de 17 de setembro, que define os grupos e subgrupos farmacoterapêuticos que integram os diferentes escalões de comparticipação do Estado no preço dos medicamentos 1618

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA**Decreto do Presidente da República n.º 13/2014****de 21 de fevereiro**

O Presidente da República decreta, nos termos do artigo 135.º, alínea *a*), da Constituição, o seguinte:

É nomeado, sob proposta do Governo, o ministro plenipotenciário de 1.ª classe João Perestrello para o cargo de Embaixador de Portugal em Nicósia.

Assinado em 7 de fevereiro de 2014.

Publique-se.

O Presidente da República, ANÍBAL CAVACO SILVA.

Referendado em 18 de fevereiro de 2014.

O Primeiro-Ministro, *Pedro Passos Coelho*. — O Ministro de Estado e dos Negócios Estrangeiros, *Rui Manuel Parente Chancerelle de Machete*.

MINISTÉRIO DOS NEGÓCIOS ESTRANGEIROS**Aviso n.º 33/2014**

Por ordem superior se torna público que, em 26 de dezembro de 2013, o Reino de Espanha depositou, junto do Governo da República Portuguesa, na qualidade de depositário, o seu instrumento de ratificação do Protocolo Adicional relativo ao Acordo de Cooperação Para a Proteção das Costas e Águas do Atlântico Nordeste Contra a Poluição, adotado em Lisboa, em 20 de maio de 2008.

ENTRADA EM VIGOR

Em conformidade com o disposto no n.º 2 do Artigo 3.º do Protocolo Adicional relativo ao Acordo de Cooperação Para a Proteção das Costas e Águas do Atlântico Nordeste Contra a Poluição, adotado em Lisboa, em 20 de maio de 2008, este entra em vigor na data da receção do último instrumento de ratificação, aceitação ou aprovação. Com o depósito do instrumento de ratificação do Reino de Espanha, e depositados que estão os instrumentos de ratificação, aceitação ou aprovação de todos os Signatários, o Protocolo Adicional entrou em vigor a 26 de dezembro de 2013.

A República Portuguesa é Parte do Acordo, aprovado, para ratificação, pelo Decreto n.º 37/91, publicado no *Diário da República*, 1.ª série-A, n.º 114, de 18 de maio de 1991.

A República Portuguesa é Parte do mesmo Protocolo, aprovado pelo Decreto n.º 17/2009, publicado no *Diário da República*, 1.ª série, n.º 149, de 4 de agosto de 2009, tendo depositado o seu instrumento de aprovação em 6 de outubro de 2009, conforme Aviso n.º 107/2009, publicado no *Diário da República*, 1.ª série, n.º 208, de 27 de outubro de 2009.

Direção-Geral de Política Externa, 10 de fevereiro de 2014. — O Subdiretor-Geral, *Rui Vinhas*.

Aviso n.º 34/2014

Por ordem superior se torna público que, em 26 de dezembro de 2013, o Reino de Espanha depositou, junto do Governo da República Portuguesa, na qualidade de depositário, o seu instrumento de ratificação do Acordo de Cooperação Para a Proteção das Costas e Águas do Atlântico Nordeste Contra a Poluição, adotado em Lisboa, em 17 de outubro de 1990.

ENTRADA EM VIGOR

Em conformidade com o disposto no n.º 3 do Artigo 22.º do Acordo de Cooperação Para a Proteção das Costas e Águas do Atlântico Nordeste Contra a Poluição, adotado em Lisboa, em 17 de outubro de 1990, este entra em vigor no primeiro dia do segundo mês após a data em que todos os Signatários do Acordo tenham depositado um instrumento de ratificação, aceitação ou aprovação. Com o depósito do instrumento de ratificação do Reino de Espanha, e depositados que estão os instrumentos de ratificação, aceitação ou aprovação de todos os Signatários, o Acordo entrou em vigor a 1 de fevereiro de 2014.

A República Portuguesa é Parte do Acordo, aprovado, para ratificação, pelo Decreto n.º 37/91, publicado no *Diário da República*, 1.ª série-A, n.º 114, de 18 de maio de 1991.

Direção-Geral de Política Externa, 10 de fevereiro de 2014. — O Subdiretor-Geral, *Rui Vinhas*.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA**Decreto-Lei n.º 28/2014****de 21 de fevereiro**

A Diretiva n.º 97/68/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de dezembro de 1997, relativa à aproximação das legislações dos Estados-membros respeitantes a medidas contra a emissão de poluentes gasosos e de partículas pelos motores de combustão interna a instalar em máquinas móveis não rodoviárias, veio introduzir medidas com vista a contribuir para o combate ao problema da poluição atmosférica promovendo a proteção do ambiente, a qualidade do ar e da saúde humana.

Esta diretiva tem vindo a ser sucessivamente alterada, tendo sido transposta para a ordem jurídica nacional pelo Decreto-Lei n.º 236/2005, de 30 de dezembro, no caso dos motores de ignição por compressão (motores diesel) e pelo Decreto-Lei n.º 47/2006, de 27 de fevereiro, no caso dos motores de ignição comandada (motores a gasolina).

De acordo com o regime estabelecido, foram fixados valores limite de emissão de gases de escape que os motores de ignição por compressão devem cumprir para poderem ser homologados. Estes valores foram definidos em várias fases sendo sucessivamente mais restritivos.

Uma das fases previstas para estes motores é a fase IV, cujo início de aplicação ocorreu em janeiro de 2013 e para cuja homologação se torna necessário rever, complementar e adaptar algumas disposições do procedimento de ensaio de motores, nomeadamente para ter em consideração os motores controlados eletronicamente, a fim de garantir que os ensaios reflitam melhor as condições de utilização reais. A introdução de um avisador do operador para efeitos de controlo dos NO_x é também incluída nesta alteração legislativa.

Por outro lado para assegurar a eficiência da redução das emissões importa rever os requisitos de durabilidade.

A existência de um ensaio harmonizado adotado a nível mundial para os motores de fase IV exige a sua aplicação na União Europeia.

A preocupação com as emissões de CO₂ produzidas por estes motores, à semelhança do que é feito para os motores destinados a veículos pesados rodoviários, conduziu à necessidade da sua indicação e correspondente introdução das necessárias disposições na legislação em vigor.

Por razões de adequação técnica, as fichas de informações e as folhas de dados dos motores homologados previstas na legislação são atualizadas.

Por conseguinte, revela-se necessário proceder a uma alteração significativa de alguns dos anexos técnicos do Decreto-Lei n.º 236/2005, de 30 de dezembro, alterado pelos Decretos-Leis n.ºs 302/2007, de 23 de agosto, 46/2011, de 30 de março e 258/2012, de 30 de novembro, bem como à alteração de alguns dos anexos técnicos do Decreto-Lei n.º 47/2006, de 27 de fevereiro, alterado pelos Decretos-Leis n.ºs 302/2007, de 23 de agosto e 46/2011, de 30 de março.

Assim:

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

Artigo 1.º

Objeto

1—O presente decreto-lei procede à quarta alteração ao Decreto-Lei n.º 236/2005, de 30 de dezembro, alterado pelos Decretos-Leis n.ºs 302/2007, de 23 de agosto, 46/2011, de 30 de março, e 258/2012, de 30 de novembro, que transpõe para a ordem jurídica nacional a Diretiva n.º 2004/26/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de abril, que altera a Diretiva n.º 97/68/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de dezembro, relativa à aproximação das legislações dos Estados membros respeitantes a medidas contra as emissões de poluentes gasosos e de partículas pelos motores de combustão interna a instalar em máquinas móveis não rodoviárias, através da adaptação dos anexos técnicos de forma a assegurar a correta homologação de motores da fase IV de valores-limite de emissão.

2—O presente decreto-lei procede também à terceira alteração ao Decreto-Lei n.º 47/2006, de 27 de fevereiro, alterado pelos Decretos-Leis n.ºs 302/2007, de 23 de agosto, e 46/2011, de 30 de março, que transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2002/88/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 9 de dezembro, que

altera a Diretiva n.º 97/68/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de dezembro, relativa à aproximação das legislações dos Estados membros respeitantes a medidas contra as emissões de poluentes gasosos e de partículas pelos motores de combustão interna a instalar em máquinas móveis não rodoviárias, através da alteração dos anexos técnicos de forma a atualizar a informação neles prevista.

3—O presente decreto-lei procede ainda à transposição para a ordem jurídica nacional da Diretiva n.º 2012/46/UE, da Comissão, de 6 de dezembro, que altera a Diretiva n.º 97/68/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de dezembro, relativa à aproximação das legislações dos Estados membros respeitantes a medidas contra a emissão de poluentes gasosos e de partículas pelos motores de combustão interna a instalar em máquinas móveis não rodoviárias.

Artigo 2.º

Alteração aos anexos I, II, III, V, VI, X e XI do Decreto-Lei n.º 236/2005, de 30 de dezembro

Os anexos I, II, III, V, VI, X e XI do Decreto-Lei n.º 236/2005, de 30 de dezembro, alterado pelos Decretos-Leis n.ºs 302/2007, de 23 de agosto, 46/2011, de 30 de março, e 258/2012, de 30 de novembro, passam a ter a redação do anexo I ao presente decreto-lei, do qual faz parte integrante.

Artigo 3.º

Alteração aos anexos I, II e X do Decreto-Lei n.º 47/2006, de 27 de fevereiro

Os anexos I, II e X do Decreto-Lei n.º 47/2006, de 27 de fevereiro, alterado pelos Decretos-Leis n.ºs 302/2007, de 23 de agosto, e 46/2011, de 30 de março, passam a ter a redação do anexo II ao presente decreto-lei, do qual faz parte integrante.

Artigo 4.º

Entrada em vigor

O presente decreto-lei entra em vigor no dia seguinte ao da sua publicação

Visto e aprovado em Conselho de Ministros de 12 de dezembro de 2013. — *Pedro Passos Coelho* — *Maria Luís Casanova Morgado Dias de Albuquerque* — *Rui Manuel Parente Chancerelle de Machete* — *António de Magalhães Pires de Lima*.

Promulgado em 7 de fevereiro de 2014.

Publique-se.

O Presidente da República, ANÍBAL CAVACO SILVA.

Referendado em 10 de fevereiro de 2014.

O Primeiro-Ministro, *Pedro Passos Coelho*.

ANEXO I

(a que se refere o artigo 2.º)

«ANEXO I

Definições, símbolos e abreviaturas, marcações dos motores, especificações e ensaios, especificação das avaliações da conformidade da produção, parâmetros de definição da família de motores e escolha do motor precursor.

1 – Definições, símbolos e abreviaturas

Para efeitos do presente diploma, entende-se por:

1.1 – «Motor de ignição por compressão» o motor que funciona segundo o princípio da ignição por compressão, por exemplo motor diesel.

1.2 – «Poluentes gasosos» o monóxido de carbono, os hidrocarbonetos, pressupondo-se uma razão de C1:H1,85 e os óxidos de azoto, expressos em equivalente de dióxido de azoto (NO₂).

1.3 – «Partículas» qualquer material recolhido num meio filtrante especificado após diluição dos gases de escape do motor de combustão interna com ar limpo filtrado, de modo a que a temperatura não exceda 325 K (52 °C).

1.4 – «Potência útil» a potência em kW CEE obtida no banco de ensaios na extremidade da cambota ou seu equivalente, medida de acordo com o método CEE de medição da potência dos motores de combustão interna destinados aos veículos rodoviários estabelecido na Diretiva n.º 80/1269/CEE, do Conselho, de 16 de dezembro de 1980, sendo no entanto excluída neste caso a potência da ventoinha de arrefecimento e utilizando-se as condições de ensaio e o combustível de referência especificados no presente diploma.

1.5 – «Velocidade nominal» a velocidade máxima a plena carga admitida pelo regulador, conforme especificada pelo fabricante.

1.6 – «Carga parcial» a fração do binário máximo disponível a uma dada velocidade do motor.

1.7 – «Velocidade de binário máximo» a velocidade do motor em que se obtém o binário máximo, conforme especificada pelo fabricante.

1.8 – «Velocidade intermédia» a velocidade do motor que satisfaz um dos seguintes requisitos:

a) Para os motores concebidos para funcionar a uma gama de velocidades na curva do binário a plena carga, a velocidade intermédia é a velocidade de binário máximo declarada, se ocorrer entre 60 % e 75 % da velocidade nominal; ou

b) Se a velocidade de binário máximo declarada for inferior a 60 % da velocidade nominal, a velocidade intermédia é 60 % da velocidade nominal; ou

c) Se a velocidade de binário máximo declarada for superior a 75 % da velocidade nominal, a velocidade intermédia é 75 % da velocidade nominal.

1.9 – «Volume igual ou superior a 100 m³» de uma embarcação de navegação interior, o seu volume calculado com base na fórmula $L \times B \times T$, em que «L» é o comprimento fora a fora em metros, excluindo o leme e gurupés, «B» é a boca máxima do casco em metros, medida no exterior da chapa de costado, excluindo rodas de pás propulsoras, verdugos, etc. e «T» a distância vertical,

medida entre o ponto mais baixo do casco ou quilha e uma linha correspondente ao calado máximo da embarcação.

1.10 – «Certificado de navegação ou de segurança válido» é:

a) Um certificado de conformidade com a Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar de 1974 (SOLAS 74), emendada, ou um certificado equivalente; ou

b) Um certificado de conformidade com a Convenção Internacional das Linhas de Carga de 1966, emendada, ou um certificado equivalente, e um certificado Internacional para a Prevenção da Poluição do Mar por Hidrocarbonetos, certificado IOPP, em conformidade com a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios de 1973 (MARPOL), emendada.

1.11 – «Dispositivo manipulador» o dispositivo que serve para medir, detetar ou reagir a variáveis de funcionamento para ativar, modular, atrasar ou desativar a função de um dado componente do sistema de controlo das emissões, a fim de reduzir a eficácia desse sistema de controlo das emissões em condições de funcionamento normais de máquinas móveis não rodoviárias, a menos que a utilização desse dispositivo esteja substancialmente incluída no método de certificação de ensaio de emissões aplicado.

1.12 – «Estratégia irracional de controlo» a estratégia ou medida através da qual a eficácia de um sistema de controlo de emissões, em condições de funcionamento normais de uma máquina móvel não rodoviária, é reduzida a um nível inferior ao exigido no método de ensaios de emissões aplicado.

1.13 – «Pós-tratamento» a passagem dos gases de escape através de um dispositivo ou sistema cuja finalidade é alterar química ou fisicamente os gases antes da libertação para a atmosfera.

1.14 – «Dispositivo auxiliar de controlo das emissões» qualquer dispositivo que deteta os parâmetros de funcionamento do motor com a finalidade de ajustar o funcionamento de qualquer parte do sistema de controlo das emissões.

1.15 – «Sistema de controlo das emissões» qualquer dispositivo, sistema ou elemento de projeto que controla ou reduz as emissões.

1.16 – «Sistema de combustível» todos os componentes envolvidos na medição e mistura do combustível.

1.17 – «Motor secundário» o motor instalado num veículo a motor, mas que não fornece potência motriz ao veículo.

1.18 – «Duração do modo» o tempo que decorre entre o abandono da velocidade ou binário do modo anterior ou da fase de pré-condicionamento e o início do modo seguinte. Inclui o tempo que decorre entre a alteração da velocidade ou binário e a estabilização no início de cada modo.

1.19 – «Parâmetro ajustável» qualquer dispositivo, sistema ou elemento do projeto fisicamente ajustável que pode afetar as emissões ou o comportamento funcional do motor durante os ensaios de emissões ou o funcionamento normal.

1.20 – «Ciclo de ensaios» a 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, designado ensaio NRSC, ou transiente, designado ensaio NRTC.

1.21 – Símbolos e abreviaturas

1.21.1 – Símbolos dos parâmetros de ensaio

Símbolo	Unidade	Descrição
A/F _{st}	m ²	Relação estequiométrica ar/combustível.
A _p	m ²	Área da secção transversal da sonda isocinética de recolha de amostras.
AT	m ²	Área da secção transversal do tubo de escape.
Aver	—	Valores médios ponderados do:
	m ³ /h	Caudal volumétrico,
	kg/h	Caudal mássico
C1	—	Hidrocarbonetos C1 equivalentes.
C _d	—	Coefficiente de descarga do SSV.
Conc	ppm	Concentração, com sufixo do componente.
Conc _c	ppm	Concentração de fundo corrigida.
Conc _d	ppm	Concentração do poluente, medida no ar de diluição.
Conc _e	ppm	Concentração do poluente medida no ar de diluição medida nos gases de escape diluídos ppm.
d	m	Diâmetro.
DF	—	Fator de diluição.
fa	—	Fator atmosférico do laboratório.
G _{AIRD}	kg/h	Caudal mássico do ar de admissão em base seca.
G _{AIRW}	kg/h	Caudal mássico do ar de admissão em base húmida.
G _{DILW}	kg/h	Caudal mássico do ar de diluição em base húmida.
G _{EDFW}	kg/h	Caudal mássico equivalente dos gases de escape diluídos em base húmida.
G _{EXHW}	kg/h	Caudal mássico dos gases de escape em base húmida.
G _{FUEL}	kg/h	Caudal mássico de combustível.
G _{SE}	kg/h	Caudal mássico dos gases de escape recolhidos como amostra.
GT	cm ³ /min	Caudal do gás traçador.
G _{TOTW}	kg/h	Caudal mássico dos gases de escape diluídos em base húmida.
H _a	g/kg	Humidade relativa do ar de admissão, %.
H _d	g/kg	Humidade relativa do ar de diluição, %.
H _{REF}	g/kg	Valor de referência da humidade absoluta 10,71 g/kg para o cálculo dos fatores de correção em relação à humidade do NO _x e das partículas.
i	—	Índice que denota um dado modo, para o ensaio NRSC, ou um valor instantâneo para o ensaio NRTC.
K _H	—	Fator de correção em relação à humidade para NO _x .
K _p	—	Fator de correção em relação à humidade para as partículas.
K _v	—	Função de calibração do SFV.
K _{w,a}	—	Fator de correção seco-húmido para o ar de admissão.
K _{w,d}	—	Fator de correção seco-húmido para o ar de diluição.
K _{w,e}	—	Fator de correção seco-húmido para os gases de escape diluídos.
K _{w,r}	—	Fator de correção seco-húmido para os gases de escape brutos.
L	%	Percentagem do binário relacionado com o binário máximo para a velocidade de ensaio.
M _d	mg	Massa da amostra de partículas do ar de diluição recolhido.
M _{DIL}	kg	Massa da amostra de ar de diluição que passou através dos filtros de recolha de amostras de partículas.
M _{EDFW}	kg	Massa dos gases de escape diluídos equivalentes durante o ciclo.
M _{EXHW}	kg	Fluxo máximo total dos gases de escape durante o ciclo.

Símbolo	Unidade	Descrição
M _f	mg	Massa de amostra de partículas recolhida.
M _{fp}	mg	Massa de amostra de partículas recolhidas no filtro primário.
M _{fb}	mg	Massa de amostra de partículas recolhidas no filtro secundário.
M _{gas}	g	Massa total dos poluentes gasosos durante o ciclo.
M _{PT}	g	Massa total das partículas ao longo do ciclo
M _{SAM}	kg	Massa da amostra dos gases de escape diluídos que passou pelos filtros de recolha de amostras de partículas.
M _{SE}	kg	Massa da amostra dos gases de escape durante ciclo.
M _{SEC}	kg	Massa do ar de diluição secundária.
M _{TOT}	kg	Massa total dos gases de escape diluídos duplamente ao longo do ciclo.
M _{TOTW}	kg	Massa total dos gases de escape diluídos que passa através do túnel de diluição durante o ciclo em base húmida.
M _{TOTWI}	kg	Massa instantânea dos gases de escape diluídos que passam no túnel de diluição em base húmida.
mass	g/h	Índice que denota o caudal máximo das emissões.
N _p	—	Rotações totais da PDP ao longo do ciclo.
n _{ref}	min ⁻¹	Velocidade de referência do motor para o ensaio NRSC.
n _{sp}	s ⁻²	Derivada da velocidade do motor.
P	kW	Potência, não corrigida do efeito do freio
p _i	kPa	Depressão à entrada da bomba da PDP.
P ₁	kPa	Pressão absoluta.
P _a	kPa	Pressão do vapor de saturação do ar de admissão do motor (série de normas ISO 3046: Psy=PSY ambiente de ensaio).
P _{AE}	kW	Potência total declarada absorvida pelos equipamentos auxiliares montados para o ensaio não exigidos pelo disposto no n.º 1.4 do presente anexo.
P _B	kPa	Pressão barométrica total (série de normas ISO 3046: P =Px pressão total ambiente do local P =Py pressão total ambiente de ensaio).
P _d	kPa	Pressão do vapor de saturação do ar de diluição.
P _M	kW	Potência máxima medida à velocidade de ensaio em condições de ensaio, conforme apêndice 1 do anexo VI.
P _s	kPa	Pressão atmosférica em seco.
q	—	Razão de diluição.
Q _s	m ³ /s	Caudal volumétrico do CVS.
r	—	Razão do SSV na pressão estática absoluta de admissão.
r	—	Razão entre as áreas das secções transversais da sonda isocinética e do tubo de escape.
R _a	%	Humidade relativa do ar de admissão.
R _d	%	Humidade relativa do ar de diluição.
R _c	—	Número de Reynolds.
R _f	—	Fator de resposta do FID.
T	K	Temperatura absoluta.
t	s	Tempo de medição.
T _a	K	Temperatura absoluta do ar de admissão.
T _D	K	Temperatura absoluta do ponto de orvalho.
T _{ref}	K	Temperatura de referência do ar de combustão (298 K).
T _{sp}	N•m	Binário exigido para o ciclo em condições transientes.
t ₁₀	s	Intervalo de tempo entre a entrada de dados e a obtenção de 10 % da leitura final
t ₅₀	s	Intervalo de tempo entre a entrada de dados e a obtenção de 50 % da leitura final.
t ₉₀	s	Intervalo de tempo entre a entrada de dados e a obtenção de 90 % da leitura final.
Δ _{tl}	s	Intervalo de tempo entre a recolha de sucessivos dados relativos aos fumos (= 1/por razão de recolha de amostras).
V ₀	m ³ /rev	Caudal volumétrico da PDP nas condições reais.

Símbolo	Unidade	Descrição
W_{act}	kWh	Trabalho real do ciclo do ensaio NRTC.
W_F	—	Fator de segurança.
W^{FE}	—	Fator de ponderação efetivo.
X_0^{FE}	m ³ /rev	Função de calibração do caudal volumétrico da PDP.
θ_D	kg•m ²	Inércia de rotação do dinamómetro de correntes de Foucault.
β	—	Razão do SSV.
λ	—	Relação ar/combustível.
ρ_{EXH}	kg/m ³	Densidade dos gases de escape.

1.21.2 – Símbolos dos componentes químicos

CH₄ — Metano
 C₃H₈ — Propano
 C₂H₆ — Etano
 CO — Monóxido de carbono
 CO₂ — Dióxido de carbono
 DOP — Ftalato de dioctilo
 H₂O — Água
 HC — Hidrocarbonetos
 NO_x — Óxidos de Azoto
 NO — Óxido de azoto
 NO₂ — Dióxido de azoto
 O₂ — Oxigénio
 PT — Partículas
 PTFE — Politetrafluoroetileno

1.21.3 – Abreviaturas

CFV — Tubo de Venturi de escoamento crítico
 CLD — Detetor quimioluminescente
 CI — Ignição por compressão
 FID — Detetor de ionização por chama
 FS — Escala completa
 HCLD — Detetor quimioluminescente aquecido
 HFID — Detetor aquecido de ionização por chama
 NDIR — Analisador de infravermelho não dispersivo
 NG — Gás natural
 NRSC — Ciclo de ensaios em condições estacionárias não rodoviário
 NRTC — Ciclo de ensaios em condições transientes não rodoviário
 PDP — Bomba volumétrica
 SI — Ignição comandada
 SSV — Venturi subsónico.

2 – Marcações dos motores

2.1 – Os motores de ignição por compressão homologados de acordo com o presente diploma devem ostentar:

2.1.1 – A marca ou nome do fabricante do motor,
 2.1.2 – O tipo do motor, ou família, se aplicável, e um único número de identificação,

2.1.3 – O número da homologação CE, conforme descrito no anexo VII,

2.1.4 – Etiquetas de acordo com o anexo XII, se o motor for colocado no mercado ao abrigo das disposições do regime flexível.

2.2 – As marcas devem durar a vida útil do motor e ser claramente legíveis e indeléveis. Se forem utilizadas etiquetas ou chapas, devem ser apostas de modo tal que, além disso, a fixação dure a vida útil do motor e as

etiquetas ou chapas não possam ser removidas sem as destruir ou apagar.

2.3 – A marcação deve ser fixada a uma parte do motor necessária para o funcionamento normal deste e que não tenha normalmente de ser substituída durante a vida do motor.

2.3.1 – A marcação deve ser colocada num local facilmente visível para uma pessoa de estatura média quando o motor estiver montado com todos os auxiliares necessários para o seu funcionamento.

2.3.2 – Cada motor deve ser acompanhado de uma chapa amovível suplementar de um material duradouro, com todos os dados referidos no n.º 2.1, que deve ser posicionada, se necessário, por forma a que a marcação referida no n.º 2.1 fique prontamente visível para uma pessoa de estatura média e facilmente acessível quando o motor estiver montado na máquina.

2.4 – O código dos motores em conjugação com os números de identificação deve ser tal que permita, sem quaisquer dúvidas, a sequência de produção.

2.5 – Antes de sair da linha de produção, os motores devem ostentar todas as marcações.

2.6 – A localização exata das marcações do motor deve ser indicada na parte 1 do modelo que consta do anexo VI.

3 – Especificações e ensaios

3.1 – Generalidades

Os componentes suscetíveis de afetarem a emissão de poluentes gasosos e de partículas devem ser concebidos, construídos e montados de modo a permitir que o motor, em utilização normal, e apesar das vibrações a que possa estar sujeito, satisfaça as disposições do presente diploma.

As medidas técnicas tomadas pelo fabricante devem ser de modo a assegurar que as emissões acima mencionadas sejam efetivamente limitadas, nos termos do presente diploma, durante a vida normal do motor e em condições normais de utilização. Presume-se que essas disposições são satisfeitas se forem cumpridas as disposições dos n.ºs 3.2.1, 3.2.3, 3.2.4, 3.2.5, 3.2.6 e 4.3.2.1.

Se forem utilizados um catalisador e ou um filtro de partículas, o fabricante deve provar, através de testes de durabilidade, para as fases I e II, que ele próprio pode efetuar de acordo com a boa prática de engenharia, e através dos registos correspondentes, que se pode esperar que esses dispositivos pós-tratamento funcionem corretamente durante a vida do motor. Os registos devem ser apresentados de acordo com os requisitos do n.º 4.2 e, nomeadamente, do n.º 4.2.3. Deve ser fornecida ao cliente uma garantia correspondente. É admissível a substituição sistemática do dispositivo após um determinado tempo de funcionamento do motor. Quaisquer ajustamentos, reparações, desmontagens, limpezas ou substituições de componentes ou sistemas do motor, efetuados numa base periódica para evitar o mau funcionamento do motor em ligação com o dispositivo pós-tratamento, apenas podem ser efetuados na medida do tecnologicamente necessário para assegurar o correto funcionamento do sistema de controlo de emissões. Os requisitos relativos a manutenção programada devem ser incluídos no manual do cliente e abrangidos pelas disposições de garantia acima mencionadas, devendo ser aprovados antes de ser concedida a homologação. As partes do manual relativas à manutenção ou substituição

dos dispositivos de pós-tratamento e às condições de garantia devem ser incluídas na ficha de informações cujo modelo consta do anexo II.

Todos os motores que expõem gases de escape misturados com água são equipados com uma conexão no sistema de escape do motor localizada a jusante do motor e antes de qualquer ponto em que os gases de escape entrem em contacto com a água, ou qualquer outro meio de arrefecimento ou lavagem, para a fixação temporária de equipamento de recolha de emissões gasosas ou de partículas. É importante que a localização desta conexão permita uma amostra de mistura bem representativa dos gases de escape. Esta conexão é efetuada internamente através de um tubo roscado com roscas normalizadas de dimensão não superior a meia polegada e é fechada por meio de um obturador quando não estiver a ser utilizada, sendo autorizadas conexões equivalentes.

3.2 – Especificações relativas às emissões de poluentes

Os componentes gasosos e as partículas emitidos pelo motor submetido a ensaio devem ser medidos através dos métodos descritos no anexo V.

Podem ser aceites outros sistemas ou analisadores se conduzirem a resultados equivalentes aos dos seguintes sistemas de referência:

a) No que diz respeito às emissões gasosas medidas nos gases de escape brutos, o sistema indicado na figura 2 do anexo V;

b) No que diz respeito às emissões gasosas medidas nos gases de escape diluídos de um sistema de diluição do escoamento total, o sistema indicado na figura 3 do anexo V;

c) Para as emissões de partículas, o sistema de diluição do escoamento total a funcionar quer com um filtro separado para cada modo quer pelo método do filtro único, indicado na figura 13 do anexo V.

A determinação da equivalência de sistemas deve-se basear num estudo de correlação que inclua um ciclo de sete, ou mais, ensaios entre o sistema em consideração e um ou mais dos sistemas de referência acima mencionados.

Há equivalência se as médias dos valores ponderados das emissões em cada ciclo, obtidos com cada um dos sistemas, não variem mais de $\pm 5\%$. O ciclo a utilizar deve ser conforme indicado no n.º 3.7.1 do anexo III.

Para a introdução de um novo sistema no presente diploma, a determinação da equivalência deve basear-se no cálculo da repetibilidade e reprodutibilidade, conforme descrito na série de normas ISO 5725.

3.2.1 – Os valores das emissões de monóxido de carbono, de hidrocarbonetos, de óxidos de azoto e de partículas obtidos não devem exceder, para a fase I, os valores indicados no quadro a seguir:

Potência útil (P) (kW)	Monóxido de carbono (CO) (g/kWh)	Hidrocarbonetos (HC) (g/kWh)	Óxidos de azoto (NO _x) (g/kWh)	Partículas (PT) (g/kWh)
130 ≤ P ≤ 560	5,0	1,3	9,2	0,54
75 ≤ P < 130	5,0	1,3	9,2	0,70
37 ≤ P < 75	6,5	1,3	9,2	0,85

3.2.2 – Os valores-limite das emissões dados no número anterior referem-se à saída do motor e devem ser conseguidos antes de qualquer dispositivo de pós-tratamento do escape.

3.2.3 – Os valores das emissões de monóxido de carbono, de hidrocarbonetos, de óxidos de azoto e de partículas obtidos não devem exceder, para a fase II, os valores indicados no quadro a seguir:

Potência útil (P) (kW)	Monóxido de carbono (CO) (g/kWh)	Hidrocarbonetos (HC) (g/kWh)	Óxidos de azoto (NO _x) (g/kWh)	Partículas (PT) (g/kWh)
130 ≤ P ≤ 560	3,5	1,0	6,0	0,2
75 ≤ P < 130	5,0	1,0	6,0	0,3
37 ≤ P < 75	5,0	1,3	7,0	0,4
18 ≤ P < 37	5,5	1,5	8,0	0,8

3.2.4 – As emissões de monóxido de carbono, do conjunto dos hidrocarbonetos e óxidos de azoto e de partículas não devem exceder, para a fase III-A, as quantidades indicadas nos quadros seguintes:

a) Motores para outras aplicações que não a propulsão de embarcações de navegação interior, locomotivas e automotoras ferroviárias:

Categoria: potência útil: (P) (kW)	Monóxido de carbono (CO) (g/kWh)	Soma de hidrocarbonetos e óxidos de azoto (HC + NO _x) (g/kWh)	Partículas (PT) (g/kWh)
H: 130 kW ≤ P ≤ 560 kW	3,5	4,0	0,2
I: 75 kW ≤ P < 130 kW	5,0	4,0	0,3
J: 37 kW ≤ P < 75 kW	5,0	4,7	0,4
K: 19 kW ≤ P < 37 kW	5,5	7,5	0,6

b) Motores a utilizar para a propulsão de embarcações de navegação interior:

Categoria: cilindrada /potência útil: (P) (litros por cilindro/kW)	Monóxido de carbono (CO) (g/kWh)	Soma de hidrocarbonetos e óxidos de azoto (HC + NO _x) (g/kWh)	Partículas (PT) (g/kWh)
V1: 1 SV < 0,9 e P ≥ 37 kW	5,0	7,5	0,40
V1: 2 0,9 ≤ SV < 1,2	5,0	7,2	0,30
V1: 3 1,2 ≤ SV < 2,5	5,0	7,2	0,20
V1: 4 2,5 ≤ SV < 5	5,0	7,2	0,20
V2: 1 5 ≤ SV < 15	5,0	7,8	0,27
V2: 2 15 ≤ SV < 20 e P < 3 300 kW	5,0	8,7	0,50
V2: 3 15 ≤ SV < 20 e P ≥ 3 300 kW	5,0	9,8	0,50
V2: 4 20 ≤ SV < 25	5,0	9,8	0,50
V2: 5 25 ≤ SV < 30	5,0	11,0	0,50

c) Motores para a propulsão de locomotivas ferroviárias:

Categoria: potência útil (P) (kW)	Monóxido de carbono (CO) (g/kWh)	Conjunto dos hidrocarbonetos e óxidos de azoto (HC + NO _x) (g/kWh)		Partículas (PT) (g/kWh)
RL A: 130 kW ≤ P ≤ 560 kW.....	3,5	4,0		0,2
	Monóxido de carbono (CO) (g/kWh)	Hidrocarbonetos (HC) (g/kWh)	Óxidos de azoto (NO _x) (g/kWh)	Partículas (PT) (g/kWh)
	3,5	0,5	6,0	0,2
RH A: P > 560 kW	3,5	0,4	7,4	0,2

d) Motores para a propulsão de automotoras ferroviárias:

Categoria: potência útil (P) (kW)	Monóxido de carbono (CO) (g/kWh)	Conjunto dos hidrocarbonetos e dos óxidos de azoto (HC + NO _x) (g/kWh)	Partículas (PT) (g/kWh)
RC A: 130 kW < P	3,5	4,0	0,20

3.2.5 – As emissões de monóxido de carbono, hidrocarbonetos e óxidos de azoto, ou a sua soma, se aplicável, e as emissões de partículas não devem exceder para a fase III-B as quantidades indicadas nos quadros seguintes:

a) Motores para outras aplicações que não a propulsão de locomotivas ou automotoras ferroviárias ou embarcações de navegação interior:

Categoria: potência útil (P) (kW)	Monóxido de carbono (CO) (g/kWh)	Hidrocarbonetos (HC) (g/kWh)	Óxidos de azoto (NO _x) (g/kWh)	Partículas (PT) (g/kWh)
L: 130 kW ≤ P ≤ 560 kW	3,5	0,19	2,0	0,025
M: 75 kW ≤ P < 130 kW	5,0	0,19	3,3	0,025
N: 56 kW ≤ P < 75 kW	5,0	0,19	3,3	0,025
		Conjunto dos hidrocarbonetos e óxidos de azoto (HC + NO _x) (g/kWh)		
P: 37 kW ≤ P < 56 kW	5,0	4,7		0,025

b) Motores para a propulsão de automotoras ferroviárias:

Categoria: potência útil (P) (kW)	Monóxido de carbono (CO) (g/kWh)	Hidrocarbonetos (HC) (g/kWh)	Óxido de azoto (NO _x) (g/kWh)	Partículas (PT) (g/kWh)
RC B: 130 kW < P	3,5	0,19	2,0	0,025

c) Motores para propulsão de locomotivas:

Categoria: Potência útil (P) (kW)	Monóxido de carbono (CO) (g/kWh)	Soma de Hidrocarbonetos e óxidos de azoto (HC+NO _x) (g/kWh)	Partículas (PT) (g/kWh)
R B: 130 kW < P	3,5	4,0	0,025

3.2.6 – As emissões de monóxido de carbono, hidrocarbonetos e óxidos de azoto, ou a sua soma, quando relevante, e as emissões de partículas não devem exceder para a fase IV as quantidades indicadas no quadro seguinte:

a) Motores para outras aplicações que não a propulsão de locomotivas ou automotoras ferroviárias ou embarcações de navegação anterior:

Categoria: potência útil (P) (kW)	Monóxido de carbono (CO) (g/kWh)	Hidrocarbonetos (HC) (g/kWh)	Óxido de Azoto (NO _x) (g/kWh)	Partículas (PT) (g/kWh)
Q: 130 kW ≤ P ≤ 560 kW	3,5	0,19	0,4	0,025
R: 56 kW ≤ P < 130 kW	5,0	0,19	0,4	0,025

3.2.7 – Os valores-limite dos n.ºs 3.2.4, 3.2.5. e 3.2.6. devem incluir os fatores de deterioração calculados de acordo com o apêndice 5 do anexo III.

No caso dos valores-limite dos n.ºs 3.2.5 e 3.2.6, no conjunto das condições de carga escolhidas ao acaso, pertencendo a uma área de controlo definida e com exceção das condições de funcionamento do motor não sujeitas a uma tal disposição, as emissões recolhidas durante um período não inferior a 30 segundos não devem ultrapassar 100% dos valores-limite indicados nos quadros supra-mencionados.

3.2.8 – Se conforme definido no n.º 5 juntamente com o apêndice 2 do anexo II, uma família de motores abranger mais de que uma banda de potências, os valores das emissões do motor precursor para homologação e de todos os tipos de motores dentro da mesma família na conformidade da produção, devem satisfazer os requisitos mais estritos da banda de potências mais elevada. O requerente é livre de restringir a definição das famílias de motores a bandas de potências únicas e de pedir a certificação de acordo com esse facto.

3.3 – Instalação na máquina móvel

A instalação do motor na máquina móvel deve satisfazer as restrições estabelecidas no âmbito da homologação. Além disso, devem ser sempre satisfeitas as seguintes características em relação à homologação do motor:

3.3.1 – A depressão na admissão não deve exceder a especificada para o motor homologado de acordo com os apêndices 1 ou 3 do anexo II.

3.3.2 – A contrapressão de escape não deve exceder a especificada para o motor homologado de acordo com os apêndices 1 ou 3 do anexo II.

4 – Especificação das avaliações da conformidade da produção

4.1 – Em relação à verificação da existência de disposições e processos satisfatórios para assegurar o controlo efetivo da conformidade da produção antes da concessão da homologação, a autoridade de homologação deve também aceitar como satisfazendo os requisitos o cumprimento pelo fabricante da norma harmonizada EN ISO 9001, cujo âmbito abrange os motores em questão, ou de uma norma equivalente. O fabricante deve fornecer pormenores sobre o cumprimento da norma e informar as autoridades de homologação de quaisquer revisões da sua validade ou âmbito. Para verificar se os requisitos do n.º 3.2 são sempre satisfeitos, devem ser efetuados controlos adequados de produção.

4.2 – O titular da homologação deve, em especial:

4.2.1 – Assegurar a existência de processos para o controlo efetivo da qualidade do produto;

4.2.2 – Ter acesso aos equipamentos de controlo necessários para verificar a conformidade com cada tipo homologado.

4.2.3 – Assegurar que os dados relativos aos resultados dos ensaios sejam registados e que os documentos anexos fiquem disponíveis durante um período a determinar de acordo com a autoridade de homologação.

4.2.4 – Analisar os resultados de cada tipo de ensaio, para verificar e assegurar a estabilidade das características do motor, com margens para variações no processo de produção industrial.

4.2.5 – Assegurar que qualquer amostra de motores ou componentes que indique não conformidade com o tipo

de ensaio considerado dê origem a outra amostragem e outro ensaio. Devem ser tomadas todas as medidas necessárias para restabelecer a conformidade de produção correspondente.

4.3 – A autoridade competente que concedeu a homologação pode verificar em qualquer altura os métodos de controlo da conformidade aplicáveis a cada unidade da produção.

4.3.1 – Devem ser apresentados ao inspetor visitante, em cada inspeção, os documentos relativos aos ensaios e os registos dos exames da produção.

4.3.2 – Quando o nível da qualidade parecer insatisfatório ou quando parecer ser necessário verificar a validade dos dados apresentados em aplicação do disposto no n.º 3.2 é adotado o seguinte procedimento:

4.3.2.1 – Retira-se um motor da série e submete-se esse motor ao ensaio descrito no anexo III. Os valores das emissões de monóxido de carbono, de hidrocarbonetos e de óxidos de azoto e de partículas não devem exceder os valores indicados no quadro do n.º 3.2.1, sujeitos aos requisitos do n.º 3.2.2., ou os indicados nos quadros dos n.ºs 3.2.3 a 3.2.6.

4.3.2.2 – Se o motor retirado da série não satisfizer os requisitos do número anterior, o fabricante pode solicitar que se efetuem medições numa amostra de motores com a mesma especificação retirada da série e que inclua o motor inicialmente retirado. O fabricante estabelece a dimensão n da amostra, de acordo com o serviço técnico. Todos os motores com exceção do inicialmente retirado são sujeitos a um ensaio.

Determina-se então, a média aritmética ($\bar{X}$) dos resultados obtidos na amostra no que respeita a cada poluente. Considera-se que a produção da série está conforme caso seja satisfeita a seguinte condição:

$$\bar{X} + k \cdot S_t \leq L$$

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
k	0,973	0,613	0,489	0,421	0,376	0,342	0,317	0,296	0,279
n	11	12	13	14	15	16	17	18	19
k	0,265	0,253	0,242	0,233	0,224	0,216	0,210	0,203	0,198

$$\text{se } n \geq 20, \quad k = \frac{0,860}{\sqrt{n}}$$

em que:

L é o valor – limite estabelecido nos n.ºs 3.2.1, 3.2.3, 3.2.4, 3.2.5 ou 3.2.6,

k é um fator estatístico dependente de n e dado no quadro anterior, e

$$S_t^2 = \sum \frac{(x - \bar{x})^2}{n-1},$$

em que x qualquer um dos resultados individuais obtidos na amostra n .

4.3.3 – A autoridade de homologação ou o serviço técnico responsável pela verificação da conformidade da produção devem efetuar ensaios com motores parcial ou totalmente rodados, de acordo com as especificações do fabricante.

4.3.4 – A frequência normal de inspeções autorizada pela autoridade competente é de uma por ano. Se os re-

quisitos do n.º 4.3.2 não forem satisfeitos, a autoridade competente deve assegurar que sejam tomadas todas as medidas necessárias para restabelecer a conformidade da produção tão rapidamente quanto possível.

5 – Parâmetros de definição da família de motores

A família de motores pode ser definida por parâmetro básicos de projeto que devem ser comuns aos motores dentro da família. Nalguns casos pode haver interação de parâmetros. Esses efeitos devem também ser tidos em consideração para assegurar que apenas sejam incluídos numa família de motores, os motores com características semelhantes em termos de emissões de escape.

Para que os motores possam ser considerados como pertencentes à mesma família, devem apresentar uma série de características básicas comuns, designadamente:

5.1 – Ciclo combustão:

- a) 2 tempos;
- b) 4 tempos.

5.2 – Meio de arrefecimento:

- a) Ar;
- b) Água;
- c) Óleo.

5.3 – Cilindrada unitária compreendida entre 85 % e 100 % da maior cilindrada dentro da família dos motores.

5.4 – Método de aspiração do ar.

5.5 – Tipo de combustível: combustível para motores diesel.

5.6 – Tipo/conceção da câmara de combustão.

5.7 – Válvulas e janelas - configuração, dimensões e número.

5.8 – Sistema de combustível para motores diesel:

- a) Bomba – tubagem – injetor;
- b) Bomba em linha;
- c) Bomba distribuidora;
- d) Elemento único;
- e) Injetor unitário.

5.9 – Características várias:

- a) Recirculação dos gases de escape;
- b) Injeção/emulsão de água;
- c) Injeção de ar;
- d) Sistema de arrefecimento de ar de sobrealimentação;
- e) Tipo de ignição: por compressão.

5.10 – Pós-tratamento dos gases de escape:

- a) Catalisador de oxidação;
- b) Catalisador de redução;
- c) Catalisador de três vias;
- d) Reator térmico;
- e) Coletor de partículas.

6 – Escolha do motor precursor

6.1 – O motor precursor da família deve ser selecionado utilizando o critério primário do débito de combustível mais elevado por curso do êmbolo à velocidade de binário máximo declarada. No caso de dois ou mais motores partilharem este critério primário, o motor precursor deve ser selecionado utilizando o critério secundário do débito

de combustível mais elevado por curso do êmbolo à velocidade nominal. Em determinadas circunstâncias, a autoridade de homologação pode concluir que o pior caso de taxa de emissões da família pode ser caracterizado através do ensaio de um segundo motor. Assim, a autoridade de homologação pode selecionar um motor adicional para os ensaios com base em características que indiquem que esse motor pode ter os níveis de emissão mais elevados dos motores dessa família.

6.2 – Se os motores de uma família possuírem outras características variáveis que possam ser consideradas como afetando as emissões de escape, essas características devem também ser identificadas e tidas em conta na seleção do motor precursor.

7 – Prescrições relativas à homologação para as fases III-B e IV

7.1 – O presente número é aplicável à homologação dos motores controlados electronicamente em que se recorre ao controlo electrónico para determinar a quantidade e o momento da injeção de combustível (a seguir «motor»). É aplicável independentemente da tecnologia aplicada a tais motores para cumprir os valores-limite de emissões previstos nos n.ºs 3.2.5 e 3.2.6.

7.2 – Definições

Para efeitos do presente número, entende-se por:

7.2.1 – «Estratégia de controlo das emissões», a combinação de um sistema de controlo das emissões com uma estratégia de base de controlo das emissões e um conjunto de estratégias auxiliares de controlo das emissões, integrada na conceção global de um motor ou de máquinas móveis não rodoviárias nas quais o motor é instalado.

7.2.2 – «Reagente», qualquer meio consumível ou não recuperável exigido e utilizado para um funcionamento eficaz do sistema de pós-tratamento dos gases de escape.

7.3 – Prescrições gerais

7.3.1 – Prescrições relativas à estratégia de base de controlo das emissões

7.3.1.1 – A estratégia de base de controlo das emissões, ativada em toda a gama de funcionamento do regime e do binário do motor, é concebida de modo a permitir ao motor cumprir as disposições do presente diploma.

7.3.1.2 – É proibida qualquer estratégia de base de controlo das emissões que possa distinguir entre um funcionamento do motor nas condições de um ensaio de homologação normalizado e outras condições de funcionamento e reduzir subsequentemente o nível de controlo das emissões quando o motor não funcione em condições substancialmente incluídas no procedimento de homologação.

7.3.2 – Prescrições relativas a estratégias auxiliares de controlo das emissões

7.3.2.1 – Uma estratégia auxiliar de controlo das emissões pode ser utilizada para um motor ou uma máquina móvel não rodoviária, desde que a estratégia auxiliar de controlo das emissões, quando ativada, altere a estratégia de base de controlo das emissões em resposta a um conjunto específico de condições ambientes e ou de funcionamento, mas não reduza permanentemente a eficácia do sistema de controlo das emissões:

a) Quando a estratégia auxiliar de controlo das emissões é activada durante o ensaio de homologação, não são aplicáveis os n.ºs 7.3.2.2 e 7.3.2.3;

b) Quando a estratégia auxiliar de controlo das emissões não é activada durante o ensaio de homologação, deve demonstrar-se que a estratégia auxiliar de controlo das emissões se mantém ativa apenas enquanto for necessário para os fins identificados no n.º 7.3.2.3.

7.3.2.2. - As condições de controlo aplicáveis às fases III-B e IV são as seguintes:

a) Condições de controlo para os motores da fase III-B:

i) Altitude não superior a 1 000 metros (ou pressão atmosférica equivalente a 90 kPa);

ii) Temperatura ambiente compreendida entre 275 K e 303 K (2 °C a 30 °C);

iii) Temperatura do líquido de arrefecimento do motor superior a 343 K (70 °C);

iv) Se a estratégia auxiliar de controlo das emissões for ativada quando o motor se encontrar a funcionar nas condições de controlo enumeradas nas subalíneas anteriores, a estratégia só deve ser ativada excecionalmente.

b) Condições de controlo para os motores da fase IV:

i) Pressão atmosférica superior ou igual a 82,5 kPa;

ii) Temperatura ambiente no seguinte intervalo:

igual ou superior a 266 K (–7 °C);

inferior ou igual à temperatura determinada pela equação seguinte à pressão atmosférica especificada: $T_c = -0,4514 \times (101,3 - p_b) + 311$, em que: T_c é a temperatura calculada do ar ambiente, em K, e P_b é a pressão atmosférica, em kPa.

iii) Temperatura do líquido de arrefecimento do motor superior a 343 K (70 °C);

iv) Se a estratégia auxiliar de controlo das emissões for ativada quando o motor se encontrar a funcionar nas condições de controlo enumeradas nas subalíneas anteriores, a estratégia só deve ser ativada se for demonstrado que é necessária para os fins identificados no n.º 7.3.2.3 e for aprovada pela entidade homologadora.

c) Funcionamento a baixas temperaturas

Por derrogação dos requisitos da alínea anterior, pode ser utilizada uma estratégia auxiliar de controlo das emissões num motor da fase IV equipado com recirculação dos gases de escape (EGR) quando a temperatura ambiente for inferior a 275 K (2 °C) e se estiver preenchido um dos seguintes critérios:

i) A temperatura do coletor de admissão é inferior ou igual à temperatura definida pela seguinte equação: $IMT_c = P_{IM} / 15,75 + 304,4$, em que: IMT_c é o valor calculado da temperatura do coletor de admissão, em K, e P_{IM} é a pressão absoluta, em kPa, no coletor de admissão;

ii) A temperatura do líquido de arrefecimento é inferior ou igual à temperatura definida pela seguinte equação: $ECT_c = P_{IM} / 14,004 + 325,8$, em que: ECT_c é o valor calculado da temperatura do líquido de arrefecimento do motor, em K, e P_{IM} é a pressão absoluta, em kPa, no coletor de admissão.

7.3.2.3 – Uma estratégia auxiliar de controlo das emissões pode ser ativada para os seguintes fins em especial:

a) Por sinais a bordo, para proteger contra danos o motor (incluindo a proteção do dispositivo de tratamento

do ar) e ou a máquina móvel não rodoviária na qual o motor está instalado;

b) Por razões de segurança operacional;

c) Para prevenir emissões excessivas durante o arranque a frio, o período de aquecimento ou a paragem;

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. O objetivo é compensar fenómenos que ocorrem naturalmente de uma maneira que permita o controlo aceitável de todos os constituintes das emissões.

7.3.2.4 – O fabricante deve demonstrar ao serviço técnico aquando do ensaio de homologação que o funcionamento de qualquer estratégia auxiliar de controlo das emissões cumpre o disposto no n.º 7.3.2. A demonstração consiste numa avaliação da documentação referida no n.º 7.3.3.

7.3.2.5 – É proibido fazer funcionar qualquer estratégia auxiliar de controlo das emissões de modo não conforme com o n.º 7.3.2.

7.3.3 – Prescrições em matéria de documentação

7.3.3.1 – Ao apresentar o pedido de homologação ao serviço técnico, o fabricante deve juntar um dossiê de informação que garanta o acesso a todos os elementos de conceção e a todas as estratégias de controlo das emissões e aos meios pelos quais a estratégia auxiliar controla direta ou indiretamente as variáveis de saída. O dossiê de informação deve ser apresentado em duas partes:

a) o dossiê de homologação, anexado ao pedido de homologação, deve incluir um panorama completo da estratégia de controlo das emissões. Deve demonstrar-se que foram identificados todos os valores de saída permitidos por uma matriz obtida a partir dos intervalos de controlo dos valores de entrada individuais. Estes elementos devem ser anexados ao dossiê de informação em conformidade com o anexo II;

b) os elementos adicionais, apresentados ao serviço técnico mas não anexados ao pedido de homologação, devem incluir todos os parâmetros modificados por qualquer estratégia auxiliar de controlo das emissões e pelas condições-limite em que esta estratégia funciona e em especial:

i) Uma descrição da lógica de controlo e das estratégias de regulação e dos pontos de comutação, durante todos os modos de funcionamento para o sistema de alimentação e outros sistemas essenciais, resultando no controlo eficaz das emissões (sistema de recirculação dos gases de escape (EGR) ou dosagem do reagente, por exemplo);

ii) Uma justificação para a utilização de qualquer estratégia auxiliar de controlo das emissões aplicada ao motor, acompanhada de elementos e dados de ensaio, que demonstre o efeito sobre as emissões de escape. Esta justificação pode ser baseada em dados de ensaio, numa análise técnica bem fundamentada, ou numa combinação de ambos;

iii) Uma descrição pormenorizada dos algoritmos ou dos sensores (se aplicável) utilizados para identificar, analisar, ou diagnosticar o funcionamento incorreto do sistema de controlo dos NO_x;

iv) A tolerância utilizada para cumprir os requisitos do n.º 7.4.7.2, independentemente dos meios utilizados.

7.3.3.2 – Os elementos adicionais referidos na alínea b) do número anterior são tratados como estritamente confidenciais. Devem ser disponibilizados à entidade homologadora a pedido desta. A entidade homologadora deve tratar estes elementos como confidenciais.

7.4 – Prescrições para as medidas de controlo das emissões de NO_x para os motores da fase III-B.

7.4.1 – O fabricante deve facultar informação que descreva integralmente as características de funcionamento das medidas de controlo dos NO_x usando para o efeito os documentos previstos no n.º 2 do apêndice 1 do anexo II e no n.º 2 do apêndice 3 do anexo II.

7.4.2 – Se o sistema de controlo das emissões exigir um reagente, as características desse reagente, nomeadamente tipo de reagente, informação sobre a concentração quando o reagente está em solução, temperaturas de funcionamento e referência às normas internacionais relativas à composição e à qualidade, devem ser especificadas pelo fabricante, no n.º 2.2.1.13 do apêndice 1 e no n.º 2.2.1.13 do apêndice 3 do anexo II.

7.4.3 – A estratégia de controlo das emissões do motor deve estar operacional em todas as condições ambientais que se encontram normalmente no território da Comunidade, nomeadamente a baixas temperaturas ambientes.

7.4.4 – O fabricante deve demonstrar, em caso de utilização de um reagente, que a emissão de amoníaco não excede um valor médio de 25 ppm durante o ciclo de ensaio aplicável do procedimento de homologação.

7.4.5 – Se existirem reservatórios de reagente separados instalados numa máquina móvel não rodoviária ou a ela ligados, devem ser incluídos os meios para colher uma amostra do reagente dos reservatórios. O ponto de recolha deve ser de fácil acesso, sem que seja necessário uma ferramenta ou um dispositivo especial.

7.4.6 – Prescrições para utilização e manutenção

7.4.6.1 – Em conformidade com o n.º 4 do artigo 6.º a homologação está subordinada ao fornecimento a cada operador das máquinas móveis não rodoviárias instruções escritas compreendendo a seguinte informação:

a) Advertências pormenorizadas, explicando os possíveis problemas de funcionamento decorrentes da operação, utilização ou manutenção incorretas do motor instalado, acompanhadas das respetivas medidas corretoras;

b) Advertências pormenorizadas sobre a utilização incorreta da máquina susceptível de provocar disfuncionamentos do motor, acompanhadas das respetivas medidas corretoras;

c) Informação sobre a utilização correta do reagente, acompanhada de instruções sobre a recarga do reagente entre as operações de manutenção periódicas normais;

d) Uma advertência clara de que o certificado de homologação, emitido para o tipo de motor em causa, só é válido quando estão reunidas todas as condições seguintes:

i) O motor funciona, é utilizado e mantido de acordo com as instruções fornecidas;

ii) Foram tomadas medidas imediatas para corrigir o funcionamento, a utilização ou a manutenção incorretos em conformidade com as medidas corretoras indicadas pelas advertências referidas nas alíneas a) e b);

iii) Não ocorreu qualquer utilização incorreta deliberada do motor, em especial a desativação ou a falta de manutenção de um sistema EGR ou de dosagem de reagente.

As instruções devem ser redigidas de forma clara e não técnica utilizando os mesmos termos utilizados no manual de utilização da máquina móvel não rodoviária ou do motor.

7.4.7 – Controlo do reagente (se aplicável)

7.4.7.1 – Em conformidade com o n.º 4 do artigo 6.º, a homologação está subordinada ao fornecimento de indicadores ou outros meios adequados, de acordo com a configuração das máquinas móveis não rodoviárias, para informar o operador do seguinte:

a) Quantidade de reagente restante no reservatório de armazenagem de reagente e, através de um sinal específico adicional, quando o volume do reagente restante é inferior a 10 % da capacidade total do reservatório;

b) Quando o reservatório de reagente fica vazio, ou quase vazio;

c) Quando o reagente no reservatório de armazenagem não cumpre as características declaradas e registadas no n.º 2.2.1.13 do apêndice 1 e no n.º 2.2.1.13 do apêndice \3 do anexo II, de acordo com os meios de avaliação instalados;

d) Quando a actividade de dosagem do reagente é interrompida, nos casos em que a ação não é executada pelo módulo de controlo electrónico do motor ou pelo dispositivo de regulação da dosagem, em reação às condições de funcionamento do motor em que a dosagem não é exigida, desde que estas condições de funcionamento tenham sido comunicadas à entidade homologadora.

7.4.7.2 – À discrição do fabricante, os requisitos em matéria de conformidade do reagente com as características declaradas e a tolerância às emissões de NO_x que lhe está associada devem ser satisfeitos por um dos seguintes meios:

a) Meios diretos, como a utilização de um sensor da qualidade do reagente;

b) Meios indiretos, como a utilização de um sensor de NO_x no escape para avaliar a eficácia do reagente;

c) Quaisquer outros meios, desde que a sua eficácia seja pelo menos igual à que resulta da utilização dos meios indicados em a) ou b) e os requisitos principais do presente número sejam respeitados.

7.5 – Prescrições em matéria de medidas de controlo das emissões de NO_x para os motores da fase IV.

7.5.1 – O fabricante deve facultar informação que descreva integralmente as características de funcionamento das medidas de controlo dos NO_x usando para o efeito os documentos previstos no n.º 2 do apêndice 1 do anexo II e no n.º 2 do apêndice 3 do anexo II.

7.5.2 – A estratégia de controlo das emissões do motor deve estar operacional em todas as condições ambientais que se encontram normalmente no território da União, nomeadamente a baixas temperaturas ambientes. Este requisito não está limitado às condições em que uma estratégia de base de controlo das emissões deve ser utilizada, tal como indicado no n.º 7.3.2.2.

7.5.3 – Se for utilizado um reagente, o fabricante deve demonstrar que as emissões de amoníaco durante o ciclo NRTC ou NRSC a quente do procedimento de homologação não excedem um valor médio de 10 ppm.

7.5.4 – Se existirem reservatórios de reagente instalados numa máquina móvel não rodoviária ou a ela ligados, devem ser incluídos os meios para colher uma amostra do

reagente dos reservatórios. O ponto de recolha deve ser de fácil acesso, sem que seja necessário uma ferramenta ou um dispositivo especial.

7.5.5 – A homologação deve ser subordinada, em conformidade com o n.º 3 do artigo 4.º, ao seguinte:

a) Fornecimento a cada operador das máquinas móveis não rodoviárias de instruções de manutenção escritas;

b) Fornecimento ao fabricante de equipamento de origem (OEM) de documentação de instalação do motor, incluindo do sistema de controlo das emissões que faz parte do tipo de motor homologado;

c) Fornecimento ao OEM de instruções sobre um sistema de aviso do operador, um sistema de persuasão e (se for caso disso) proteção contra o congelamento do reagente;

d) Aplicação das disposições em matéria de instruções para os operadores, documentação de instalação, sistema de aviso do operador, sistema de persuasão e proteção contra o congelamento previstas no apêndice 1.

7.6 – Zona de controlo para a fase IV

Em conformidade com o n.º 3.2.7, para os motores da fase IV as emissões recolhidas por amostragem dentro da zona de controlo definida no apêndice 2, não devem ultrapassar em mais de 100 % os valores-limite das emissões no quadro 3.2.6.

7.6.1 – Prescrições em matéria de demonstração

O serviço técnico deve selecionar até três pontos aleatórios de carga e de velocidade dentro da zona de controlo para o ensaio. O serviço técnico deve igualmente determinar, aleatoriamente uma sequência dos pontos de ensaio. O ensaio deve ser realizado em conformidade com as principais prescrições do NRSC, mas cada ponto do ensaio deve ser avaliado separadamente. Cada ponto de ensaio deve cumprir os valores-limite definidos no número anterior.

7.6.2 – Prescrições de ensaio

O ensaio deve ser efetuado logo após os ciclos de ensaio em modo discreto descritos no anexo III.

No entanto, se o fabricante, em conformidade com o n.º 1.2.1 do anexo III, optar por utilizar o procedimento do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações, o ensaio deve ser efetuado do seguinte modo:

a) O ensaio deve ser efetuado logo após os ciclos de ensaio em modo discreto, tal como se descreve nas alíneas a) a e) do n.º 7.8.1.2 do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações, mas antes dos procedimentos pós-ensaio da alínea f) ou após o ensaio RMC (ciclos com rampas de transição) descrito nas alíneas a) a d) do n.º 7.8.2.2 do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações, mas antes dos procedimentos pós-ensaio da alínea e), conforme o caso;

b) Os ensaios devem ser efetuados, tal como previsto nas alíneas b) a e) do n.º 7.8.1.2. do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações, utilizando o método dos filtros múltiplos (um filtro para cada ponto de ensaio) para cada um dos três pontos de ensaio escolhidos;

c) Deve ser calculado um valor de emissões específico (em g/kWh) para cada ponto de ensaio;

d) Os valores das emissões podem ser calculados em base molar, em conformidade com o apêndice A.7, ou em termos de massa, em conformidade com o apêndice A.8, mas devem ser coerentes com o método utilizado para o ensaio em modo discreto ou RMC;

e) Para o cálculo de valores acumulados de gases, N_{mode} deve ser 1 e deve ser utilizado um fator de ponderação de 1;

f) Para os cálculos de partículas, deve utilizar-se o método dos filtros múltiplos e para os cálculos de valores acumulados N_{mode} deve ser 1 e deve ser utilizado um fator de ponderação de 1.

7.7 – Controlo das emissões de gases do cárter dos motores da fase IV

7.7.1 – As emissões do cárter não devem ser descarregadas diretamente para a atmosfera ambiente, com a exceção mencionada no n.º 7.7.3.

7.7.2 – Os motores podem descarregar as emissões de gases do cárter no escape a montante de qualquer dispositivo de pós-tratamento durante todo o funcionamento.

7.7.3 – Os motores equipados com turbocompressores, bombas, ventoinhas, ou compressores de sobrealimentação para admissão de ar podem descarregar as emissões de gases do cárter para a atmosfera ambiente. Nesse caso, as emissões do cárter devem ser adicionadas às emissões de escape (física ou matematicamente) durante todos os ensaios de emissões, em conformidade com o número seguinte.

7.7.3.1 – Emissões do cárter

As emissões do cárter não devem ser descarregadas diretamente para a atmosfera ambiente, com a seguinte exceção: os motores equipados com turbocompressores, bombas, ventoinhas ou compressores de sobrealimentação para admissão de ar podem descarregar as emissões do cárter para a atmosfera ambiente se essas emissões forem acrescentadas às emissões de gases de escape (física ou matematicamente) durante todos os ensaios de emissões. Os fabricantes que façam uso desta exceção devem instalar os motores por forma a que todas as emissões do cárter possam ser encaminhadas para o sistema de recolha de amostras das emissões. Para efeitos do presente número, as emissões do cárter que são encaminhadas para o dispositivo de escape a montante do sistema de pós-tratamento das emissões de escape durante todo o funcionamento não são consideradas como sendo descarregadas diretamente para a atmosfera ambiente.

As emissões do cárter devem ser encaminhadas para o sistema de escape para medição das emissões do seguinte modo:

a) As paredes da tubagem devem ser lisas, feitas de materiais condutores de eletricidade que não reajam com as emissões do cárter. Os tubos devem ser o mais curtos possível;

b) Os tubos utilizados no laboratório para recolher as emissões do cárter devem apresentar o mínimo de curvas possível e, quando estas forem inevitáveis, o raio de qualquer curvatura deve ser tão grande quanto possível;

c) Os tubos utilizados no laboratório para recolher as emissões do cárter devem cumprir as especificações do fabricante do motor para a contrapressão do cárter;

d) A tubagem de escape do cárter deve estar ligada ao dispositivo de evacuação dos gases de escape brutos a jusante de qualquer sistema de pós-tratamento, a jusante de qualquer restrição de gases de escape instalada e suficientemente a montante de quaisquer sondas de recolha de amostras para assegurar a mistura completa com os gases de escape do motor antes da recolha de amostras. O tubo de escape do cárter deve penetrar na corrente livre de gases de escape, para evitar efeitos de camada-limite e facilitar a mistura. A saída do tubo de escape do cárter pode estar orientada em qualquer direção relativamente ao fluxo dos gases de escape brutos.

8 – Seleção da categoria de potência do motor

8.1 – Para efeitos do estabelecimento da conformidade dos motores de velocidade variável definidos nas alíneas a) e c) do n.º 1 do artigo 2.º com os limites de emissão indicados no n.º 3 do presente anexo, os referidos motores devem ser afetados a gamas de potência com base no valor mais elevado da potência útil, medida em conformidade com o n.º 1.4 do presente anexo.

8.2 – Para outros tipos de motor, deve ser utilizada a potência útil nominal.

APÊNDICE 1

Requisitos para garantir o funcionamento correto das medidas de controlo dos NO_x

1 – Introdução

O presente anexo define os requisitos para garantir o funcionamento correto das medidas de controlo dos NO_x . Inclui requisitos para os motores que utilizam um reagente para reduzir as emissões.

1.1 – Definições e abreviaturas

«Sistema de diagnóstico do controlo dos NO_x (NCD)» designa um sistema a bordo do motor que tem capacidade para:

- a) Detetar uma anomalia no controlo dos NO_x ;
- b) Identificar a causa provável das anomalias no controlo dos NO_x recorrendo à informação armazenada na memória de um computador e ou comunicar essa informação ao exterior.

«Anomalia no controlo dos NO_x (NCM)» designa uma tentativa de manipulação do sistema de controlo dos NO_x de um motor ou uma anomalia que afete o referido sistema passível de dever-se a intervenção abusiva cuja deteção exige a ativação de um sistema de aviso ou de persuasão em conformidade com o presente diploma.

«Código de diagnóstico de anomalia (DTC)» designa um identificador numérico ou alfanumérico que identifica ou designa uma NCM.

«Código de diagnóstico de anomalia (DTC) confirmado e ativado» designa um DTC que é armazenado durante o período em que o sistema NCD chega à conclusão de que se verifica uma anomalia.

«Analisador» designa um equipamento de ensaio externo utilizado para a comunicação exterior com o sistema NCD.

«Família de motores NCD» designa o agrupamento, definido pelo fabricante, de sistemas motores dotados de métodos comuns de monitorização/diagnóstico de NCM.

2 – Prescrições gerais

O sistema motor deve ser equipado com um NCD capaz de identificar as NCM consideradas no presente anexo. Qualquer sistema motor abrangido pelo âmbito

de aplicação do presente número deve ser concebido, construído e instalado para lhe poder dar cumprimento durante a vida útil do motor em condições normais de utilização. Na consecução deste objetivo é aceitável que os motores que tenham ultrapassado o período de vida útil, conforme especificado no n.º 3.1 do apêndice 5 do anexo III, apresentem uma deterioração no desempenho e na sensibilidade do NCD, pelo que os limiares indicados no presente anexo podem ser ultrapassados antes de o sistema de aviso e ou persuasão serem ativados.

2.1 – Informações exigidas

2.1.1 – Se o sistema de controlo das emissões exigir um reagente, as características desse reagente, incluindo o tipo de reagente, informação sobre a concentração quando o reagente está em solução, temperaturas de funcionamento e referência às normas internacionais relativas à composição e à qualidade, devem ser especificadas pelo fabricante no n.º 2.2.1.13 do apêndice 1 e no n.º 2.2.1.13 do apêndice 3 do anexo II.

2.1.2 – Aquando da homologação devem ser comunicadas à entidade homologadora informações pormenorizadas por escrito sobre as características de funcionamento do sistema de aviso do operador no n.º 4 e sobre o sistema de persuasão do operador no n.º 5.

2.1.3 – O fabricante deve facultar documentação sobre a instalação que, quando utilizada pelos OEM, assegure que o motor, incluindo o sistema de controlo das emissões que faz parte do tipo de motor homologado, quando instalado na máquina, funcione, em conjugação com as necessárias partes da máquina, por forma a cumprir os requisitos do presente anexo. Esta documentação deve incluir as prescrições técnicas pormenorizadas e as disposições do sistema motor (*software*, *hardware* e comunicação), necessárias para a correta instalação do sistema motor na máquina.

2.2 – Condições de funcionamento

2.2.1 – O NCD deve estar operacional nas seguintes condições:

- a) A todas as temperaturas ambientes entre 266 K e 308 K (–7 °C e 35 °C);
- b) A qualquer altitude abaixo de 1 600 m;
- c) A temperaturas do líquido de arrefecimento do motor superiores a 343 K (70 °C).

O presente número não é aplicável no caso de monitorização do nível de reagente no reservatório de armazenamento se a monitorização for efetuada em todas as condições nas quais as medições sejam tecnicamente exequíveis (por exemplo, em todas as condições em que um líquido reagente não esteja congelado).

2.3 – Proteção contra o congelamento do reagente

2.3.1 – É admissível utilizar um reservatório e um sistema de dosagem do reagente aquecidos ou não aquecidos. Um sistema aquecido deve cumprir os requisitos do n.º 2.3.2. Um sistema não aquecido deve cumprir os requisitos do n.º 2.3.3.

2.3.1.1 – O uso de um reservatório e de um sistema de dosagem do reagente não aquecidos deve ser indicado nas instruções escritas fornecidas ao proprietário da máquina.

2.3.2 – Reservatório de reagente e sistema de dosagem

2.3.2.1 – Se o reagente tiver congelado, o reagente deve ficar disponível para uso num período máximo de 70 minutos após o arranque do motor à temperatura ambiente de 266 K (–7 °C).

2.3.2.2 – Critérios de conceção para um sistema aquecido

Um sistema aquecido deve ser concebido de modo a cumprir os requisitos de desempenho estabelecidos no presente número quando ensaiado de acordo com o procedimento definido.

2.3.2.2.1 – O sistema de reservatório e de dosagem do reagente deve ser estabilizado a 255 K (–18 °C) durante 72 horas ou até o reagente passar ao estado sólido, consoante o que ocorra primeiro.

2.3.2.2.2 – Após o período de estabilização previsto no n.º 2.3.2.2.1, a máquina/o motor é posta/o a funcionar a uma temperatura ambiente igual ou inferior a 266 K (–7 °C) de acordo com o seguinte ciclo:

- a) 10 a 20 minutos em marcha lenta sem carga;
- b) Seguidos de um período máximo de 50 minutos com uma carga não superior a 40% da carga nominal.

2.3.2.2.3 – Após a conclusão do procedimento de ensaio previsto no número anterior, o sistema de dosagem do reagente deve estar plenamente funcional.

2.3.2.3 – A avaliação dos critérios de conceção pode ser realizada numa célula fria da câmara de ensaio utilizando uma máquina completa ou componentes representativos dos que são instalados numa máquina ou com base em ensaios no terreno.

2.3.3 – Ativação do sistema de aviso e de persuasão do operador num sistema não aquecido

2.3.3.1 – O sistema de aviso do operador descrito no n.º 4 deve ser ativado se não se verificar uma dosagem de reagente a uma temperatura ambiente ≤ 266 K (–7 °C).

2.3.3.2 – O sistema de persuasão de alta intensidade descrito no n.º 5.4 deve ser ativado se não se verificar uma dosagem de reagente num período máximo de 70 minutos após o arranque do motor a uma temperatura ambiente de ≤ 266 K (–7 °C).

2.4 – Prescrições aplicáveis ao diagnóstico

2.4.1 – O NCD deve poder identificar as NCM abrangidas pelo presente anexo através de DTC armazenados na memória do computador e comunicar essa informação ao exterior, mediante pedido.

2.4.2 – Prescrições aplicáveis ao registo dos DTC

2.4.2.1 – O sistema NCD deve registar um DTC por cada anomalia distinta no controlo dos NOX (NCM).

2.4.2.2 – O sistema NCD deve concluir no prazo de 60 minutos de funcionamento do motor se existe alguma anomalia detetável. Nesse momento, deve ser registado um DTC «confirmado e ativo» e o sistema de aviso ativado em conformidade com o n.º 4.

2.4.2.3 – Nos casos em que é necessário um tempo de funcionamento superior a 60 minutos para os dispositivos de monitorização detetarem e confirmarem com exatidão uma NCM (por exemplo, dispositivos de monitorização que utilizam modelos estatísticos ou relativos ao consumo de fluido da máquina), a entidade homologadora pode autorizar um período mais longo de monitorização, desde que o fabricante justifique a necessidade desse período mais longo (por exemplo, razões técnicas, resultados experimentais, experiência da empresa, etc.).

2.4.3 – Prescrições aplicáveis ao apagamento dos DTC

a) Os DTC não devem ser apagados pelo próprio sistema NCD da memória do computador enquanto a anomalia relacionada com esse DTC não tiver sido reparada;

b) O sistema NCD pode apagar todos os DTC mediante pedido de um analisador ou de uma ferramenta de manutenção proprietários facultados pelo fabricante do motor a pedido, ou através de um código de acesso fornecido pelo fabricante do motor.

2.4.4 – Um sistema NCD não deve ser programado nem de outra forma concebido para ser desativado parcial ou totalmente em função da idade da máquina durante o período de vida útil do motor, não devendo o sistema conter qualquer algoritmo ou estratégia concebida para reduzir a eficácia do sistema NCD ao longo do tempo.

2.4.5 – Os eventuais códigos ou parâmetros de funcionamento reprogramáveis do sistema NCD devem ser resistentes a qualquer intervenção abusiva.

2.4.6 – Família de motores NCD

Compete ao fabricante determinar a composição de uma família NCD. O agrupamento de sistemas motores numa família de motores NCD deve assentar nas boas práticas de engenharia e está sujeito a homologação pela entidade homologadora.

Motores que não pertencem à mesma família de motores podem, todavia, pertencer à mesma família de motores NCD.

2.4.6.1 – Parâmetros que definem uma família de motores NCD

Uma família de motores NCD caracteriza-se por parâmetros técnicos de base comuns aos sistemas motores pertencentes à família.

Para pertencerem à mesma família de motores NCD, os sistemas motores devem ter em comum os parâmetros de base indicados em seguida:

- a) Sistemas de controlo das emissões;
- b) Métodos de monitorização NCD;
- c) Critérios de monitorização NCD;
- d) Parâmetros de monitorização (por ex., frequência).

Estas semelhanças devem ser comprovadas pelo fabricante por meio de dados técnicos pertinentes ou outros procedimentos apropriados, sujeitos a aprovação pela entidade homologadora.

O fabricante pode requerer a autorização da entidade homologadora relativamente a diferenças menores nos métodos de monitorização/diagnóstico do sistema NCD devido à variação da configuração do sistema motor, quando estes métodos forem considerados semelhantes pelo fabricante e apenas divergirem para corresponder a características específicas dos componentes em causa (por exemplo, tamanho, caudal de escape, etc.); as semelhanças devem assentar nas boas práticas de engenharia.

3 – Prescrições de manutenção

3.1 – O fabricante deve fornecer ou providenciar para que sejam fornecidas, a todos os proprietários de novos motores ou máquinas, instruções escritas sobre o sistema de controlo das emissões e o seu correto funcionamento.

Estas instruções devem indicar que, se o sistema de controlo das emissões não funcionar corretamente, o operador é informado da existência de um problema pelo sistema de aviso do operador e que a ativação do sistema de persuasão do operador como consequência do facto de ignorar esse aviso leva a que a máquina não possa desempenhar a sua missão.

3.2 – As instruções devem indicar os requisitos para a utilização e a manutenção corretas dos motores, a fim de manter o respetivo desempenho em matéria de emissões, incluindo, quando for caso disso, a utilização correta de reagentes de consumo.

3.3 – As instruções devem ser redigidas de forma clara e não técnica utilizando os mesmos termos utilizados no manual de utilização da máquina móvel não rodoviária ou do motor.

3.4 – As instruções devem indicar se devem ser os operadores a reabastecer os reagentes de consumo durante os intervalos normais de manutenção, a especificação da qualidade exigida do reagente e ainda o modo como o operador deve reabastecer o reservatório de reagente. A informação deve indicar ainda um valor provável de consumo de reagente para o tipo de motor e a frequência com que deve ser efetuado o reabastecimento.

3.5 – As instruções devem mencionar que a utilização e o reabastecimento do reagente exigido com as especificações corretas são essenciais para que o motor esteja conforme às exigências para a emissão da homologação para o tipo de motor em causa.

3.6 – As instruções devem explicar o modo como os sistemas de aviso e de persuasão do operador funcionam. Além disso, devem ser explicadas quais as consequências, em termos de desempenho e de registo de anomalias, de se ignorar o sistema de aviso e não reabastecer de reagente ou corrigir o problema.

4 – Sistema de aviso do operador

4.1 – A máquina deve dispor de um sistema de aviso do operador, utilizando indicadores óticos, que informe o operador quando houver deteção de nível de reagente baixo, qualidade de reagente incorreta, interrupção da dosagem ou anomalia do tipo especificado no n.º 9 conducente à ativação do sistema de persuasão do operador se o problema não for atempadamente corrigido. O sistema de aviso deve permanecer ativo quando o sistema de persuasão do operador descrito no n.º 5 for ativado.

4.2 – O aviso não deve ser o mesmo utilizado para sinalização de avaria ou outro tipo de manutenção do motor, mas pode utilizar o mesmo sistema de aviso.

4.3 – O sistema de aviso do operador pode consistir em uma ou mais luzes ou mostrar mensagens curtas, que podem incluir, por exemplo, mensagens que indiquem claramente:

O tempo que resta até à ativação dos sistemas de persuasão de baixa e ou alta intensidade;

A quantificação da persuasão de baixa e ou alta intensidade, por exemplo a quantidade de redução do binário;

As condições em que o bloqueio da máquina pode ser anulado.

Caso sejam mostradas mensagens, o sistema utilizado para as mostrar pode ser o mesmo utilizado para outros fins de manutenção.

4.4 – Por opção do fabricante, o sistema de aviso pode incluir uma componente sonora para alertar o operador. É permitida a supressão de avisos sonoros pelo operador.

4.5 – O sistema de aviso do operador deve ser ativado como especificado nos n.ºs 2.3.3.1, 6.2, 7.2, 8.4 e 9.3, respetivamente.

4.6 – O sistema de aviso do operador deve ser desativado logo que as condições para a sua ativação tenham deixado de existir. O sistema de aviso do operador não

deve ser automaticamente desativado sem que a causa da sua ativação tenha sido corrigida.

4.7 – O sistema de aviso pode ser temporariamente interrompido por outros sinais de aviso que transmitam mensagens de segurança importantes.

4.8 – Os procedimentos de ativação e desativação do sistema de aviso do operador são descritos em pormenor no n.º 11.

4.9 – No âmbito do pedido de homologação nos termos do presente diploma, o fabricante deve demonstrar o funcionamento do sistema de aviso do operador, tal como especificado no n.º 11.

5 – Sistema de persuasão do operador

5.1 – A máquina deve dispor de um sistema de persuasão do operador baseado num dos seguintes princípios:

5.1.1 – Um sistema de persuasão de duas fases, começando com uma persuasão de baixa intensidade (restrição do desempenho) seguida de uma persuasão de alta intensidade (bloqueio efetivo do funcionamento da máquina);

5.1.2 – Um sistema de persuasão de alta intensidade de uma só fase (bloqueio efetivo do funcionamento da máquina) ativado nas condições previstas para um sistema de persuasão de baixa intensidade, tal como especificado nos n.ºs 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 e 9.4.1.

5.2 – Mediante aprovação prévia da entidade homologadora, o motor pode ser equipado com um meio para desligar o sistema de persuasão do operador durante uma emergência declarada pelo governo nacional ou regional, os serviços de emergência ou as forças armadas.

5.3 – Sistema de persuasão de baixa intensidade

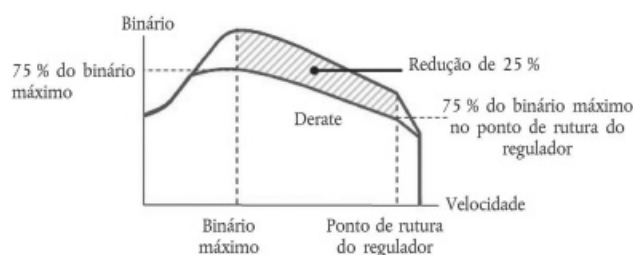
5.3.1 – O sistema de persuasão de baixa intensidade deve ser ativado após a ocorrência de qualquer uma das condições especificadas nos n.ºs 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 e 9.4.1.

5.3.2 – O sistema de persuasão de baixa intensidade deve reduzir gradualmente o binário máximo disponível do motor em, pelo menos, 25 % em toda a gama de velocidades do motor entre a velocidade a que se obtém o binário máximo e o ponto de ruptura do regulador, tal como mostrado na figura 1. A taxa de redução do binário deve ser, no mínimo, de 1 % por minuto.

5.3.3 – Podem ser utilizadas outras medidas de persuasão se se demonstrar à entidade homologadora que têm um nível de intensidade igual ou superior.

Figura 1

Esquema de limitação do binário na persuasão de baixa intensidade



5.4 – Sistema de persuasão de alta intensidade

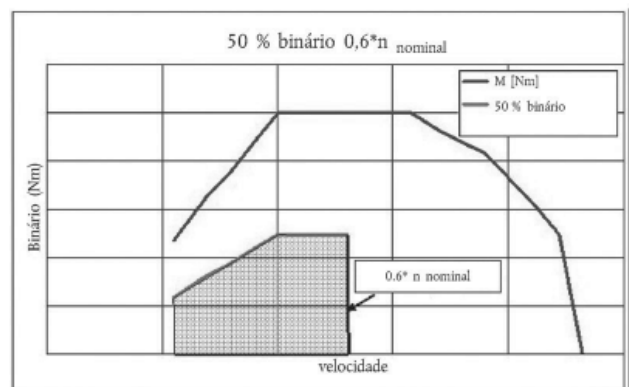
5.4.1 – O sistema de persuasão de alta intensidade deve ser ativado após a ocorrência de qualquer uma das condições especificadas nos n.ºs 2.3.3.2, 6.3.2, 7.3.2, 8.4.2 e 9.4.2.

5.4.2 – O sistema de persuasão de alta intensidade deve reduzir a utilidade da máquina a um nível que seja suficientemente dispendioso para obrigar o operador a resolver quaisquer problemas relacionados com as secções 6 a 9. São aceitáveis as seguintes estratégias:

5.4.2.1 – O binário do motor entre o binário máximo e o ponto de ruptura do regulador deve ser gradualmente reduzido a partir do binário de persuasão de baixa intensidade indicado na figura 1, à razão mínima de 1 % por minuto, para 50 % do binário máximo ou menos e a velocidade do motor deve ser gradualmente reduzida para 60 % da velocidade nominal ou menos durante o mesmo intervalo de tempo em que é aplicada a redução do binário, como indicado na figura 2.

Figura 2

Esquema de redução do binário na persuasão de alta intensidade



5.4.2.2 – Podem ser utilizadas outras medidas de persuasão se se demonstrar à entidade homologadora que têm um nível de intensidade igual ou superior.

5.5 – A fim de ter em conta aspetos de segurança e permitir diagnósticos de autorreparação, é permitida a utilização de uma função de neutralização das medidas de persuasão para libertar a plena potência do motor, desde que:

Esteja ativa por um período não superior a 30 minutos; e

Seja limitada a três ativações durante cada período em que o sistema de persuasão do operador estiver ativo.

5.6 – O sistema de persuasão do operador deve ser desativado logo que as condições para a sua ativação tenham deixado de existir. O sistema de persuasão do operador não deve ser automaticamente desativado sem que a causa da sua ativação tenha sido corrigida.

5.7 – Os procedimentos de ativação e desativação do sistema de persuasão do operador são descritos em pormenor no n.º 11.

5.8 – No âmbito do pedido de homologação nos termos do presente diploma, o fabricante deve demonstrar o funcionamento do sistema de persuasão do operador, tal como especificado no n.º 11.

6 – Disponibilidade do reagente

6.1 – Indicador do nível de reagente

A máquina deve possuir um indicador que informe claramente o operador do nível de reagente no reservatório de armazenamento. O nível mínimo de desempenho

aceitável para o indicador do reagente é que deve indicar em contínuo o nível de reagente enquanto o sistema de aviso do operador referido no n.º 4 estiver ativado. O indicador do reagente pode assumir a forma de um mostrador analógico ou digital e pode indicar o nível em proporção da capacidade total do reservatório, a quantidade de reagente restante ou a estimativa das horas de funcionamento restantes.

6.2 – Ativação do sistema de aviso do operador

6.2.1 – O sistema de aviso do operador especificado no n.º 4 deve ser ativado se o nível de reagente descer abaixo de 10% da capacidade do respetivo reservatório ou atingir uma percentagem mais elevada ao critério do fabricante.

6.2.2 – O aviso emitido deve ser suficientemente claro, em conjugação com o indicador do nível de reagente, para que o operador compreenda que o nível de reagente está baixo. Quando o sistema de aviso incluir um sistema de visor de mensagens, o aviso óptico deve mostrar uma mensagem que indique que o nível de reagente está baixo (por exemplo, «nível de ureia baixo», «nível de AdBlue baixo», ou «reagente baixo»).

6.2.3 – Inicialmente, o sistema de aviso não necessita de estar constantemente ativado (por exemplo, não é necessário mostrar a mensagem ininterruptamente), mas a sua intensidade deve aumentar de modo a que se torne contínuo à medida que o nível do reagente se aproxime do ponto em que o sistema de persuasão do operador é ativado (por exemplo, a frequência a que uma lâmpada se acende e apaga). Deve culminar numa advertência ao operador de um nível de intensidade ao critério do fabricante, mas que deve ser suficientemente mais perceptível no ponto em que o sistema de persuasão do operador descrito no n.º 6.3 é ativado do que aquando da ativação inicial.

6.2.4 – O aviso contínuo não deve poder ser facilmente desativado nem ignorado. Se o sistema de aviso incluir um sistema de visor de mensagens, deve ser mostrada uma mensagem explícita (por exemplo, «abastecer de ureia», «abastecer de AdBlue» ou «abastecer de reagente»). O aviso contínuo pode ser temporariamente interrompido por outros sinais de aviso que transmitam mensagens de segurança importantes.

6.2.5 – Não deve ser possível desligar o sistema de aviso do operador enquanto o reagente não for reabastecido até um nível que não requeira a sua ativação.

6.3 – Ativação do sistema de persuasão do operador

6.3.1 – O sistema de persuasão de baixa intensidade descrito no n.º 5.3 deve ser ativado se o nível do reservatório de reagente descer abaixo de 2,5% da sua capacidade total nominal ou atingir uma percentagem mais elevada ao critério do fabricante.

6.3.2 – O sistema de persuasão de alta intensidade descrito no n.º 5.4 deve ser ativado se o reservatório de reagente ficar vazio (isto é, quando o sistema de dosagem não consegue aspirar mais reagente do reservatório) ou a um nível inferior a 2,5% da sua capacidade total nominal ao critério do fabricante.

6.3.3 – Exceto na medida em o n.º 5.5 o permita, não deve ser possível desligar o sistema de persuasão de baixa ou alta intensidade enquanto o reagente não for reabastecido até um nível que não requeira a sua ativação.

7 – Controlo da qualidade do reagente

7.1 – O motor ou a máquina deve dispor de um meio de determinar a presença de um reagente incorreto a bordo da máquina.

7.1.1 – O fabricante deve especificar uma concentração mínima aceitável do reagente, CD_{min} , da qual resultem emissões de NO_x de escape não superiores a um limiar de 0,9g/kWh.

7.1.1.1 – O valor correto de CD_{min} deve ser demonstrado durante a homologação pelo processo definido no n.º 12 e registado no dossiê alargado, tal como previsto no n.º 7 do anexo I.

7.1.2 – Toda e qualquer concentração de reagente inferior a CD_{min} deve ser detetada e considerada, para efeitos do n.º 7.1, como um reagente incorreto.

7.1.3 – Deve ser atribuído à qualidade do reagente um contador específico («contador da qualidade do reagente»). O contador da qualidade do reagente conta o número de horas de funcionamento do motor com um reagente incorreto.

7.1.3.1 – O fabricante pode optar por agrupar a anomalia da qualidade do reagente com uma ou mais das anomalias enumeradas nos n.ºs 8 e 9 num único contador.

7.1.4 – Os critérios e mecanismos de ativação e de desativação do contador da qualidade do reagente são descritos em pormenor no n.º 11.

7.2 – Ativação do sistema de aviso do operador

Quando o sistema de monitorização confirmar que a qualidade do reagente é incorreta, o sistema de aviso do operador descrito no n.º 4 deve ser ativado. Se o sistema de aviso incluir um sistema de visor de mensagens, deve mostrar uma mensagem que indique o motivo para o aviso (por exemplo, «detetada ureia incorreta», «detetado AdBlue incorreto» ou «detetado reagente incorreto»).

7.3 – Ativação do sistema de persuasão do operador

7.3.1 – O sistema de persuasão de baixa intensidade descrito no n.º 5.3 deve ser ativado se a qualidade do reagente não for corrigida no prazo máximo de 10 horas de funcionamento do motor após a ativação do sistema de aviso do operador descrita no n.º 7.2.

7.3.2 – O sistema de persuasão de alta intensidade descrito no n.º 5.4 deve ser ativado se a qualidade do reagente não for corrigida no prazo máximo de 20 horas de funcionamento do motor após a ativação do sistema de aviso do operador descrita no n.º 7.2.

7.3.3 – O número de horas que antecede a ativação dos sistemas de persuasão deve ser reduzido em caso de ocorrência repetitiva da anomalia, segundo o mecanismo descrito no n.º 11.

8 – Atividade de dosagem do reagente

8.1 – O motor deve incluir um meio de determinação da interrupção da dosagem.

8.2 – Contador da atividade de dosagem do reagente

8.2.1 – Deve ser atribuído um contador específico à atividade de dosagem (o «contador da atividade de dosagem»). O contador deve contar o número de horas de funcionamento do motor que ocorrem com uma interrupção da atividade de dosagem de reagente. Esta ação não é necessária se essa interrupção for exigida pela UCE do motor por as condições de funcionamento da máquina serem tais que o seu desempenho em matéria de emissões não requer dosagem de reagente.

8.2.1.1 – O fabricante pode optar por agrupar a anomalia da dosagem do reagente com uma ou mais das anomalias enumeradas nos n.ºs 7 e 9 num único contador.

8.2.2 – Os critérios e mecanismos de ativação e de desativação do contador da atividade de dosagem do reagente são descritos em pormenor no n.º 11.

8.3 – Ativação do sistema de aviso do operador

O sistema de aviso do operador descrito no n.º 4 deve ser ativado no caso de interrupção da dosagem que acione

o contador da atividade de dosagem em conformidade com o n.º 8.2.1. Se o sistema de aviso incluir um sistema de visor de mensagens, deve mostrar uma mensagem que indique o motivo para o aviso (por exemplo, «anomalia de dosagem da ureia», «anomalia de dosagem de AdBlue» ou «anomalia de dosagem do reagente»).

8.4 – Ativação do sistema de persuasão do operador

8.4.1 – O sistema de persuasão de baixa intensidade descrito no n.º 5.3 deve ser ativado se uma interrupção da dosagem do reagente não for corrigida no prazo máximo de 10 horas de funcionamento do motor após a ativação do sistema de aviso do operador descrita no n.º 8.3.

8.4.2 – O sistema de persuasão de alta intensidade descrito no n.º 5.4 deve ser ativado se uma interrupção da dosagem do reagente não for corrigida no prazo máximo de 20 horas de funcionamento do motor após a ativação do sistema de aviso do operador descrita no n.º 8.3.

8.4.3 – O número de horas que antecede a ativação dos sistemas de persuasão deve ser reduzido em caso de ocorrência repetitiva da anomalia, segundo o mecanismo descrito no n.º 11.

9 – Monitorização de anomalias eventualmente imputáveis a intervenção abusiva

9.1 – Para além do nível de reagente no reservatório de reagente, da qualidade do reagente e da interrupção da dosagem, devem ser monitorizadas as seguintes anomalias, pois podem ser atribuídas a intervenção abusiva:

- a) Válvula EGR bloqueada;
- b) Anomalias do NCD, como descrito no n.º 9.2.1.

9.2 – Requisitos de monitorização

9.2.1 – O NCD deve ser monitorizado para detetar anomalias elétricas e para remoção ou desativação de qualquer sensor que impeça o diagnóstico de quaisquer outras anomalias mencionadas nos n.ºs 6 a 8 (monitorização dos componentes).

Numa relação não exaustiva dos sensores que afetam a capacidade de diagnóstico, contam-se os que medem diretamente a concentração dos NO_x , a qualidade da ureia, os sensores das condições ambientais e os utilizados para monitorizar a atividade de dosagem do reagente, o nível de reagente e o consumo do reagente.

9.2.2 – Contador da válvula EGR

9.2.2.1 – Deve ser atribuído um contador específico a uma válvula EGR bloqueada. O contador da válvula EGR conta o número de horas de funcionamento do motor durante as quais se confirma que está ativo o DTC associado a uma válvula EGR bloqueada.

9.2.2.1.1 – O fabricante pode optar por agrupar a anomalia do bloqueio da válvula EGR com uma ou mais das anomalias enumeradas nos n.ºs 7, 8 e 9.2.3 num único contador.

9.2.2.2 – Os critérios e mecanismos de ativação e de desativação do contador da válvula EGR são descritos em pormenor no n.º 11.

9.2.3 – Contador(es) do sistema NCD

9.2.3.1 – Deve ser atribuído um contador específico a cada uma das anomalias de monitorização consideradas na alínea b) do n.º 9.1. Os contadores do sistema NCD contam o número de horas de funcionamento do motor durante as quais se confirma que está ativo o DTC associado a uma anomalia do sistema NCD. É permitido o agrupamento de várias anomalias num único contador.

9.2.3.1.1 – O fabricante pode optar por agrupar a anomalia do sistema NCD com uma ou mais das anomalias enumeradas nos n.ºs 7, 8 e 9.2.2 num único contador.

9.2.3.2 – Os critérios e mecanismos de ativação e de desativação do contador do sistema NCD são descritos em pormenor no n.º 11.

9.3 – Ativação do sistema de aviso do operador

O sistema de aviso do operador descrito no n.º 4 é ativado em caso de ocorrência de alguma das anomalias especificadas no n.º 9.1 e deve indicar que é necessária uma reparação urgente. Se o sistema de aviso incluir um sistema de visor de mensagens, deve mostrar uma mensagem que indique o motivo para o aviso (por exemplo, «válvula de dosagem do reagente desligada», ou «anomalia grave nas emissões»).

9.4 – Ativação do sistema de persuasão do operador

9.4.1 – O sistema de persuasão de baixa intensidade descrito no n.º 5.3 é ativado se uma anomalia das especificadas no n.º 9.1 não for corrigida no prazo máximo de 36 horas de funcionamento do motor após a ativação do sistema de aviso do operador descrita no n.º 9.3.

9.4.2 – O sistema de persuasão de alta intensidade descrito no n.º 5.4 é ativado se uma anomalia das especificadas no n.º 9.1 não for corrigida no prazo máximo de 100 horas de funcionamento do motor após a ativação do sistema de aviso do operador descrita no n.º 9.3.

9.4.3 – O número de horas que antecede a ativação dos sistemas de persuasão deve ser reduzido em caso de ocorrência repetitiva da anomalia, segundo o mecanismo descrito no n.º 11.

9.5 – Em alternativa aos requisitos do n.º 9.2, o fabricante pode utilizar um sensor de NO_x localizado nos gases de escape. Neste caso:

O valor de NO_x não deve exceder o limiar de 0,9 g/kWh;

Pode ser utilizada uma única avaria « NO_x elevados – causa desconhecida»;

O n.º 9.4.1 é alterado para «no prazo de 10 horas de funcionamento do motor»;

O n.º 9.4.2 é alterado para «no prazo de 20 horas de funcionamento do motor».

10 – Prescrições em matéria de demonstração

10.1 – Generalidades

A conformidade com os requisitos do presente anexo deve ser demonstrada durante a homologação através da execução, tal como ilustrado no quadro 1 e especificado no presente número, de:

- a) Uma demonstração da ativação do sistema de aviso do condutor;
- b) Uma demonstração da ativação do sistema de persuasão de baixa intensidade, se aplicável;
- c) Uma demonstração da ativação do sistema de persuasão de alta intensidade.

QUADRO 1

Ilustração do teor do processo de demonstração em conformidade com o disposto nos n.ºs 10.3 e 10.4

Mecanismo	Elementos de demonstração
Ativação do sistema de aviso especificado no n.º 10.3	2 Ensaios de ativação (incl. com falta de reagente) Elementos de demonstração suplementares, se aplicável

Mecanismo	Elementos de demonstração
Ativação da persuasão de baixa intensidade especificada no n.º 10.4.	2 ensaios de ativação (incl. com falta de reagente) Elementos de demonstração suplementares, se aplicável
Ativação da persuasão de alta intensidade especificada no n.º 10.4.6.	1 ensaio de redução de binário 2 ensaios de ativação (incl. com falta de reagente) Elementos de demonstração suplementares, se aplicável

10.2 – Famílias de motores e famílias de motores NCD

A conformidade de uma família de motores ou de uma família de motores NCD com os requisitos do presente n.º 10 pode ser demonstrada submetendo a ensaio um dos elementos da família em questão, desde que o fabricante demonstre à entidade homologadora que os sistemas de monitorização necessários para o cumprimento dos requisitos do presente anexo são semelhantes no seio dessa família.

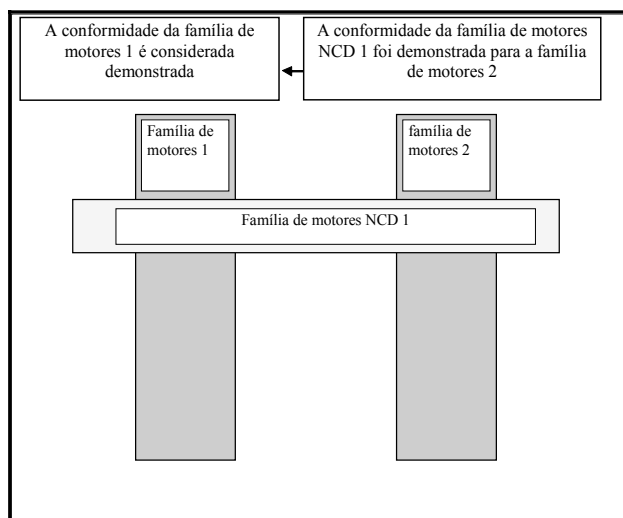
10.2.1 – A demonstração de que os sistemas de monitorização de outros membros da família NCD são semelhantes pode consistir na apresentação às entidades homologadoras de elementos como algoritmos, análises funcionais, etc.

10.2.2 – O motor de ensaio é selecionado pelo fabricante mediante acordo da entidade homologadora. Pode tratar-se ou não do motor precursor da família em questão.

10.2.3 – No caso de os motores ou de uma família de motores pertencentes a uma família de motores NCD que já tenha sido homologada nos termos do n.º 10.2.1 (figura 3), a conformidade dessa família de motores é considerada demonstrada, sem necessidade de mais ensaios, se o fabricante demonstrar à entidade homologadora que os sistemas de monitorização necessários para o cumprimento dos requisitos do presente anexo são semelhantes no seio das famílias de motores e de motores NCD em causa.

Figura 3

Conformidade previamente demonstrada de uma família de motores NCD



10.3 – Demonstração da ativação do sistema de aviso

10.3.1 – A conformidade da ativação do sistema de aviso deve ser demonstrada através da realização de

dois ensaios: falta de reagente e uma categoria de anomalias considerada nos n.ºs 7 a 9.

10.3.2 – Seleção das anomalias a ensaiar

10.3.2.1 – Para demonstrar a ativação do sistema de aviso no caso de qualidade do reagente incorreta, deve ser selecionado um reagente com uma diluição do ingrediente ativo pelo menos tão elevada como a comunicada pelo fabricante em conformidade com os requisitos do n.º 7.

10.3.2.2 – Para demonstrar a ativação do sistema de aviso em caso de anomalias que podem ser imputáveis a intervenção abusiva, tal como definido no n.º 9, a seleção deve ser feita em conformidade com os seguintes requisitos:

10.3.2.2.1 – O fabricante deve fornecer à entidade homologadora uma lista dessas anomalias potenciais.

10.3.2.2.2 – A anomalia a examinar no ensaio é escolhida pela entidade homologadora a partir da lista referida no número anterior.

10.3.3 – Demonstração

10.3.3.1 – Para esta demonstração, deve ser efetuado um ensaio separado para cada uma das anomalias consideradas no n.º 10.3.1.

10.3.3.2 – Durante o ensaio, nenhuma outra anomalia deve estar presente para além da que é objeto de ensaio.

10.3.3.3 – Antes de dar início ao ensaio, todos os DTC devem ter sido apagados.

10.3.3.4 – A pedido do fabricante, e com o acordo prévio da entidade homologadora, as anomalias objeto de ensaio podem ser simuladas.

10.3.3.5 – Detecção de outras anomalias além da falta de reagente

Para as outras anomalias que não a falta de reagente, uma vez a anomalia induzida ou simulada, a deteção dessa anomalia deve ser efetuada do seguinte modo:

10.3.3.5.1 – O sistema NCD deve reagir à introdução de uma anomalia adequadamente selecionada pela entidade homologadora em conformidade com as disposições do presente apêndice. A demonstração é considerada satisfatória se a ativação ocorrer em dois ciclos de ensaio NCD consecutivos em conformidade com o n.º 10.3.3.7.

Se, com o acordo da entidade homologadora, tiver sido especificado na descrição da monitorização que um dado dispositivo de monitorização precisa de mais de dois ciclos de ensaio NCD para concluir a sua monitorização, o número de ciclos de ensaio NCD pode ser aumentado para três ciclos de ensaio NCD.

Cada ciclo de ensaio NCD do ensaio de demonstração pode ser separado por uma paragem do motor. O tempo que medeia até ao arranque seguinte deve ter em consideração qualquer monitorização que possa ocorrer após a paragem do motor e quaisquer condições necessárias para efetuar a monitorização a partir do arranque seguinte.

10.3.3.5.2 – Considera-se cumprida a demonstração da ativação do sistema de aviso se, no termo de cada ensaio de demonstração realizado em conformidade com o n.º 10.3.2.1, o sistema de aviso for ativado corretamente e o DTC para a anomalia selecionada passar ao estado de «confirmado e ativo».

10.3.3.6 – Detecção em caso de falta de reagente

Para demonstrar a ativação do sistema de aviso em caso de falta de reagente, o sistema motor deve ser posto a funcionar durante um ou mais ciclos de ensaio NCD ao critério do fabricante.

10.3.3.6.1 – A demonstração deve iniciar-se com um nível de reagente no reservatório a decidir entre o fabri-

cante e a entidade homologadora, mas que represente não menos de 10% da capacidade nominal do reservatório.

10.3.3.6.2 – Considera-se que o sistema de aviso funcionou de maneira correta se estiverem reunidas, em simultâneo, as seguintes condições:

a) O sistema de aviso foi ativado com uma disponibilidade de reagente superior ou igual a 10% da capacidade do reservatório de reagente; e

b) O sistema de aviso «contínuo» foi ativado com uma disponibilidade de reagente superior ou igual ao valor declarado pelo fabricante, em conformidade com o disposto no n.º 6.

10.3.3.7 – Ciclo de ensaio NCD

10.3.3.7.1 – O ciclo de ensaio NCD considerado no n.º 10 para demonstrar o desempenho correto do sistema NCD é o ciclo NRTC a quente.

10.3.3.7.2 – A pedido do fabricante e após o acordo da entidade homologadora, pode ser utilizado um ciclo de ensaio NCD alternativo (por exemplo, o NRSC) para um determinado dispositivo de monitorização. O pedido deve ser acompanhado de elementos (dados técnicos, simulações, resultados de ensaios, etc.) que demonstrem o seguinte:

a) Os resultados do ciclo de ensaio realizados num dispositivo de monitorização utilizado em condições reais de condução; e

b) O ciclo de ensaio NCD aplicável especificado no número anterior revelou ser menos adequado para a monitorização em causa.

10.3.4 – Considera-se cumprida a demonstração da ativação do sistema de aviso se, no termo de cada ensaio de demonstração realizado em conformidade com o n.º 10.3.3, o sistema de aviso for ativado corretamente.

10.4 – Demonstração da ativação do sistema de persuasão

10.4.1 – A demonstração da ativação do sistema de persuasão é feita por meio de ensaios realizados num banco de ensaios de motores.

10.4.1.1 – Eventuais componentes ou subsistemas não fisicamente montados no sistema motor, tais como, mas não exclusivamente, sensores da temperatura ambiente, sensores de nível e sistemas de aviso e informação do operador, que são necessários para efetuar as demonstrações, devem ser ligados ao sistema motor para esse fim ou devem ser simulados a contento da entidade homologadora.

10.4.1.2 – Se o fabricante assim o entender, e com o acordo da entidade homologadora, os ensaios de demonstração podem ser realizados numa máquina completa, quer montando a máquina num banco de ensaios apropriado, quer fazendo-a circular numa pista de ensaio em condições controladas.

10.4.2 – A sequência do ensaio deve demonstrar a ativação do sistema de persuasão em caso de falta de reagente e em caso de uma das anomalias definidas nos n.ºs 7, 8 ou 9.

10.4.3 – Para efeitos dessa demonstração:

a) A entidade homologadora escolhe, para além da falta de reagente, uma das anomalias definidas nos n.ºs 7, 8, ou 9 que já tenha sido previamente utilizada na demonstração da ativação do sistema de aviso;

b) O fabricante pode, com o acordo da entidade homologadora, ser autorizado a acelerar o ensaio mediante simulação de um certo número de horas de funcionamento;

c) A consecução da redução do binário requerida para a persuasão de baixa intensidade pode ser demonstrada ao mesmo tempo que o processo geral de homologação do desempenho geral do motor realizado nos termos do presente diploma. Neste caso, não é exigida uma medição separada do binário durante a demonstração do sistema de persuasão;

d) A persuasão de alta intensidade deve ser demonstrada em conformidade com os requisitos do n.º 10.4.6.

10.4.4 – O fabricante pode, além disso, demonstrar o funcionamento do sistema de persuasão sob as condições de anomalia definidas nos n.ºs 7, 8 ou 9 que não tenham sido escolhidas para ser usadas nos ensaios de demonstração descritos nos n.ºs 10.4.1 a 10.4.3.

Essas demonstrações adicionais podem ser feitas apresentando à entidade homologadora um relatório técnico de que constem elementos como algoritmos, análises funcionais e resultados de ensaios anteriores.

10.4.4.1 – Essas demonstrações adicionais devem, em especial, demonstrar, a contento da entidade homologadora, a integração do mecanismo limitador de binário correto na unidade de controlo eletrónico (UCE) do motor.

10.4.5 – Ensaio de demonstração do sistema de persuasão de baixa intensidade

10.4.5.1 – Esta demonstração começa assim que o sistema de aviso ou, se aplicável, o sistema de aviso «contínuo» adequado é ativado em consequência da deteção de uma anomalia selecionada pela entidade homologadora.

10.4.5.2 – Quando o sistema está a ser verificado em relação à sua reação em caso de falta de reagente no reservatório, o sistema motor deve funcionar até a disponibilidade de reagente atingir o valor de 2,5% da capacidade nominal máxima do reservatório ou o valor declarado pelo fabricante, em conformidade com o n.º 6.3.1, a que o sistema de persuasão de baixa intensidade deve atuar.

10.4.5.2.1 – Com o acordo da entidade homologadora, o fabricante pode simular os resultados do funcionamento contínuo extraindo o reagente do reservatório, quer com o motor em funcionamento, quer com o motor parado.

10.4.5.3 – Quando o sistema é verificado em relação à sua reação em caso de outra anomalia que não a falta de reagente no reservatório, o sistema motor deve ser posto a funcionar durante o número de horas indicado no quadro 4 ou, ao critério do fabricante, até o contador pertinente ter atingido o valor a que o sistema de persuasão de baixa intensidade é ativado.

10.4.5.4 – Considera-se cumprida a demonstração da ativação do sistema de persuasão de baixa intensidade se, no termo de cada ensaio de demonstração realizado em conformidade com os n.ºs 10.4.5.2 e 10.4.5.3, o fabricante tiver demonstrado à entidade homologadora que a UCE do motor ativou o mecanismo limitador do binário.

10.4.6 – Ensaio de demonstração do sistema de persuasão de alta intensidade

10.4.6.1 – Esta demonstração tem como ponto de partida uma situação em que o sistema de persuasão de baixa intensidade foi previamente ativado e pode ser realizada na sequência dos ensaios efetuados para demonstração do sistema de persuasão de baixa intensidade.

10.4.6.2 – Quando o sistema é verificado em relação à sua reação em caso de falta de reagente no reservatório, o sistema motor deve ser posto a funcionar até o reservatório ficar vazio ou até ter atingido um nível inferior a 2,5% da sua capacidade nominal máxima, declarado pelo fabricante como o nível a que o sistema de persuasão de alta intensidade deve ser ativado.

10.4.6.2.1 – Com o acordo da entidade homologadora, o fabricante pode simular os resultados do funcionamento contínuo extraindo o reagente do reservatório, quer com o motor em funcionamento, quer com o motor parado.

10.4.6.3 – Quando o sistema é verificado em relação à sua reação em caso de outra anomalia que não a falta de reagente no reservatório, o sistema motor deve ser posto a funcionar durante o número de horas pertinente indicado no quadro 4 do presente apêndice ou, ao critério do fabricante, até o contador que lhe corresponde ter atingido o valor a que o sistema de persuasão de alta intensidade é ativado.

10.4.6.4 – Considera-se cumprida a demonstração do sistema de persuasão de alta intensidade se, no termo de cada ensaio de demonstração realizado em conformidade com os n.ºs 10.4.6.2 e 10.4.6.3, o fabricante tiver demonstrado à entidade homologadora que o mecanismo de persuasão de alta intensidade, considerado no presente apêndice, foi ativado.

10.4.7 – Em alternativa, se o fabricante assim o entender, e, com o acordo da entidade homologadora, a demonstração dos mecanismos de persuasão pode ser realizada numa máquina completa em conformidade com os requisitos do n.º 5.4, quer montando a máquina num banco de ensaios apropriado, quer fazendo-a circular numa pista de ensaio em condições controladas.

10.4.7.1 – A máquina é posta a funcionar até o contador correspondente à anomalia selecionada atingir o número adequado de horas de funcionamento indicado no quadro 4 ou, consoante o caso, até o reservatório de reagente ficar vazio ou ter descido para um nível inferior a 2,5% da sua capacidade nominal máxima, declarado pelo fabricante como nível a que o sistema de persuasão de alta intensidade deve ser ativado.

11 – Descrição dos mecanismos de ativação e desativação dos sistemas de aviso e persuasão do operador

11.1 – A fim de completar os requisitos especificados no presente apêndice relativos aos mecanismos de ativação e desativação dos sistemas de aviso e de persuasão do condutor, o número anterior especifica os requisitos técnicos para a aplicação desses mecanismos de ativação e de desativação.

11.2 – Mecanismos de ativação e de desativação do sistema de aviso

11.2.1 – O sistema de aviso do operador é ativado quando o DTC associado a uma NCM que justifique a sua ativação tiver o estatuto definido no quadro seguinte.

QUADRO 2

Ativação do sistema de aviso do operador

Tipo de anomalia	Estado do DTC para a ativação do sistema de aviso
Baixa qualidade do reagente	Confirmado e ativo.
Interrupção da dosagem	Confirmado e ativo.
Válvula EGR bloqueada	Confirmado e ativo.

Tipo de anomalia	Estado do DTC para a ativação do sistema de aviso
Anomalia do sistema de monitorização Limiar dos NO _x se aplicável	Confirmado e ativo. Confirmado e ativo.

11.2.2 – O sistema de aviso do operador deve ser desativado quando o sistema de diagnóstico concluir que a anomalia correspondente a esse aviso já não está presente ou quando a informação, incluindo os DTC relativos às anomalias, que justifica a sua ativação tiver sido apagada por meio de um analisador.

11.2.2.1 – Requisitos para o apagamento das «informações de controlo dos NO_x»

11.2.2.1.1 – Apagamento/reinicialização das «informações de controlo dos NO_x» com um analisador

A pedido do analisador, os dados seguintes podem ser apagados ou reinicializados a partir do valor registado na memória do computador e especificado no presente apêndice, conforme quadro seguinte.

QUADRO 3

Apagamento/reinicialização das «informações de controlo dos NO_x» com um analisador

Informações de controlo dos NO _x	Apagáveis	Reinicializáveis
Todos os DTC	X	
Valor do contador com o número mais elevado de horas de funcionamento do motor . . .		X
Número de horas de funcionamento do motor indicado pelo(s) contador(es) NCD		X

11.2.2.1.2 – As informações de controlo dos NO_x não devem poder ser apagadas em razão da desconexão da(s) bateria(s) da máquina.

11.2.2.1.3 – O apagamento das «informações de controlo dos NO_x» só deve ser possível com o motor desligado («engine-off»).

11.2.2.1.4 – Quando as «informações de controlo dos NO_x» que incluam DTC são apagadas, nenhuma leitura de um contador associada a estas anomalias e que esteja especificada no presente apêndice pode ser apagada, devendo, antes, ser reinicializada com o valor especificado no número pertinente do presente apêndice.

11.3 – Mecanismo de ativação e de desativação do sistema de persuasão do operador

11.3.1 – O sistema de persuasão do operador é ativado quando o sistema de aviso estiver ativo e o contador correspondente ao tipo de NCM que justifica a sua ativação tiver atingido o valor especificado no quadro 4.

11.3.2 – O sistema de persuasão do operador deve ser desativado quando o sistema deixar de detetar uma anomalia que justifique a sua ativação, ou se a informação que inclui os DTC relativos às anomalias que justificam a sua ativação tiver sido apagada com um analisador ou uma ferramenta de manutenção.

11.3.3 – Os sistemas de aviso e de persuasão do operador devem ser imediatamente ativados ou desativados, conforme o caso, em conformidade com o disposto no n.º 6 após avaliação da quantidade de reagente no respetivo reservatório. Nesse caso, os mecanismos de ativação ou desativação não devem depender do estado de qualquer DTC associado.

11.4 – Mecanismo de contagem

11.4.1 – Generalidades

11.4.1.1 – Para cumprir os requisitos do presente apêndice, o sistema deve incluir, pelo menos, quatro contadores para registar o número de horas durante as quais o motor esteve em funcionamento enquanto o sistema detetou o seguinte:

- a) Uma qualidade de reagente incorreta;
- b) Uma interrupção da atividade de dosagem do reagente;
- c) Uma válvula EGR bloqueada;
- d) Uma anomalia do sistema NCD em conformidade com a alínea b) do n.º 9.1.

11.4.1.1.1 – Se o fabricante assim o entender, pode utilizar um ou mais contadores para agrupar as anomalias indicadas no n.º 11.4.1.1.

11.4.1.2 – Cada contador deve contar até ao valor máximo previsto num contador de 2 bytes e resolução de 1 hora e guardar esse valor, a menos que estejam preenchidas as condições necessárias para que o contador seja reposto a zero.

11.4.1.3 – Um fabricante pode utilizar um único contador ou múltiplos contadores para o sistema NCD. Um contador único pode acumular o número de horas de 2 ou mais anomalias diferentes e pertinentes para esse tipo de contador sem que nenhuma delas tenha atingido o tempo indicado pelo contador único.

11.4.1.3.1 – Se o fabricante decidir usar contadores múltiplos para o sistema NCD, o sistema deve ser capaz de atribuir um contador específico do sistema de monitorização a cada anomalia pertinente, em conformidade com o presente apêndice, para esse tipo de contador.

11.4.2 – Princípio dos mecanismos de contagem

11.4.2.1 – Cada contador deve funcionar de seguinte modo:

11.4.2.1.1 – Se começar do zero, o contador deve começar a contar assim que for detetada uma anomalia pertinente para esse contador e o DTC correspondente estiver no estado definido no quadro 2.

11.4.2.1.2 – Em caso de anomalias repetidas, é aplicável uma das seguintes disposições ao critério do fabricante.

i) Se ocorrer um único evento de monitorização e a anomalia que originalmente ativou o contador deixar de ser detetada ou se a anomalia tiver sido apagada com um analisador ou uma ferramenta de manutenção, o contador deve parar e guardar o valor atual. Se o contador parar de contar quando o sistema de persuasão de alta intensidade estiver ativo, o contador deve ser mantido fixo no valor definido no quadro 4 ou num valor superior ou igual ao valor do contador para a persuasão de alta intensidade menos 30 minutos.

ii) O contador deve ser mantido fixo no valor definido no quadro 4 ou num valor superior ou igual ao valor do contador para a persuasão de alta intensidade menos 30 minutos.

11.4.2.1.3 – No caso de um contador único para o sistema de monitorização, esse contador deve continuar a contar se uma NCM pertinente para esse contador tiver sido detetada e o DTC correspondente estiver no estado «confirmado e ativo». Deve ficar parado e guardar o valor especificado no número anterior se não for detetada qualquer anomalia que justifique a ativação do contador ou se todas as anomalias pertinentes para esse contador tiverem sido apagadas com um analisador ou uma ferramenta de manutenção.

QUADRO 4

Contadores e persuasão

	Estado do DTC para a primeira ativação do contador	Valor do contador para persuasão de baixa intensidade	Valor do contador para persuasão de alta intensidade	Valor fixo guardado pelo contador
Contador de qualidade do reagente	Confirmado e ativo	≤ 10 horas	≤ 20 horas	≥ 90% do valor do contador para persuasão de alta densidade.
Contador da dosagem.	Confirmado e ativo	≤ 10 horas	≤ 20 horas	≥ 90% do valor do contador para persuasão de alta densidade.
Contador da válvula EGR	Confirmado e ativo	≤ 36 horas	≤ 100 horas	≥ 95% do valor do contador para persuasão de alta densidade.
Contador do sistema de monitorização . . .	Confirmado e ativo	≤ 36 horas	≤ 100 horas	≥ 95% do valor do contador para persuasão de alta densidade.
Limiar dos NO _x , se aplicável.	Confirmado e ativo	≤ 10 horas	≤ 20 horas	≥ 90% do valor do contador para persuasão de alta densidade.

11.4.2.1.4 – Uma vez fixo, o contador é reposto a zero logo que os dispositivos de monitorização pertinentes para esse contador tenham completado, pelo menos, uma vez o respetivo ciclo de monitorização sem terem detetado qualquer anomalia e sem que qualquer anomalia pertinente para esse contador tenha sido detetada durante 40 horas de funcionamento do motor desde que o contador foi parado pela última vez (ver figura 4).

11.4.2.1.5 – O contador deve continuar a contagem desde o ponto em que tinha sido parado no caso de ser detetada uma anomalia pertinente para esse contador durante um período em que o contador esteja fixo (ver figura 4).

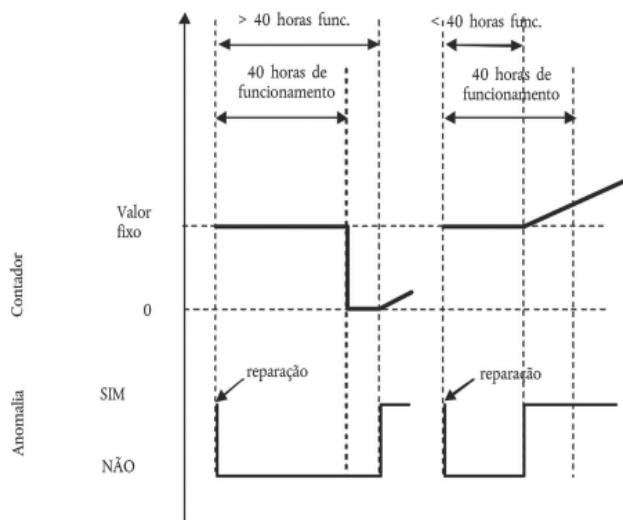
11.5 – Ilustração dos mecanismos de ativação e desativação e de contagem

11.5.1 – Este número ilustra os mecanismos de ativação e desativação e de contagem para determinados casos típicos. Os valores e as descrições que constam dos n.ºs 11.5.2, 11.5.3 e 11.5.4 são dados apenas para fins de ilustração no presente apêndice, pelo que não devem ser considerados como exemplos quer dos requisitos do presente diploma, quer de descrições definitivas dos processos envolvidos. A contagem de horas nas figuras 6 e 7 refere-se aos valores máximos de persuasão de alta intensidade do quadro 4. Por uma

questão de simplificação, por exemplo, o facto de o sistema de aviso também estar ativo quando o sistema de persuasão está ativo não foi indicado nas ilustrações dadas.

Figura 4

Reativação e reposição a zero de um contador após um período em que o valor por ele indicado foi mantido fixo



11.5.2 – A figura 5 ilustra o funcionamento dos mecanismos de ativação e de desativação ao monitorizar a disponibilidade do reagente em cinco casos:

Caso de utilização 1: o operador continua a operar a máquina, apesar do aviso, até o funcionamento da máquina ser bloqueado;

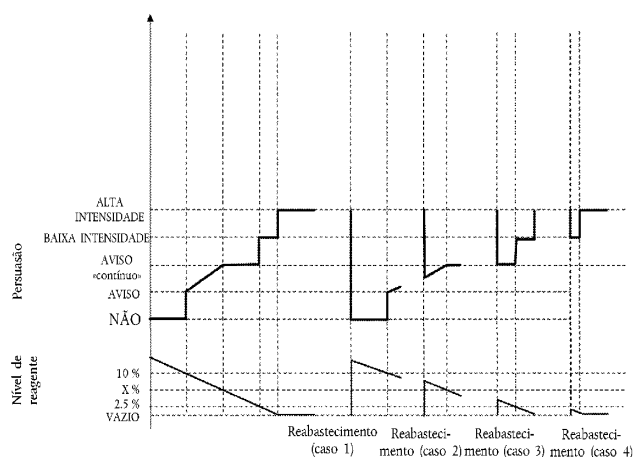
Caso de reabastecimento 1 (reabastecimento «adequado»): o operador reabastece o reservatório de reagente por forma a deixá-lo acima do limiar dos 10%. Os sistemas de aviso e de persuasão são desativados;

Casos de reabastecimento 2 e 3 (reabastecimento «inadequado»): o sistema de aviso é ativado. O nível de aviso depende da quantidade de reagente disponível;

Caso de reabastecimento 4 (reabastecimento «muito inadequado»): o sistema de persuasão de baixa intensidade é ativado imediatamente.

Figura 5

Disponibilidade do reagente



11.5.3 – A figura 6 ilustra três casos de qualidade incorreta do reagente:

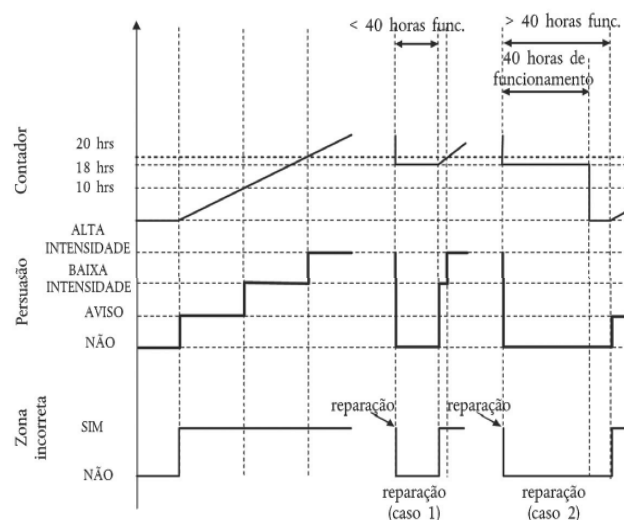
Caso de utilização 1: o operador continua a operar a máquina, apesar do aviso, até o funcionamento da máquina ser bloqueado;

Caso de reparação 1 (reparação «má» ou «desonesta»): após bloqueio do funcionamento da máquina, o condutor muda a qualidade do reagente, mas, pouco depois, muda de novo para um reagente de má qualidade. O sistema de persuasão é imediatamente reativado e o funcionamento da máquina é bloqueado após duas horas de funcionamento do motor;

Caso de reparação 2 («boa» reparação): após o bloqueio do funcionamento da máquina, o condutor retifica a qualidade do reagente. Porém, algum tempo depois, reabastece de novo com reagente de má qualidade. Os processos de aviso, de persuasão e de contagem recomeçam a partir de zero.

Figura 6

Abastecimento com reagente de má qualidade



11.5.4 – A figura 7 ilustra três casos de anomalia do sistema de dosagem de ureia. E também ilustra o processo que se aplica no caso das anomalias de monitorização descritas no n.º 9.

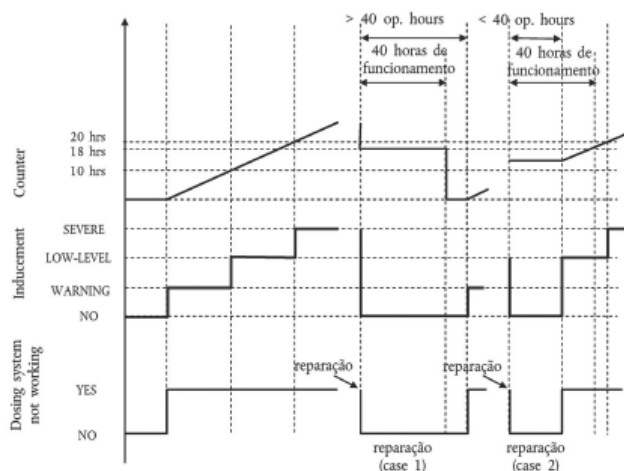
Caso de utilização 1: o operador continua a operar a máquina, apesar do aviso, até o funcionamento da máquina ser bloqueado;

Caso de reparação 1 («boa» reparação): após o bloqueio do funcionamento da máquina, o operador repara o sistema de dosagem. Porém, algum tempo depois, o sistema de dosagem falha de novo. Os processos de aviso, de persuasão e de contagem recomeçam a partir de zero;

Caso de reparação 2 («má» reparação): durante o período de persuasão de baixa intensidade (limitação do binário), o operador repara o sistema de dosagem. Porém, algum tempo depois, o sistema de dosagem falha de novo. O sistema de persuasão de baixa intensidade é imediatamente reativado e o contador recomeça a partir do valor que tinha no momento da reparação.

Figura 7

Anomalia do sistema de dosagem de reagente



12 – Demonstração da concentração mínima aceitável do reagente (CD_{min})

12.1 – O fabricante deve demonstrar o valor correto de CD_{min} durante a homologação realizando a parte a quente do ciclo NRTC recorrendo a um reagente com a concentração CD_{min} .

12.2 – O ensaio deve seguir-se ao(s) ciclo(s) NCD apropriado(s) ou ao ciclo de pré-condicionamento definido pelo fabricante, permitindo a um sistema de controlo de emissões dos NO_x em circuito fechado proceder à adaptação à qualidade do reagente com a concentração CD_{min} .

12.3 – As emissões de poluentes resultantes deste ensaio devem ser mais baixas do que o limiar para os NO_x especificado no n.º 7.1.1.

APÊNDICE 2

Requisitos da zona de controlo para os motores da fase IV

1 – Zona de controlo do motor

A zona de controlo (ver figura 1) é definida do seguinte modo:

Gama de velocidades: velocidade A a velocidade elevada;

em que:

Velocidade A = velocidade baixa + 15% (velocidade elevada – velocidade baixa);

Velocidade elevada e velocidade baixa, tal como definidas no anexo III ou, se o fabricante, com base na opção indicada no n.º 1.2.1 do anexo III, optar por utilizar o procedimento do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações, deve ser usada a definição dos n.ºs 2.1.33 e 2.1.37 do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações.

Se a velocidade do motor A medida se situar a $\pm 3\%$ da velocidade do motor declarada pelo fabricante, utilizam-se as velocidades declaradas para o motor. Se a tolerância for excedida em relação a qualquer uma das velocidades de ensaio, utilizam-se as velocidades do motor medidas.

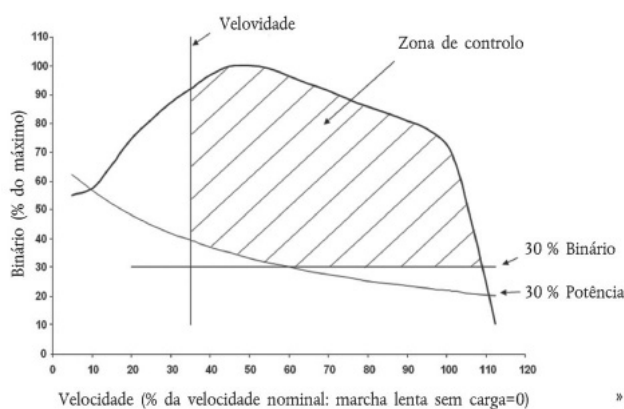
2 – São excluídas do ensaio as seguintes condições de funcionamento do motor:

- Pontos abaixo de 30% do binário máximo;
- Pontos abaixo de 30% da potência máxima.

O fabricante pode solicitar que o serviço técnico exclua certos pontos de funcionamento da zona de controlo definida nos n.ºs 1 e 2 durante a certificação/homologação. Mediante parecer positivo da entidade homologadora, o serviço técnico pode aceitar esta exclusão se o fabricante demonstrar que o motor nunca pode funcionar em tais pontos seja qual for a combinação de máquinas com que é utilizado.

Figura 1

Zona de controlo



ANEXO II

Ficha de Informações n.º...

Relativa à homologação no que diz respeito às medidas contra a emissão de poluentes gasosos e de partículas pelos motores de combustão interna a instalar em máquinas móveis não rodoviárias.

(Diretiva n.º 97/68/CE, com a última redação que lhe foi dada pela Diretiva n.º 2010/26/UE).

Motor precursor/tipo de motor (¹): ...

0 – Generalidades:

0.1 – Marca (firma): ...

0.2 – Tipo e designação comercial do motor precursor e (se aplicável) da família de motores (¹): ...

0.3 – Código do tipo utilizado pelo fabricante, conforme marcado no(s) motor(es) (¹):

0.4 – Especificação das máquinas a propulsionar pelo motor (²): ...

0.5 – Nome e endereço do fabricante: ...

Nome e endereço do eventual mandatário do fabricante: ...

0.6 – Localização, código e método de aposição do número de identificação do motor: ...

0.7 – Localização e método de aposição da marca de homologação CE: ...

0.8 – Endereço(s) da(s) linha(s) de montagem: ...

Anexos:

1.1 – Características essenciais do(s) motor(es) precursor(es) (ver apêndice 1).

1.2 – Características essenciais da família de motores (ver apêndice 2).

1.3 – Características essenciais do tipo de motor dentro da família (ver apêndice 3).

2 – Características das partes da máquina móvel relacionadas com o motor (se aplicável).

3 – Fotografias do motor precursor.

4 – Lista de outros eventuais anexos (data, processo).

(¹) Riscar o que não interessa.

(²) Conforme definido no artigo 2.º

APÊNDICE 1

Características essenciais do motor (precursor) (¹)

1 – Descrição do motor

1.1 – Fabricante: ...

1.2 – Código do fabricante do motor: ...

1.3 – Ciclo: quatro tempos/dois tempos (²).

1.4 – Diâmetro: ...mm.

1.5 – Curso: ...mm.

1.6 – Número e disposição dos cilindros: ...

1.7 – Cilindrada: ...cm³.

1.8 – Velocidade nominal: ...

1.9 – Velocidade de binário máximo: ...

1.10 – Taxa de compressão volumétrica (³): ...

1.11 – Descrição do sistema de combustão: ...

1.12 – Desenho(s) da câmara de combustão e da cabeça do êmbolo: ...

1.13 – Área da secção transversal mínima das janelas de admissão e de escape: ...

1.14 – Sistema de arrefecimento:

1.14.1 – Líquido

1.14.1.1 – Natureza do líquido: ...

1.14.1.2 – Bomba(s) de circulação: sim/não (²) ...

1.14.1.3 – Características ou marca(s) e tipo(s) (se aplicável): ...

1.14.1.4 – Razão(ões) de transmissão (se aplicável): ...

1.14.2 – Ar:

1.14.2.1 – Ventoinha: sim/não (²).

1.14.2.2 – Características ou marca(s) e tipo(s) (se aplicável): ...

1.14.2.3 – Razão(ões) de transmissão (se aplicável): ...

1.15 – Temperatura admitida pelo fabricante

1.15.1 – Arrefecimento por líquido: temperatura máxima à saída: ...K.

1.15.2 – Arrefecimento por ar: ponto de referência: ...

Temperatura máxima no ponto de referência: ...K.

1.15.3 – Temperatura máxima do ar de sobrealimentação à saída do permutador de calor (se aplicável): ...K.

1.15.4 – Temperatura máxima de escape no ponto do(s) tubo(s) de escape adjacente(s) à(s) flange(s) exterior(es) do(s) coletor(es) de escape: ...K.

1.15.5 – Temperatura do lubrificante:

Mínimo: ...K;

Máximo: ...K.

1.16 – Sobrealimentador: sim/não (²)

1.16.1 – Marca: ...

1.16.2 – Tipo: ...

1.16.3 – Descrição do sistema (por exemplo, pressão máxima de sobrealimentação, válvula de descarga, se aplicável): ...

1.16.4 – Permutador de calor: sim/não (²).

1.17 – Sistema de admissão: depressão máxima admissível na admissão à velocidade nominal do motor e a 100 % da carga: ...kPa.

1.18 – Sistema de escape: contrapressão máxima admissível no escape à velocidade nominal do motor e a 100 % da carga: ...kPa.

2 – Medidas adotadas contra a poluição do ar

2.1 – Dispositivo para reciclar os gases do cárter: sim/não (²).

2.2 – Dispositivos antipoluição adicionais (se existirem e 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 e volume do(s) catalisador(es): ...

2.2.1.5 – Tipo de ação catalítica: ...

2.2.1.6 – Carga total de metais preciosos: ...

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(es) e distância(s) máxima(s)/ mínima(s) do motor):

2.2.1.12 – Intervalo de funcionamento normal (K): ...

2.2.1.13 – Reagente consumível (se aplicável): ...

2.2.1.13.1 – Tipo e concentração de reagente necessários à ação catalítica: ...

2.2.1.13.2 – Intervalo de temperaturas de funcionamento normal do reagente:

2.2.1.13.3 – Norma internacional (se aplicável): ...

2.2.1.14 – Sensor de NO_x: sim/não (²).

2.2.2 – Sensor de oxigénio: sim/não (²).

2.2.2.1 – Marca(s): ...

2.2.2.2 – Tipo: ...

2.2.2.3 – Localização: ...

2.2.3 – Injeção de ar: sim/não (²).

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

2.2.4 – EGR: sim/não (²).

2.2.4.1 – Características (arrefecida/não arrefecida, alta pressão/baixa pressão, etc.): ...

2.2.5 – Coletor de partículas: sim/não (²).

2.2.5.1 – Dimensões e capacidade do coletor de partículas: ...

2.2.5.2 – Tipo e conceção do coletor de partículas: ...

2.2.5.3 – Localização (lugar(es) e distância(s) máxima(s)/ mínima(s) do motor): ...

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

2.2.5.5 – Intervalo de funcionamento normal (K) e intervalo de pressões (kPa): ...

2.2.6 – Outros sistemas: sim/não (²).

2.2.6.1 – Descrição e funcionamento: ...

3 – Alimentação de combustível para os motores diesel

3.1 – Bomba de alimentação:

Pressão (³) ou diagrama característico: ...kPa

3.2 – Sistema de injeção:

3.2.1 – Bomba:

3.2.1.1 – Marca (s): ...

3.2.1.2 – Tipo(s): ...

3.2.1.3 – Débito: ... e ... mm³ por curso (³) ou ciclo a injeção plena à velocidade da bomba de: ... rpm, nominal, e... rpm, binário máx., respetivamente, ou diagrama característico.

Mencionar o método utilizado: no motor / no banco de bombas ⁽²⁾

3.2.1.4 – Avanço da injeção:

3.2.1.4.1 – Curva de avanço da injeção ⁽³⁾...

3.2.1.4.2 – Regulação de injeção ⁽³⁾...

3.2.2 – Tubagem de injeção

3.2.2.1 – Comprimento: ...mm

3.2.2.2 – Diâmetro interno: ...mm

3.2.3 – Injetor(es):

3.2.3.1 – Marca(s): ...

3.2.3.2 – Tipo(s): ...

3.2.3.3 – Pressão de abertura ⁽³⁾ ou diagrama característico: ...kPa

3.2.4 – Regulador:

3.2.4.1 – Marca (s): ...

3.2.4.2 – Tipo (s): ...

3.2.4.3 – Velocidade a que o corte tem início em plena carga ⁽³⁾ ...rpm

3.2.4.4 – Velocidade máxima sem carga ⁽³⁾...rpm

3.2.4.5 – Velocidade de marcha lenta sem carga ⁽³⁾... rpm

3.3 – Sistema de arranque a frio:

3.3.1 – Marca (s): ...

3.3.2 – Tipo(s): ...

3.3.3 – Descrição: ...

4 – Regulação das válvulas

4.1 – Elevação máxima e ângulos de abertura e fecho em relação aos pontos mortos superiores ou dados equivalentes: ...

4.2 – Gamas de referência e ou de regulação ⁽²⁾

4.3 – Sistema variável de regulação das válvulas (se aplicável, e se à admissão e ou ao escape)...

4.3.1 – Tipo: contínuo ou ligado/desligado ⁽²⁾

4.3.2 – Ângulo de fase da came

5 – Configuração dos orifícios:

5.1 – Posição, dimensão e número

6 – Sistema de ignição

6.1 – Bobina de ignição

6.1.1 – Marca(s) ...

6.1.2 – Tipo(s) ...

6.1.3 – Número ...

6.2 – Vela(s) de ignição ...

6.2.1 – Marca(s) ...

6.2.2 – Tipo(s) ...

6.3 – Magneto ...

6.3.1 – Marca(s) ...

6.3.2 – Tipo(s) ...

6.4 – Regulação da ignição:

6.4.1 – Avanço estático em relação ao ponto morto superior (graus de ângulo da cambota)

6.4.2 – Curva de avanço, se aplicável: ...

⁽¹⁾ No caso de haver vários motores precursores, a apresentar para cada um deles.

⁽²⁾ Riscar o que não interessa

⁽³⁾ Especificar a tolerância

APÊNDICE 2

Características essenciais da família de motores

1 – Parâmetros comuns ⁽¹⁾:

1.1 – Ciclo de combustão: ...

1.2 – Fluido de arrefecimento: ...

1.3 – Método de aspiração do ar: ...

1.4 – Tipo/conceção da câmara de combustão: ...

1.5 – Válvulas e janelas – configuração, dimensões e número: ...

1.6 – Sistema de combustível: ...

1.7 – Sistemas de gestão do motor:

Prova de identidade de acordo com o(s) número(s) do(s) desenho(s):

Sistema de arrefecimento do ar de sobrealimentação: ...

Recirculação dos gases de escape ⁽²⁾: ...

Injeção/emulsão de água ⁽²⁾:

Injeção de ar ⁽²⁾: ...

1.8 – Sistema de pós-tratamento dos gases de escape ⁽²⁾: ...

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: ...

2.2 – Especificação dos motores dentro dessa família:

	Motor precursor ^(*)	Motores no seio da família ^(**)			
Tipo de motor:					
Número de cilindros:					
Velocidade nominal (min ⁻¹) ..					
Débito de combustível por curso (mm ³), à potência útil nominal					
Potência útil nominal (kW) ...					
Velocidade a que se obtém a potência máxima (min ⁻¹) ...					
Potência útil máxima (kW) ..					
Velocidade a que se obtém o binário máximo (min ⁻¹) ...					
Débito de combustível por curso (mm ³), ao binário máximo					
Binário máximo (Nm)					
Velocidade de marcha lenta (min ⁻¹) sem carga					
Cilindrada unitária (em % em relação ao motor precursor)	100				

^(*) Para mais pormenores, ver apêndice 1.

^(**) Para mais pormenores, ver apêndice 3.

⁽¹⁾ A completar em conjunto com as especificações dadas nos n.ºs 5 e 6 do anexo I.

⁽²⁾ Se não aplicável escrever n.a.

APÊNDICE 3

Características essenciais do tipo de motor dentro da família ⁽¹⁾

1 – Descrição do motor:

1.1 – Fabricante: ...

1.2 – Código do fabricante do motor: ...

1.3 – Ciclo: quatro tempos/dois tempos ⁽²⁾

1.4 – Diâmetro: ...mm

1.5 – Curso: ...mm

1.6 – Número e disposição dos cilindros: ...

1.7 – Cilindrada: ...cm³

1.8 – Velocidade nominal: ...

1.9 – Velocidade de binário máximo: ...

1.10 – Taxa de compressão volumétrica ⁽³⁾: ...

1.11 – Descrição do sistema de combustão: ...

1.12 – Desenho(s) da câmara de combustão e da cabeça do êmbolo: ...

1.13 – Área da secção transversal mínima das janelas de admissão e de escape:

1.14 – Sistema de arrefecimento:

1.14. – Líquido:

1.14.1.1 – Natureza do líquido: ...

1.14.1.2 – Bomba(s) de circulação: sim/não ⁽²⁾ ...

1.14.1.3 – Características ou marca(s) e tipo(s) (se aplicável): ...

1.14.1.4 – Razão(ões) de transmissão (se aplicável): ...

1.14.2 – Ar:

1.14.2.1 – Ventoinha: sim/não ⁽²⁾.

1.14.2.2 – Características ou marca(s) e tipo(s) (se aplicável): ...

1.14.2.3 – Razão(ões) de transmissão (se aplicável): ...

1.15 – Temperatura admitida pelo fabricante:

1.15.1 – Arrefecimento por líquido: temperatura máxima à saída: ...K.

1.15.2 – Arrefecimento por ar: ponto de referência: ...

Temperatura máxima no ponto de referência: ... K.

1.15.3 – Temperatura máxima do ar de sobrealimentação à saída do permutador de calor (se aplicável): ...K.

1.15.4 – Temperatura máxima de escape no ponto do(s) tubo(s) de escape adjacente(s) à(s) flange(s) exterior(es) do(s) coletor(es) de escape: ...K.

1.15.5 – Temperatura do lubrificante:

Mínimo: ...K;

Máximo: ...K.

1.16 – Sobrealimentador: sim/não ⁽²⁾.

1.16.1 – Marca: ...

1.16.2 – Tipo: ...

1.16.3 – Descrição do sistema, por exemplo, pressão máxima de sobrealimentação, válvula de descarga (se aplicável): ...

1.16.4 – Permutador de calor: sim/não ⁽²⁾.

1.17 – Sistema de admissão: depressão máxima admissível à admissão à velocidade nominal do motor e a 100 % de carga: ...kPa.

1.18 – Sistema de escape: contrapressão máxima admissível no escape à velocidade nominal do motor e a 100 % de carga: ...kPa.

2 – Medidas adotadas contra a poluição do ar

2.1 – Dispositivo para reciclar os gases do cárter: sim/não ⁽²⁾:

2.2 – Dispositivos antipoluição adicionais (se existirem e 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 e volume do(s) catalisador(es): ...

2.2.1.5 – Tipo de ação catalítica: ...

2.2.1.6 – Carga total de metais preciosos: ...

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(es) e distância(s) máxima(s)/ mínima(s) do motor): ...

2.2.1.12 – Intervalo de funcionamento normal (K): ...

2.2.1.13 – Reagente consumível (se aplicável): ...

2.2.1.13.1 – Tipo e concentração de reagente necessários à ação catalítica: ...

2.2.1.13.2 – Intervalo de temperaturas de funcionamento normal do reagente: ...

2.2.1.13.3 – Norma internacional (se aplicável): ...

2.2.1.14 – Sensor de NO_x: sim/não ⁽²⁾:

2.2.2 – Sensor de oxigénio: sim/não ⁽²⁾:

2.2.2.1 – Marca(s): ...

2.2.2.2 – Tipo: ...

2.2.2.3 – Localização: ...

2.2.3 – Injeção de ar: sim/não ⁽²⁾:

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

2.2.4 – EGR: sim/não ⁽²⁾:

2.2.4.1 – Características (arrefecida/não arrefecida, alta pressão/baixa pressão, etc.):

2.2.5 – Coletor de partículas: sim/não ⁽²⁾:

2.2.5.1 – Dimensões e capacidade do coletor de partículas: ...

2.2.5.2 – Tipo e conceção do coletor de partículas: ...

2.2.5.3 – Localização (lugar(es) e distância(s) máxima(s)/mínima(s) do motor): ...

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

2.2.5.5 – Intervalo de funcionamento normal (K) e intervalo de pressões (kPa): ...

2.2.6 – Outros sistemas: sim/não ⁽²⁾:

2.2.6.1 – Descrição e funcionamento: ...

3 – Sistema de combustível – motores diesel

3.1 – Bomba de alimentação:

Pressão ⁽³⁾ ou diagrama característico: ...kPa

3.2 – Sistema de injeção

3.2.1 – Bomba:

3.2.1.1 – Marca(s): ...

3.2.1.2 – Tipo(s): ...

3.2.1.3 – Débito: ... e ... mm³ por curso ⁽³⁾ ou ciclo a injeção plena à velocidade da bomba de: ...rpm, nominal, e.... rpm, binário máx., respetivamente, ou diagrama característico.

Mencionar o método utilizado: no motor/no banco de bombas ⁽²⁾

3.2.1.4 – Avanço da injeção

3.2.1.4.1 – Curva de avanço da injeção ⁽³⁾:

3.2.1.4.2 – Regulação da injeção ⁽³⁾:

3.2.2 – Tubagem de injeção:

3.2.2.1 – Comprimento: ...mm

3.2.2.2 – Diâmetro interno: ...mm

3.2.2.3 – Injetor(es):

3.2.3.1 – Marca(s): ...

3.2.3.2 – Tipo(s): ...

3.2.3.3 – Pressão de abertura ⁽³⁾ ou diagrama característico: ...kPa

3.2.4 – Regulador

3.2.4.1 – Marca(s): ...

3.2.4.2 – Tipo(s): ...

3.2.4.3 – Velocidade a que o corte tem início a plena carga ⁽³⁾ ...rpm

3.2.4.4 – Velocidade máxima sem carga ⁽³⁾ ...rpm

3.2.4.5 – Velocidade de marcha lenta sem carga ⁽³⁾: ...rpm

3.3 – Sistema de arranque a frio:

3.3.1 Marca(s): ...

3.3.2 – Tipo(s): ...

3.3.3 – Descrição: ...

4 – Regulação das válvulas

4.1 – Elevação máxima e ângulos de abertura e fecho em relação aos pontos mortos superiores ou dados equivalentes: ...

4.2 – Gamas de referência e ou de regulação ⁽²⁾ ...

4.3 – Sistema variável de regulação das válvulas, se aplicável, e se à admissão e ou ao escape ...

4.3.1 – Tipo: contínuo ou ligado/desligado

4.3.2 – Ângulo de fase da came

5 – Configuração das janelas de admissão e de escape:

5.1 – Posição, dimensão e número

6 – Sistema de ignição

6.1 – Bobina de ignição

- 6.1.1 – Marca(s) ...
- 6.1.2 – Tipo(s) ...
- 6.1.3 – Número ...
- 6.2 – Vela(s) de ignição ...
- 6.2.1 – Marca(s) ...
- 6.2.2 – Tipo(s) ...
- 6.3 – Magneto ...
- 6.3.1 – Marca (s) ...
- 6.3.2 – Tipo(s) ...
- 6.4 – Regulação da ignição:
- 6.4.1 – Avanço estático em relação ao ponto morto superior (graus de ângulo da cambota)
- 6.4.2 – Curva de avanço (se aplicável): ...

(¹) A apresentar para cada motor da família.

(²) Riscar o que não interessa.

(³) Especificar a tolerância.

ANEXO III

Método de ensaio

1 – Introdução

1.1 – O presente anexo descreve o método de determinação das emissões de gases e partículas poluentes pelos motores a ensaiar.

Aplicam-se os seguintes ciclos de ensaio:

a) o ciclo NRSC (ciclo em condições estacionárias não rodoviário) é adequado para a especificação do equipamento utilizado para a medição das emissões de monóxido de carbono, hidrocarbonetos, óxidos de azoto e partículas para as fases I, II, III-A, III-B e IV dos motores descritos nas alíneas a) e b) do n.º 1 do artigo 2.º, e

b) o ciclo NRTC (ciclo em condições transientes não rodoviário) é utilizado para a medição das emissões de monóxido de carbono, hidrocarbonetos, óxidos de azoto e partículas para as fases III-B e IV dos motores descritos na alínea a) do n.º 1 do artigo 2.º;

c) no que diz respeito aos motores destinados a utilização em embarcações de navegação interior, utiliza-se o método de ensaio especificado na Norma ISO 8178-4 e no anexo VI (código NO_x) da Convenção Marpol (¹) 73/78 da OMI(²);

d) no caso de motores de propulsão de automotoras, é usado um NRSC para a medição de gases e partículas poluentes para a fase III-A e para a fase III-B;

e) no caso de motores de propulsão de locomotivas, é usado um NRSC para a medição de gases e partículas poluentes para a fase III-A e para a fase III-B.

(¹) MARPOL: Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios.

(²) OMI: Organização Marítima Internacional.

1.2 – Seleção de procedimento de ensaio

O ensaio é efetuado com o motor montado num banco de ensaio e ligado a um dinamómetro.

1.2.1 – Procedimento de ensaio para as fases I, II, III-A, III-B e IV

O ensaio é efetuado em conformidade com o procedimento previsto no presente anexo ou, ao critério do fabricante, é aplicado o procedimento de ensaio especificado no anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações.

Além disso, são aplicáveis os seguintes requisitos:

i) Requisitos de durabilidade tal como definidos no apêndice 5;

ii) Disposições relativas à zona de controlo do motor estabelecidas no n.º 7.6 do anexo I (apenas motores da fase IV);

iii) Requisitos em matéria de declaração das emissões de CO₂, tal como estabelecido no apêndice 6 para os motores ensaiados de acordo com o procedimento do presente anexo. No caso de motores ensaiados de acordo com o procedimento do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações, é aplicável o apêndice 7;

iv) Combustível de referência previsto no anexo IV deve ser utilizado para os motores ensaiados em conformidade com os requisitos do presente anexo. O combustível de referência previsto no anexo IV deve ser utilizado no caso de motores ensaiados em conformidade com os requisitos do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações.

1.2.1.1 – No caso de o fabricante optar por, em conformidade com o n.º 7.6.2 do anexo I, utilizar o procedimento especificado no anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações, para o ensaio de motores das fases I, II, III-A ou III-B, devem ser utilizados os ciclos de ensaio especificados no n.º 3.7.1.

1.3 – Princípio da medição

As emissões de escape do motor a medir incluem os componentes gasosos, tais como monóxido de carbono e o conjunto de hidrocarbonetos e óxidos de azoto e as partículas. Além disso, o dióxido de carbono é muitas vezes utilizado como gás traçador para determinar a razão de diluição dos sistemas de diluição do caudal parcial e total. A boa prática da engenharia recomenda a medição geral do dióxido de carbono como uma ferramenta excelente para a deteção de problemas de medição durante o ensaio.

1.3.1 – Ensaio NRSC

Durante uma sequência prescrita de condições de funcionamento, com os motores aquecidos, examinam-se continuamente as amostras das emissões de escape acima mencionadas retirando uma amostra dos gases de escape brutos. O ciclo de ensaio consiste num certo número de modos de velocidade e binário, ou carga, que cobrem a gama de funcionamento típica de motores diesel. Durante cada modo, determinam-se a concentração de cada poluente gasoso, o fluxo de escape e a potência, sendo os valores medidos ponderados. Dilui-se a amostra de partículas com ar ambiente condicionado. Retira-se uma amostra durante a execução de todo o ensaio, recolhida em filtros adequados.

Alternativamente, retira-se uma amostra em filtros separados, uma para cada modo e calculam-se os resultados ponderados do ciclo.

Calcula-se a massa, em gramas, de cada poluente emitida por kilowatt-hora conforme se descreve no apêndice 3.

1.3.2 – Ensaio NRTC

O ciclo de ensaio transiente prescrito, que reflecte de perto as condições de funcionamento dos motores diesel instalados em máquinas não rodoviárias, é realizado duas vezes:

a) a primeira vez (arranque a frio) depois de o motor ter atingido a temperatura ambiente e as temperaturas do

líquido de arrefecimento e do óleo do motor, dos sistemas de pós-tratamento e de todos os dispositivos auxiliares de controlo do motor estarem estabilizadas entre 20 °C e 30 °C;

b) a segunda vez (arranque a quente) após um período de 20 minutos de estabilização a quente, tendo início imediatamente após a conclusão do ciclo de arranque a frio;

c) Durante esta sequência de ensaio, analisam-se os poluentes acima indicados. A sequência de ensaio consiste num ensaio com arranque a frio, após o arrefecimento natural ou forçado do motor, num período de estabilização a quente e num ensaio com arranque a quente, e resulta no cálculo das emissões compostas. Utilizando os sinais do binário e da velocidade do motor dados pelo dinamómetro para motores, calcula-se o integral da potência para o intervalo de tempo do ciclo, o que resulta no trabalho fornecido pelo motor durante o ciclo. Determinam-se as concentrações dos componentes gasosos ao longo do ciclo, quer nos gases de escape brutos por integração do sinal do analisador de acordo com o apêndice 3, quer nos gases de escape diluídos de um sistema CVS de diluição em circuito total por integração ou amostragem em sacos de acordo com o apêndice 3. No que diz respeito às partículas, recolhe-se uma amostra proporcional dos gases de escape diluídos num filtro determinado quer por diluição em circuito parcial quer por diluição em circuito total. Dependendo do método utilizado, determina-se o caudal dos gases de escape diluídos ou não diluídos durante o ciclo para calcular os valores das emissões mássicas dos poluentes. Relacionam-se estes valores com o trabalho do motor para se obter a massa, em gramas, de cada poluente emitido por kilowatt-hora.

As emissões (g/kWh) são medidas durante ambos os ciclos, a frio e a quente. As emissões compostas ponderadas são calculadas aplicando-se uma ponderação de 10 % aos resultados do arranque a frio e de 90 % aos do arranque a quente. As emissões compostas ponderadas devem respeitar os limites.

2 – Condições de ensaio

2.1 – Requisitos gerais

Todos os volumes e caudais volumétricos devem ser reduzidos às condições de 273 K (0 °C) e 101,3 kPa.

2.2 – Condições do ensaio do motor

2.2.1 – Medem-se a temperatura absoluta T do ar de admissão 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 seguintes disposições:

Motores com aspiração normal e motores com sobrealimentação mecânica:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s} \right) \left(\frac{T}{298} \right)^{0,7}$$

Motores turbo comprimidos com ou sem arrefecimento do ar de admissão:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s} \right)^{0,7} \times \left(\frac{T}{298} \right)^{1,5}$$

2.2.2 – Validade do ensaio

Para que o ensaio seja reconhecido como válido, o parâmetro f_a deve satisfazer a seguinte relação:

$$0,96 \leq f_a \leq 1,06$$

2.2.3 – Motores com arrefecimento do ar de sobrealimentação

Regista-se a temperatura do ar de sobrealimentação que, à velocidade e carga total nominais declaradas, deve estar a ± 5 K da temperatura máxima do ar de sobrealimentação especificada pelo fabricante. A temperatura do meio de arrefecimento deve ser de pelo menos 293 K (20 °C).

Se se utilizar um sistema da sala de ensaio ou um soprador externo, regula-se a temperatura do ar de sobrealimentação a ± 5 K da temperatura máxima especificada pelo fabricante à velocidade de potência e carga completa máximas declaradas. Não se deve modificar a temperatura e o caudal do fluido de arrefecimento no ponto de regulação acima para todo o ciclo de ensaio. O volume do arrefecedor do ar de sobrealimentação baseia-se na boa prática de engenharia e em aplicações típicas dos veículos ou máquinas.

Facultativamente, a regulação do arrefecedor do ar de sobrealimentação pode ser efetuada com a norma SAE J 1937.

2.3 – Sistema de admissão do ar para o motor

O motor em ensaio deve ser equipado com um sistema de admissão de ar que apresente uma restrição à entrada de ar a ± 300 Pa do valor especificado pelo fabricante para um filtro de ar limpo às condições de funcionamento do motor especificadas pelo fabricante de modo a obter-se um caudal máximo de ar. As restrições devem ser reguladas à velocidade e carga completa. Pode-se utilizar um sistema existente na sala de ensaios, desde que reproduza as condições reais de funcionamento do motor.

2.4 – Sistema de escape do motor

O motor em ensaio deve ser equipado com um sistema de escape que apresente uma contrapressão no escape a ± 650 Pa do valor especificado pelo fabricante para as condições normais de funcionamento de modo a obter-se a potência máxima declarada do motor.

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 existente em uso ao longo de um comprimento de pelo menos quatro diâmetros de tubo a montante da entrada do início da secção alargada que contém o dispositivo de pós-tratamento. A distância entre a flange do coletor de escape ou da saída do turbocompressor e o dispositivo de pós-tratamento dos gases de escape deve ser o mesmo que na configuração na máquina ou dentro das especificações de distância do fabricante. A contrapressão com restrição de escape deve seguir os mesmos critérios acima e pode ser regulada com uma válvula. O recipiente de pós-tratamento pode ser removido durante os ensaios em banco e durante o mapeamento do motor e substituído por um recipiente equivalente que tenha um suporte catalisador inativo.

2.5 – Sistema de arrefecimento

O sistema de arrefecimento do motor deve ter 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.

2.7 – Combustível de ensaio

O combustível deve ser o combustível de referência especificado no anexo IV

O índice de cetano e o teor de enxofre do combustível de referência utilizado para o ensaio devem ser registados respetivamente nos n.ºs 1.1.1 e 1.1.2 do apêndice 1 do anexo VI.

A temperatura do combustível à entrada da bomba de injeção deve estar compreendida entre 306 K e 316 K [(33-43) °C].

3 – Condução do ensaio NRSC

3.1 – Determinação das regulações do dinamómetro

A base da medição das emissões específicas é a potência ao freio não corrigida de acordo com a norma ISO 14396.

Os dispositivos auxiliares que apenas sejam necessários para o funcionamento da máquina e que possam estar montados no motor, devem ser retirados para a realização dos ensaios. Dá-se como exemplo a seguinte lista incompleta:

- a) Compressor de ar para os travões;
- b) Compressor da direção assistida;
- c) Compressor do sistema de ar condicionado;
- d) Bombas para os atuadores hidráulicos.

Nos casos em que os dispositivos auxiliares não tenham sido retirados, determina-se a potência por eles absorvida, a fim de determinar as regulações do dinamómetro, exceto no que diz respeito a motores em que esses dispositivos auxiliares fazem parte integrante do motor, como por exemplo ventoinhas de arrefecimento em motores arrefecidos a ar.

A restrição à admissão e a contrapressão no tubo de escape devem ser ajustadas de acordo com os limites superiores especificados pelo fabricante, em conformidade com o indicado nos n.ºs 2.3 e 2.4.

Os valores do binário máximo às velocidades de ensaio especificadas devem ser determinadas experimentalmente a fim de se calcularem os valores do binário para os modos de ensaio especificados. No caso dos motores que não sejam concebidos para funcionar ao longo de uma gama de velocidades em uma curva do binário a plena carga, o binário máximo às velocidades de ensaio deve ser declarado pelo fabricante.

A regulação do motor para cada modo de ensaio deve ser calculada utilizando a seguinte fórmula:

$$S = \left[(P_M + P_{AE}) \times \frac{L}{100} \right] - P_{AE}$$

Se a relação

$$\frac{P_{AE}}{P_M} \geq 0,03$$

O valor de P_{AE} pode ser verificado pela autoridade de homologação.

3.2 – Preparação de filtros de recolha de amostras

Pelo menos uma hora antes do ensaio, cada filtro (par) deve ser colocado numa placa de Petri, fechada mas não selada numa câmara de pesagem, para efeitos de estabilização. No final do período de estabilização, cada filtro

(par) deve ser pesado, sendo registada a tara. O filtro (par) deve então ser armazenado numa placa de Petri fechada ou num suporte de filtro até ser necessário para o ensaio. Se o filtro (par) não for utilizado no prazo de oito horas a seguir à sua renovação da câmara de pesagem deve ser pesado novamente antes da utilização.

3.3 – Instalação do equipamento de medida

Os instrumentos e as sondas de recolha de amostras devem ser instalados conforme necessário. Quando se utilizar um sistema de diluição total do fluxo para a diluição dos gases de escape, o tubo de escape deve ser ligado ao sistema.

3.4 – Arranque do sistema de diluição e do motor

O sistema de diluição e o motor devem começar a funcionar e aquecer até que todas as temperaturas e pressões tenham estabilizado a plena carga e a velocidade nominal, nos termos do n.º 3.7.2.

3.5 – Ajustamento da razão de diluição

O sistema de recolha de amostras de partículas deve começar a funcionar em derivação, por *bypass*, para o método do filtro único, sendo facultativo para o método dos filtros múltiplos. A concentração de fundo de partículas no ar de diluição pode ser determinada passando o ar de diluição através dos filtros de partículas. Se for utilizado ar de diluição filtrado, pode ser feita uma única medição em qualquer altura antes, durante ou após o ensaio. Se o ar de diluição não for filtrado, a medição deve ser feita numa amostra retirada durante o ensaio.

O ar de diluição deve ser regulado de modo a obter uma temperatura da face do filtro compreendida entre 315 K (42 °C) e 325 K (52 °C) em cada modo. A razão total de diluição não deve ser inferior a quatro.

Nota. — Para o procedimento em estado estacionário, a temperatura do filtro deve ser mantida à temperatura máxima de 325 K (52 °C) ou abaixo desta, em vez de respeitar a gama de temperaturas de 42 °C a 52 °C.

Para ambos os métodos do filtro único ou dos filtros múltiplos, o caudal mássico da amostra através do filtro deve ser mantido a uma proporção constante do caudal mássico dos gases de escape diluídos no que diz respeito aos sistemas de escoamento total em todos os modos. Esta razão de massas deve ter uma tolerância de $\pm 5\%$ no que diz respeito ao valor médio do modo, exceto nos primeiros 10 segundos de cada modo no caso dos sistemas que não tenham a possibilidade de derivação. Para os sistemas de diluição parcial do fluxo com o método do filtro único, o caudal mássico através do filtro deve ser constante com uma tolerância de $\pm 5\%$ no que diz respeito ao valor médio do modo durante cada modo, exceto nos primeiros 10 segundos de cada modo para os sistemas que não tenham a possibilidade de derivação.

Para os sistemas controlados pela concentração de CO_2 ou NO_x , o teor de CO_2 ou NO_x do ar de diluição deve ser medido no início e no fim de cada ensaio. As medições das concentrações de fundo de CO_2 ou NO_x do ar de diluição antes e após o ensaio devem ficar compreendidas, respetivamente, dentro de um intervalo de 100 ppm ou 5 ppm.

Quando se utilizar um sistema de análise dos gases de escape diluídos, as concentrações de fundo relevantes devem ser determinadas pela recolha de ar de diluição num saco de recolha de amostras ao longo de toda a sequência do ensaio.

A concentração de fundo continua, sem saco, pode ser tomada no mínimo em três pontos, no início, no fim

e num ponto próximo do meio do ciclo, calculando-se a respetiva média. A pedido do fabricante, as medições de fundo podem ser omitidas.

3.6 – Verificação dos analisadores

Os analisadores das emissões devem ser colocados em zero e calibrados.

3.7 – Ciclo do ensaio

3.7.1 – Especificações do equipamento em conformidade com o n.º 1 do artigo 2.º

3.7.1.1 – Especificação A

No que diz respeito aos motores abrangidos pelas alíneas a) e c) do n.º 1 do artigo 2.º, utiliza-se o seguinte ciclo de oito modos ⁽¹⁾ no funcionamento do dinamómetro com o motor a ensaiar:

Modo número	Velocidade do motor (r/min)	Carga (%)	Factor de ponderação
1	Nominal ou de referência ⁽²⁾	100	0,15
2	Nominal ou de referência ⁽²⁾	75	0,15
3	Nominal ou de referência ⁽²⁾	50	0,15
4	Nominal ou de referência ⁽²⁾	10	0,10
5	Intermédia	100	0,10
6	Intermédia	75	0,10
7	Intermédia	50	0,10
8	Marcha lenta sem carga	—	0,15

3.7.1.2 – Especificação B

No que diz respeito aos motores abrangidos pela alínea b) do n.º 1 do artigo 2.º, utiliza-se o seguinte ciclo de cinco modos ⁽³⁾ no funcionamento do dinamómetro com o motor a ensaiar:

Modo número	Velocidade do motor (r/min)	Carga (%)	Factor de ponderação
1	Nominal	100	0,05
2	Nominal	75	0,25
3	Nominal	50	0,30
4	Nominal	25	0,30
5	Nominal	10	0,10

Os valores de carga são valores percentuais do binário correspondente à potência primária definida como a potência máxima disponível durante uma sequência de potência variável, que pode ocorrer durante um número ilimitado de horas por ano, entre manutenções nos intervalos declarados e nas condições ambientais declaradas, sendo a manutenção efetuada de acordo com o prescrito pelo fabricante.

3.7.1.3 – Especificação C

No que diz respeito aos motores de propulsão ⁽⁴⁾ destinados a utilização em embarcações de navegação interior, utiliza-se o método de ensaio especificado na Norma ISO 8178-4 e no anexo VI (código NO_x) da Convenção Marpol 73/78 da OMI.

Os motores de propulsão que funcionam com curva de hélice de passo fixo são testados num dinamómetro utilizando o seguinte ciclo de quatro modos em estado estacionário⁽⁵⁾, desenvolvido para representar o funcionamento de motores diesel marítimos comerciais em condições normais.

Modo número	Velocidade do motor (r/min)	Carga (%)	Factor de ponderação
1	100 % (Nominal)	100	0,20
2	91 %	75	0,50

Modo número	Velocidade do motor (r/min)	Carga (%)	Factor de ponderação
3	80 %	50	0,15
4	63 %	25	0,15

Os motores de propulsão de velocidade fixa destinados às embarcações de navegação interior com hélices de passo variável ou acopladas electricamente são ensaiados num dinamómetro utilizando o seguinte ciclo de quatro modos em estado estacionário ⁽⁶⁾, que se caracteriza pela mesma carga e pelos mesmos factores de ponderação que o ciclo supra, mas funcionando o motor à velocidade nominal em cada ciclo.

Modo número	Velocidade do motor (r/min)	Carga (%)	Factor de ponderação
1	Nominal	100	0,20
2	Nominal	75	0,50
3	Nominal	50	0,15
4	Nominal	25	0,15

3.7.1.4 – Especificação D

No que diz respeito aos motores abrangidos pela alínea d) do n.º 1 do artigo 2.º, utiliza-se o seguinte ciclo de três modos ⁽⁷⁾ no funcionamento do dinamómetro com o motor a ensaiar:

Modo número	Velocidade do motor (r/min)	Carga (%)	Factor de ponderação
1	Nominal	100	0,25
2	Intermédia	50	0,15
3	Marcha lenta sem carga	—	0,60

Notas

⁽¹⁾ Idêntico ao ciclo C1 descrito no n.º 8.3.1.1 da norma ISO 8178-4.

⁽²⁾ A velocidade de referência é definida no n.º 4.3.1 do anexo III.

⁽³⁾ Idêntico ao ciclo D2 descrito no n.º 8.4.1 da norma ISO 8178-4 (E).

⁽⁴⁾ Os motores auxiliares de velocidade constante devem ser certificados de acordo com o ciclo de funcionamento ISO D2, ou seja, o ciclo de 5 modos em estado estacionário especificado no n.º 3.7.1.2, enquanto os motores auxiliares de velocidade variável devem ser certificados de acordo com o ciclo de funcionamento ISO C1, ou seja, o ciclo de 8 modos em estado estacionário especificado no n.º 3.7.1.1.

⁽⁵⁾ Idêntico ao ciclo E3 descrito nos n.ºs 8.5.1, 8.5.2 e 8.5.3 da norma ISO 8178-4 (E). Os quatro modos assentam numa curva de hélice média baseada em medidas em uso.

⁽⁶⁾ Idêntico ao ciclo E2 descrito nos n.ºs 8.5.1, 8.5.2 e 8.5.3 da norma ISO 8178-4 (E).

⁽⁷⁾ Idêntico ao ciclo F da norma ISO 8178 -4(E);

3.7.2 – Condicionamento do motor

O aquecimento do motor e do sistema deve ser efetuado à velocidade e binário máximos a fim de estabilizar os parâmetros do motor de acordo com as recomendações do fabricante.

Nota: O período de condicionamento deve também impedir a influência de depósitos provenientes de um ensaio anterior no sistema de escape. Exige-se também um período de estabilização entre os pontos de ensaio, para minimizar as influências de passagem de um ponto para outro.

3.7.3 – Sequência do ensaio

Dá-se início à sequência de ensaio. O ensaio deve ser realizado pela ordem dos números dos modos conforme acima indicado para os ciclos de ensaio.

Durante cada modo do ciclo de ensaio em questão após o período inicial de transição, mantém-se a velocidade especificada a $\pm 1\%$ da velocidade nominal ou $\pm 3 \text{ min}^{-1}$, conforme o que for maior, exceto para a marcha lenta sem carga, que deve estar dentro das tolerâncias declaradas pelo fabricante. O binário especificado deve ser mantido de modo a que a média durante o período em que as medições estiverem a ser efetuadas não divirja mais do que $\pm 2\%$ do binário máximo à velocidade de ensaio.

Para cada ponto de medição é necessário um tempo mínimo de 10 minutos. Se para o ensaio de um motor forem necessários tempos de recolha de amostras maiores para se poder obter uma massa de partículas suficiente no filtro de medição, a duração dos modos de ensaio pode ser alargado conforme necessário.

A duração do modo deve ser registada e incluída num relatório.

Os valores das concentrações das emissões gasosas pelo escape devem ser medidos e registados durante os últimos três minutos do modo.

A recolha de amostras de partículas e a medição das emissões gasosas não devem ter início antes de terminada a estabilização do motor, conforme definido pelo fabricante, e os finais respetivos devem coincidir.

A temperatura do combustível deve ser medida à entrada da bomba de injeção de combustível, ou conforme especificado pelo fabricante, registando-se o local de medição.

3.7.4 – 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; os gases de escape devem passar através dos analisadores pelo menos durante os últimos três minutos de cada modo. Se for aplicada a recolha de amostras em sacos para a medição do CO e do CO₂ diluídos, conforme o n.º 1.4.4 do apêndice 1, deve ser recolhida uma amostra num saco durante os últimos três minutos de cada modo, sendo a amostra analisada e os respetivos resultados registados.

3.7.5 - Recolha de amostras de partículas

A recolha de amostras de partículas pode ser feita quer com o método do filtro único quer pelo método dos filtros múltiplos, conforme o n.º 1.5 do apêndice 1. Dado que os resultados dos métodos podem diferir ligeiramente, o método utilizado deve ser declarado com os resultados.

Para o método do filtro único, os factores de ponderação de cada modo especificados no procedimento do ciclo de ensaio devem ser tidos em consideração durante a recolha de amostras através do ajustamento do caudal e ou tempo de recolha.

A recolha de amostras deve ser conduzida o mais tarde possível dentro de cada modo. O tempo de recolha por modo deve ser de pelo menos 20 segundos para o método do filtro único e pelo menos 60 segundos para o método dos filtros múltiplos. Para os sistemas sem a possibilidade de derivação, o tempo de recolha por modo deve ser de pelo menos 60 segundos para os métodos do filtro único e dos filtros múltiplos.

3.7.6 – Parâmetros do motor

A velocidade e a carga, a temperatura do ar de admissão, o caudal de combustível e o caudal do ar ou dos gases de escape do motor devem ser medidos para cada modo logo que o motor se tenha estabilizado.

Se a medição do caudal dos gases de escape ou medição do ar de combustão e do consumo de combustível não forem possíveis, esses valores podem ser calculados

utilizando o método do balanço do carbono e do oxigénio conforme o n.º 1.2.3 do apêndice 1.

Quaisquer outros dados necessários para os cálculos devem ser registados nos termos dos n.ºs 1.1 e 1.2 do apêndice 3.

3.8 – Reverificação dos analisadores

Após o ensaio das emissões, deve-se utilizar um gás de colocação no zero e o mesmo gás de calibração para a reverificação. O ensaio é considerado aceitável se a diferença entre as duas medições for inferior a 2 %.

4 – Condução do ensaio NRTC

4.1 – Introdução

O ciclo em condições transientes não rodoviário (NRTC) consta do apêndice 4 do anexo III, como uma sequência segundo a segunda de valores normalizados da velocidade e binário aplicáveis a todos os motores diesel abrangidos pelo presente diploma. Para realizar o ensaio num banco de ensaios de motores, os valores normalizados são convertidos em valores reais para o motor em ensaio, com base na curva de mapeamento do motor. Essa conversão é referida como desnormalização, e o ciclo de ensaios desenvolvido é referido como o ciclo de referência do motor a ensaiar. Utilizando esses valores de velocidade e do binário de referência, realiza-se o ciclo no banco de ensaios, registando-se os valores da velocidade e do binário de retroação. Para validar o ensaio e ao completá-lo, realiza-se uma análise de regressão entre os valores de velocidade e do binário de referência e de retroação.

4.1.1 – É proibida a utilização de dispositivos manipuladores ou de estratégias irracionais de controlo de emissões.

4.2 – Procedimento de mapeamento do motor

Ao gerar o NRTC no banco de ensaios, o motor deve ser mapeado antes de realizar o ciclo de ensaios para determinar a curva velocidade-binário.

4.2.1 – Determinação da gama de velocidades de mapeamento

As velocidades mínima e máxima de mapeamento são definidas como segue:

Velocidade mínima de mapeamento = velocidade de marcha lenta sem carga

Velocidade máxima de mapeamento = $n_{hi} \times 1,02$ ou a velocidade em que o binário a plena carga cai para zero, conforme a que for inferior em que n_{hi} é a velocidade elevada definida como a velocidade mais elevada do motor quando é fornecida 70 % da potência nominal.

4.2.2 – Curva de mapeamento do motor

O aquecimento do motor deve ser efetuado à velocidade máxima a fim de estabilizar os parâmetros do motor de acordo com as recomendações do fabricante e a boa prática da engenharia. Quando o motor estiver estabilizado, realiza-se o mapeamento do motor de acordo com os seguintes passos.

4.2.2.1 – Mapa em condições transientes

a) Retira-se a carga do motor que é operado à velocidade de marcha lenta sem carga;

b) O motor é operado a plena carga com a bomba de injeção à velocidade mínima de mapeamento;

c) Aumenta-se a velocidade do motor a uma taxa média de $8 \pm 1 \text{ min}^{-1}/\text{s}$ desde a velocidade mínima à velocidade máxima de mapeamento. Registam-se os pontos de velocidade e do binário do motor a uma taxa de amostragem de pelo menos um ponto por segundo.

4.2.2.2 – Mapa passo a passo

a) Retira-se a carga do motor sendo operado à velocidade de marcha lenta sem carga;

b) O motor é operado à regulação de plena carga da bomba de injeção à velocidade mínima de mapeamento;

c) Mantendo-se a plena carga, mantém-se a velocidade mínima de mapeamento durante pelo menos 15 s e regista-se o binário médio durante os últimos 5 s. Determina-se a curva do binário máximo desde a velocidade mínima à velocidade máxima de mapeamento com incrementos de velocidade não superiores a 100 ± 20 /min. Cada ponto de ensaio é mantido durante pelo menos 15 s, e regista-se o binário médio durante os últimos 5 s.

4.2.3 – Geração da curva de mapeamento

Ligam-se todos os pontos de dados registados no n.º 4.2.2 utilizando uma interpolação linear entre os pontos. A curva resultante do binário é a curva de mapeamento que é utilizada para converter os valores normalizados do binário do programa do dinamómetro do motor do apêndice 4 em valores reais de binário para o ciclo de ensaios, conforme descrito no n.º 4.3.3.

4.2.4 – Mapeamento alternativo

Se um fabricante pensar que as técnicas de mapeamento acima indicadas não são seguras ou não são representativas para um dado motor, podem-se utilizar técnicas de mapeamento alternativas. Estas técnicas devem satisfazer a intenção dos procedimentos de mapeamento especificados para determinar o binário máximo disponível a todas as velocidades do motor atingidas durante os ciclos de ensaio. Os desvios das técnicas de mapeamento, especificadas neste ponto, por razões de segurança ou representatividade são aprovadas pelas partes envolvidas juntamente com a justificação da respetiva utilização. Todavia, em caso algum pode a curva de binário ser traçada através de velocidades de motor descendentes para os motores governados ou turbocomprimidos.

4.2.5 – Repetições de ensaios

Os motores não precisam de ser mapeados antes de cada ciclo de ensaios. Um motor deve ser remapeado antes de um ciclo de ensaios se:

a) Decorreu um período de tempo não razoável entre o último mapeamento, conforme determinado pelo sentimento de engenharia, ou

b) Foram efetuadas mudanças físicas ou recalibrações ao motor, que podem potencialmente afectar o comportamento funcional do motor.

4.3 – Geração do ciclo de ensaios de referência

4.3.1 – Velocidade de referência

A velocidade de referência (n_{ref}) corresponde aos valores da velocidade normalizados a 100 % especificados no programa do dinamómetro no apêndice 4 do anexo III. O ciclo efetivo do motor resultante da desnormalização para a velocidade de referência depende, em larga medida, da seleção da velocidade de referência adequada. Determina-se a velocidade de referência pela seguinte fórmula:

$$n_{ref} = \text{velocidade baixa} + 0,95 \times (\text{velocidade elevada} - \text{velocidade baixa})$$

(a velocidade elevada é a velocidade mais elevada do motor à qual se fornece 70 % da potência nominal, ao passo que a velocidade baixa é a velocidade mais baixa do motor à qual se fornece 50 % da potência nominal).

Se a velocidade de referência medida se situar no intervalo de ± 3 % da velocidade de referência declarada pelo fabricante, a velocidade de referência declarada pode ser utilizada para o ensaio de medição das emissões. Se a tolerância for excedida, utiliza-se a velocidade de referência medida para o ensaio de medição das emissões ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Estes valores estão em conformidade com a ISO 8178-11.

4.3.2 – Desnormalização da velocidade do motor

Desnormaliza-se a velocidade utilizando a seguinte equação:

$$V_{doc} = \frac{\% \text{veloc.} \times (\text{veloc. de referência} - \text{veloc. de marcha lenta sem carga})}{100} + \text{veloc. marcha lenta sem carga}$$

4.3.3 – Desnormalização do binário do motor

Os valores do binário no programa do dinamómetro do motor do apêndice 4 do anexo III são normalizados para o binário máximo à velocidade respetiva. Desnormalizam-se os valores de binário do ciclo de referência através da curva de mapeamento determinada de acordo com o n.º 4.2.2, do seguinte modo:

$$\text{Binário real} = \frac{\% \text{binário} \times \text{binário máximo}}{100}$$

Para a velocidade real respetiva determinada no n.º 4.3.2.

4.3.4 – Exemplo de procedimento de desnormalização

Como exemplo, desnormaliza-se o seguinte ponto de ensaio:

% velocidade = 43 %

% binário = 82 %

Dados os seguintes valores:

Velocidade de referência = 2 200 min⁻¹

Velocidade de marcha lenta sem carga = 600 min⁻¹

Obtém-se velocidade real

$$\text{velocidade real} = \frac{43 \times (2200 - 600)}{100} + 600 = 1288 \text{ min}^{-1}$$

Com o binário máximo de 700 N m observado na curva de mapeamento a 1288 min⁻¹

$$\text{Binário real} = \frac{82 \times 700}{100} = 574 \text{ N} \cdot \text{m}$$

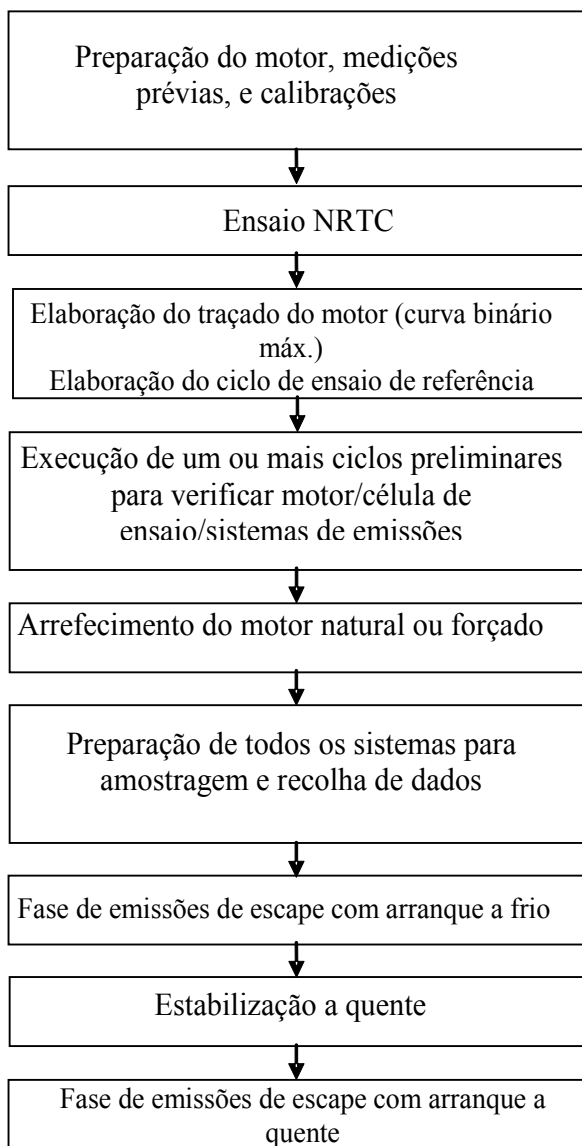
4.4 – Dinamómetro

4.4.1 – Ao utilizar uma célula de carga, transfere-se o sinal do binário para o eixo do motor e considera-se a inércia do dinamómetro. O binário real do motor é o binário lido na célula de carga adicionado do momento de inércia do freio multiplicado pela aceleração angular. O sistema de controlo tem de realizar este cálculo em tempo real.

4.4.2 – Se o motor for ensaiado com um dinamómetro de correntes de Foucault, recomenda-se que o número de pontos, em que a diferença $T_{sp} - 2 \times \pi \times n_{sp} \times \Theta_D$ é inferior a -5 % do binário de pico, não exceda 30^{sp}, em que T_{sp} é o binário exigido, n_{sp} é a derivada da velocidade do motor e Θ_D é a inércia de rotação do dinamómetro de correntes de Foucault.

4.5 – Ensaio de medição das emissões

O fluxograma a seguir descreve a sequência do ensaio:



Pode realizar-se um ou mais ciclos preliminares, conforme for necessário, para verificar o motor, a célula de ensaio e os sistemas de emissão antes do ciclo de medição.

4.5.1 – Preparação dos filtros de recolha de amostras

Pelo menos uma hora antes do ensaio, coloca-se cada filtro numa placa de Petri, protegida contra a contaminação por pó mas que permita a troca de ar, que é, por sua vez, colocada numa câmara de pesagem, para efeitos de estabilização. No final do período de estabilização, pesa-se cada filtro, sendo registada a sua massa. Armazena-se então o filtro numa placa de Petri fechada ou num porta-filtros selado até ser necessário para o ensaio. Utiliza-se o filtro nas 8 horas que se seguem à sua remoção da câmara de pesagem. Regista-se a tara.

4.5.2 – Instalação do equipamento de medição

Instalam-se os instrumentos e as sondas de recolha conforme necessário. Liga-se o tubo de escape ao sistema de diluição em circuito total, se utilizado.

4.5.3 – Arranque do sistema de diluição

O sistema de diluição é colocado em funcionamento. Regula-se o caudal total dos gases de escape diluídos de um sistema de diluição em circuito total ou o caudal

diluído dos gases de escape através de um sistema de diluição em circuito parcial para eliminar a condensação de água do sistema e obter uma temperatura à face do filtro compreendida entre 315 K (42 °C) e 325 K (52 °C).

4.5.4 – Arranque do sistema de recolha de amostras de partículas

Coloca-se em funcionamento o sistema de recolha de amostras de partículas funcionando em derivação. A concentração de fundo de partículas no ar de diluição pode ser determinada pela recolha de amostras do ar de diluição antes da entrada dos gases de escape no túnel de diluição. É preferível que a amostra de partículas de fundo seja recolhida durante o ciclo em condições transientes se houver outro sistema de recolha de amostras de partículas. Caso contrário, pode-se utilizar o sistema de recolha de amostras de partículas utilizado para recolher as partículas do ciclo em condições transientes. Se for utilizado ar de diluição filtrado, pode-se efetuar uma medição antes ou depois do ensaio. Se o ar de diluição não for filtrado, as medições devem ser feitas antes do início e após o fim do ciclo, tomando-se a média dos valores.

4.5.5 – Verificação dos analisadores

Os analisadores das emissões devem ser colocados a zero e calibrados. Se forem utilizados sacos de recolha de amostras, é necessário esvaziá-los.

4.5.6 – Prescrições para o arrefecimento

Pode ser aplicado um procedimento de arrefecimento natural ou forçado. Para um arrefecimento forçado, utilizam-se técnicas reconhecidas para criar sistemas de circulação de ar de arrefecimento no motor, bem como de óleo frio no sistema de lubrificação do motor, de extração do calor do líquido de arrefecimento através do sistema de arrefecimento do motor, e de extração do calor de um sistema de pós-tratamento dos gases de escape. No caso de arrefecimento forçado do sistema de pós-tratamento de gases de escape, o ar de arrefecimento não deve ser aplicado antes de a temperatura do sistema de pós-tratamento ter descido abaixo da temperatura de ativação catalítica. Não são autorizados procedimentos de arrefecimento que conduzam a emissões não representativas.

O ensaio de medição das emissões de escape do ciclo de arranque a frio pode começar após um arrefecimento apenas quando as temperaturas do óleo do motor, do líquido de arrefecimento e do sistema de pós-tratamento tenham estabilizado entre 20 °C e 30 °C durante um intervalo mínimo de 15 minutos.

4.5.7 – Realização do ciclo

4.5.7.1 – Ciclo de arranque a frio

A sequência de ensaio começa com o ciclo de arranque a frio uma vez terminado o arrefecimento e quando todos os requisitos definidos no n.º 4.5.6 estiverem preenchidos.

Faz-se arrancar o motor de acordo com o procedimento de arranque recomendado pelo fabricante no manual de utilização, utilizando quer um motor de arranque de série quer o dinamómetro.

Logo que o motor tenha arrancado, ligar um contador de marcha lenta sem carga. Deixar o motor rodar livremente em marcha lenta sem carga durante 23 ± 1 s. Iniciar o ciclo transiente do motor de modo a que o primeiro registo sem marcha lenta sem carga do ciclo ocorra aos 23 ± 1 s. O período de marcha lenta sem carga está incluído nos 23 ± 1 s.

Realiza-se o ensaio de acordo com o ciclo de referência indicado no apêndice 4 do anexo III. Determinam-se os pontos de controlo da velocidade e do binário do motor

com uma frequência de 5 Hz ou superior (recomenda-se 10 Hz). Calculam-se os pontos de controlo através de interpolação linear entre os pontos de controlo a 1 Hz do ciclo de referência. Registam-se a velocidade e o binário efetivos do motor pelo menos uma vez por segundo durante o ciclo de ensaios, podendo os sinais ser electro-nicamente filtrados.

4.5.7.2 – Resposta dos analisadores

O equipamento de medição deve ser colocado em funcionamento simultaneamente com o arranque do motor para:

Começar a recolher ou analisar o ar de diluição, se for utilizado um sistema de diluição em circuito total;

Começar a recolher ou analisar os gases de escape brutos ou diluídos, dependendo do método utilizado;

Começar a medição da quantidade dos gases de escape diluídos e as temperaturas e pressões requeridas;

Começar o registo do caudal mássico dos gases de escape, se for utilizada a análise dos gases de escape brutos;

Começar o registo dos dados da velocidade e do binário provenientes do dinamómetro.

Se se utilizar a medição dos gases de escape brutos, medem-se em contínuo as concentrações das emissões (HC, CO e NO_x) e o caudal mássico dos gases de escape, sendo registados com uma frequência mínima de 2 Hz num sistema informático. Todos os outros dados podem ser registados com uma frequência mínima de 1 Hz. No que diz respeito aos analisadores analógicos, regista-se a resposta, podendo os dados de calibração ser aplicados em linha ou fora de linha durante a avaliação dos dados.

Se for utilizado um sistema de diluição em circuito total, medem-se em contínuo as emissões de HC e de NO_x no túnel de diluição com uma frequência mínima 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 do caudal do CVS e os desvios do tempo de recolha de amostras/ciclo de ensaio, se necessário. Determinam-se as emissões de CO e CO₂ por integração ou por análise das concentrações no saco de recolha de amostras, recolhidas ao longo do ciclo. Determinam-se as concentrações dos poluentes gasosos no ar de diluição pela integração ou por recolha no saco de recolha. Registam-se todos os outros parâmetros que precisam de ser medidos com um mínimo de uma medição por segundo (1 Hz).

4.5.7.3 – Recolha de partículas

Aquando do arranque do motor, o sistema de recolha de partículas deve ser comutado do modo de derivação para o modo de recolha.

Se se utilizar um sistema de diluição em circuito parcial, a(s) bomba(s) de recolha deve(m) ser ajustada(s) de modo a que o caudal que atravessa a sonda de recolha de partículas ou o tubo de transferência se mantenha proporcional ao caudal mássico dos gases de escape.

Se se utilizar um sistema de diluição em circuito total, a(s) bomba(s) de recolha deve(m) ser regulada(s) de modo a que o caudal que atravessa a sonda de recolha de partículas ou o tubo de transferência se mantenha num valor a $\pm 5\%$ do caudal fixado. Se se utilizar compensação do caudal (isto é, controlo proporcional do caudal da amostra), deve-se demonstrar que a relação entre o caudal no

túnel principal e o caudal da amostra de partículas não varia em mais de $\pm 5\%$ do seu valor fixado (exceto no que diz respeito aos primeiros 10 segundos de recolha).

Nota. — No caso de uma operação de dupla diluição, o caudal da amostra é a diferença líquida entre o caudal que atravessa os filtros de recolha e o caudal de ar de diluição secundária.

Registam-se a temperatura e a pressão médias à entrada do(s) aparelho(s) de medição dos gases ou dos instrumentos de medição do caudal. Caso não se possa manter o caudal fixado 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.

4.5.7.4 – Paragem do motor durante o ciclo de arranque a frio

Se o motor parar em qualquer momento do ciclo de ensaio de arranque a frio, pré-condiciona-se o motor, repetindo-se o procedimento de arrefecimento; volta-se, em seguida, a arrancar o motor e repete-se o ensaio. Se ocorrer uma avaria em qualquer um dos equipamentos de ensaio requeridos durante o ciclo de ensaio, o ensaio é anulado.

4.5.7.5 – Operações após o ciclo de arranque a frio

Uma vez terminado o ciclo de arranque a frio do ensaio, deve parar-se a medição do caudal dos gases de escape, do volume dos gases de escape diluídos, do caudal de gases para os sacos de recolha e a bomba de recolha de partículas. No caso de um sistema analisador por integração, continua-se com a recolha até ao fim dos tempos de resposta do sistema.

Se forem utilizados sacos de recolha, as respetivas concentrações devem ser analisadas logo que possível e, em qualquer caso, no intervalo máximo de 20 minutos após o fim do ciclo de ensaio.

Após o ensaio de medição das emissões, deve-se utilizar um gás de colocação no zero e o mesmo gás de calibração para a reverificação dos 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.

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, protegida contra a contaminação por pó mas que permita a troca de ar, durante uma hora pelo menos, e depois pesados. Regista-se o peso bruto dos filtros.

4.5.7.6 – Estabilização a quente

Imediatamente após o motor ter sido desligado, desligar a(s) ventoinha(s) de arrefecimento do motor, se utilizada(s), bem como o insuflador do CVS (ou desligar o sistema de escape do CVS), se utilizado.

Deixar o motor estabilizar a temperatura durante 20 ± 1 minutos. Preparar o motor e o dinamómetro para o ensaio de arranque a quente. Ligar os sacos de recolha esvaziados aos sistemas de recolha de amostras de gases de escape diluídos e de ar de diluição. Ligar o sistema CVS (se utilizado ou ainda não estiver ligado) ou ligar o sistema de escape ao CVS (se estiver desligado). Ligar as bombas de recolha de amostras (exceto a(s) bomba(s) de recolha de partículas), a(s) ventoinha(s) de arrefecimento do motor e o sistema de recolha de dados.

Antes de dar início ao ensaio, o permutador de calor do CVS (se utilizado) e os componentes aquecidos de quaisquer sistemas de amostragem contínuos (se aplicável)

devem ser pré-aquecidos às temperaturas de funcionamento prescritas.

Regular o caudal da amostra para o valor desejado e colocar a zero os aparelhos de medição do caudal dos gases do CVS. Instalar cuidadosamente um filtro de partículas limpo em cada um dos porta-filtros e colocar os porta-filtros com os filtros na linha do caudal da amostra.

4.5.7.7 – Ciclo de arranque a quente

Logo que o motor tenha arrancado, ligar um contador de marcha lenta sem carga. Deixar o motor rodar livremente em marcha lenta sem carga durante 23 ± 1 s. Iniciar o ciclo transiente do motor de modo a que o primeiro registo sem marcha lenta sem carga do ciclo ocorra aos 23 ± 1 s. O período de marcha lenta sem carga está incluído nos 23 ± 1 s.

Realiza-se o ensaio de acordo com o ciclo de referência indicado no apêndice 4 do anexo III. Determinam-se os pontos de controlo da velocidade e do binário do motor com uma frequência de 5 Hz ou superior (recomenda-se 10 Hz). Calculam-se os pontos de controlo através de interpolação linear entre os pontos de controlo a 1 Hz do ciclo de referência. Registam-se a velocidade e o binário efetivos do motor pelo menos uma vez por segundo durante o ciclo de ensaio, podendo os sinais ser electronicamente filtrados.

Repetir em seguida o procedimento descrito nos n.º 4.5.7.2 e 4.5.7.3.

4.5.7.8 – Paragem do motor durante o ciclo de arranque a quente

Se o motor parar em qualquer momento do ciclo de arranque a quente, pode ser desligado e reestabilizado durante 20 minutos. O ciclo de arranque a quente pode então ser repetido. Apenas se admite uma reestabilização e uma repetição do ciclo de arranque a quente.

4.5.7.9 – Operações após o ciclo de arranque a quente

Uma vez terminado o ciclo de arranque a quente, deve parar-se a medição do caudal dos gases de escape, do volume dos gases de escape diluídos, do caudal de gases para os sacos de recolha e a bomba de recolha de partículas. No caso de um sistema analisador por integração, continua-se com a recolha até ao fim dos tempos de resposta do sistema.

Se forem utilizados sacos de recolha, as respetivas concentrações devem ser analisadas logo que possível e, em qualquer caso, no intervalo máximo de 20 minutos após o fim do ciclo de ensaio.

Após o ensaio de medição das emissões, deve-se utilizar um gás de colocação no zero e o mesmo gás de calibração para a reverificação dos 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.

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, protegida contra a contaminação por pó mas que permita a troca de ar, durante uma hora pelo menos, e depois pesados. Regista-se o peso bruto dos filtros.

4.6 – Verificação do ensaio

4.6.1 – Deslocação dos dados

Para minimizar a influência da diferença de tempo entre os valores de retroação e do ciclo de referência toda a sequência dos sinais de retroação da velocidade e do binário do motor pode ser avançada ou atrasada no tempo em relação à sequência de referência da velocidade e do binário. Se os sinais de retroação forem deslocados, tanto a velocidade como o binário devem ser deslocados pela mesma quantidade no mesmo sentido.

4.6.2 – Cálculo do trabalho do ciclo

Calcula-se o trabalho real do ciclo W_{act} (kWh) utilizando cada um dos pares dos valores registados de velocidade e binário da retroação do motor. O trabalho real do ciclo é utilizado para comparação com o trabalho do ciclo de referência W_{ref} e para calcular as emissões específicas do freio utiliza-se a mesma metodologia para integrar a potência de referência e a potência real do motor. Se os valores tiverem sido determinados entre valores adjacentes de referência ou valores adjacentes medidos, utiliza-se a interpolação linear.

Ao integrar o trabalho do ciclo de referência e do ciclo real, todos os valores do binário negativos são igualados a zero e incluídos no cálculo. Se a integração for feita a uma frequência inferior a 5 Hz e se, durante um dado intervalo de tempo, o valor do binário varia de positivo para negativo ou de negativo para positivo, calcula-se a porção negativa que é igualada a zero. A parte positiva é incluída no valor integrado.

O valor de W_{act} deve estar compreendido entre -15% e $+5\%$ de W_{ref} .

4.6.3 – Estatísticas de validação do ciclo de ensaio

Realizam-se regressões lineares dos valores de retroação em relação aos valores de referência no que diz respeito à velocidade, binário e potência. Depois de ter ocorrido qualquer deslocação dos dados de retroação, pode-se selecionar esta opção. Utiliza-se o método dos mínimos quadrados, tendo a equação do melhor ajustamento a forma:

$$y = mx + b$$

em que:

y = Valor de retroação, real, da velocidade (min^{-1}), binário (N.m) ou potência (kW)

m = Declive da reta de regressão

x = Valor de referência da velocidade (min^{-1}), binário (N.m) ou potência (kW)

b = ordenada na origem da reta de regressão

Calcula-se para cada reta de regressão o erro padrão da estimativa (SE) de y em relação a x e o coeficiente de determinação (r^2).

Recomenda-se que esta análise seja efetuada em intervalos de 1 Hz. Para que um ensaio seja considerado válido, os critérios do quadro 1 devem ser satisfeitos.

QUADRO 1

Tolerâncias da reta de regressão

	Velocidade	Binário	Potência
Erro-padrão da estimativa (SE) de Y em relação a X	Máx. 100 min^{-1}	Máx. 13% do binário máximo do motor	Máx. 8% da potência máxima do motor

	Velocidade	Binário	Potência
Declive da reta de regressão, m	0,95 a 1,03	0,83 – 1,03	0,89 – 1,03
Coefficiente de determinação, r^2	Min. 0,9700	Min. 0,8800	Min. 0,9100
Y ordenada na origem da linha de regressão, b	+ 50 min ⁻¹	± 20 Nm ou ± 2% do binário máximo, conforme o maior	± 4 kW ou ± 2% da potência máxima, conforme a maior

Apenas para efeito da regressão, são admitidas eliminações de pontos onde indicado no quadro 2 antes de fazer o cálculo de regressão. Todavia, esses pontos não devem ser eliminados para o cálculo do trabalho do ciclo e das emissões. Um ponto de repouso é definido como um ponto que tenha um binário de referência normalizado de 0 % e uma velocidade de referência normalizada de 0 %. A eliminação de pontos pode ser aplicada à totalidade ou a qualquer parte do ciclo.

QUADRO 2

**Eliminações de análise de regressão admitidas;
os pontos a que se aplica
a eliminação de pontos têm de ser especificados**

Condição	Pontos de velocidade e ou binário e ou potência que podem ser eliminados com referência às condições indicadas na coluna da esquerda.
Primeiros 24 (± 1) s e últimos 25 s	Velocidade, binário e potência
Acelerador totalmente aberto e retroação do binário <95 % do binário de referência.	Binário e ou potência.
Acelerador totalmente aberto e retroação da velocidade <95% da velocidade de referência.	Velocidade e ou potência.
Binário fechado, retroação da velocidade > velocidade de marcha lenta sem carga + 50 min ⁻¹ e retroação do binário > 105% do binário de referência.	Binário e ou potência.
Binário fechado, retroação da velocidade ≤ velocidade de marcha sem carga + 50 min ⁻¹ , definido pelo fabricante medido ± 2% do binário máximo.	Velocidade e ou potência.
Acelerador fechado e retroação da velocidade > 105% da referência da velocidade.	Velocidade e ou potência.

APÊNDICE 1

Métodos de medição e de recolha de amostras

1 – Métodos de medição e de recolha de amostras no ensaio NRSC

Os componentes gasosos e as partículas emitidos pelo motor submetido a ensaio devem ser medidos pelos métodos descritos no anexo V. Os métodos desse anexo descrevem os sistemas de análise recomendados para as emissões gasosas, definidas no n.º 1.1 e os sistemas de diluição e de recolha de amostras de partículas recomendados no n.º 1.2.

1.1 – Especificação do dinamómetro

Deve utilizar-se um dinamómetro para motores com características adequadas para realizar o ciclo de ensaio descrito no n.º 3.7.1 do anexo III. A instrumentação para a medição do binário e da velocidade deve permitir a medição da potência dentro dos limites dados. Podem ser necessários cálculos adicionais. A precisão do equipamento de medição deve ser tal que não sejam excedidas as tolerâncias máximas dos valores dadas no n.º 1.3.

1.2 – Escoamento dos gases de escape

O escoamento dos gases de escape deve ser determinado através de um dos métodos mencionados nos n.ºs 1.2.1 a 1.2.4.

1.2.1 – Método de medição direta

Trata-se da medição direta do escoamento dos gases de escape através de uma tubeira de escoamento ou sistema de medição equivalente, cujos pormenores constam da série de normas ISO 5167.

Nota. — A medição direta de um escoamento de gás é uma tarefa difícil. Devem ser tomadas precauções para evitar erros de medição que teriam influência no erro dos valores das emissões.

1.2.2 – Método de medição do ar e do combustível

Trata-se da medição do escoamento de ar e do escoamento de combustível.

Utilizam-se medidores de escoamentos de ar e de combustível com a precisão definida no n.º 1.3.

O cálculo do escoamento dos gases de escape faz-se do seguinte modo:

$$G_{EXHW} = G_{AIRW} + G_{FUEL} \text{ para a massa de gases de escape em base húmida.}$$

1.2.3 – Método do balanço do carbono

Trata-se do cálculo da massa dos gases de escape a partir do consumo de combustível e das concentrações de gases de escape utilizando o método do balanço do carbono, conforme apêndice 3 do anexo III.

1.2.4 – Método de medição do gás traçador

O método envolve a medição da concentração de um gás traçador nos gases de escape. Injeta-se uma quantidade conhecida de um gás inerte, por exemplo hélio puro, como traçador no escoamento dos gases de escape. O gás é misturado e diluído com os gases de escape, mas não deve reagir no tubo de escape. Mede-se então a concentração do gás na amostra de gases de escape.

Para assegurar a mistura completa do gás traçador, a sonda de recolha de amostras dos gases de escape deve estar localizada a pelo menos 1 m ou 30 vezes o diâmetro do tubo de escape, conforme o valor mais elevado, a jusante do ponto de injeção do gás traçador. A sonda de amostragem deve estar localizada mais próxima do ponto de injeção se se verificar uma mistura completa através da comparação da concentração do gás traçador com a concentração de referência quando o gás traçador for injetado a montante do motor.

O caudal do gás traçador deve ser regulado de modo a que a concentração do gás traçador à velocidade de marcha lenta sem carga do motor depois da mistura se torne inferior à escala completa do analisador do gás traçador.

O cálculo do caudal dos gases de escape faz-se do seguinte modo:

$$G_{EXHW} = \frac{G_T \times \rho_{EXH}}{60 \times (\text{conc}_{\text{mix}} - \text{conc}_a)}$$

em que:

G_{EXHW} = caudal mássico dos gases de escape base húmida, kg/s

G_T = caudal do gás traçador, cm³/min

$conc_{mix}$ = concentração instantânea do gás traçador após mistura, ppm

EXH = densidade dos gases de escape, kg/m³

$conc^a$ = concentração em base húmida do gás traçador no ar de diluição

A concentração de fundo do gás traçador ($conc_a$) pode ser determinada calculando a média das concentrações de fundo medidas imediatamente antes do ensaio e após o ensaio.

Quando a concentração de fundo for inferior a 1 % da concentração do gás traçador após mistura ($conc_{mix}$) a um escoamento máximo de gases de escape, a concentração de fundo pode ser desprezada.

O sistema completo deve satisfazer as especificações de precisão para o escoamento de gases e deve ser calibrado de acordo com o n.º 1.11.2 do apêndice 2.

1.2.5 – Método de medição do caudal de ar da 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:

$$G_{EXHW} = G_{AIRW} \times \left(1 + \frac{1}{A/F_{st} \times \lambda} \right)$$

$$A/F_{st} = 14,5$$

$$\lambda = \frac{\left(100 - \frac{conc_{co} \times 10^{-4}}{2} - conc_{HC} \times 10^{-4} \right) + \left(0,45 \times \frac{1 - \frac{2 \times conc_{co} \times 10^{-4}}{3,5 \times conc_{co2}}}{1 + \frac{conc_{co} \times 10^{-4}}{3,5 \times conc_{co2}}} \right) \times (conc_{co2} + conc_{co} \times 10^{-4})}{6,9078 \times (conc_{co2} + conc_{co} \times 10^{-4} + conc_{HC} \times 10^{-4})}$$

em que:

A/F_{st} = razão estequiométrica ar/combustível, kg/kg

λ = relação ar/combustível

$conc_{co2}$ = concentração de CO₂ seco, %

$conc_{co}$ = concentração do CO seco, ppm

$conc_{HC}$ = concentração de HC, ppm

Nota. — O cálculo refere-se a um combustível para motores diesel com uma relação H/C igual a 1,8.

O caudalímetro de ar deve satisfazer as especificações de precisão contidas no quadro 3, o analisador de CO₂ utilizadas as especificações do n.º 1.4.1 e o sistema total, às especificações de precisão para o escoamento dos gases de escape.

Facultativamente, o equipamento de medição da relação ar/combustível, tal como um sensor do tipo Zirconia, pode ser utilizado para a medição da relação ar/combustível de acordo com as especificações do n.º 1.4.4.

1.2.6 – Caudal total dos gases de escape diluídos

Ao utilizar um sistema de diluição do escoamento total, deve-se medir o caudal total dos gases de escape diluídos (G_{TOTW}) com um PDP ou CFV ou SSV, conforme o n.º 1.2.1.2 do anexo V. A precisão deve estar em conformidade com as disposições do n.º 2.2 do apêndice 2 do anexo III.

1.3 – Precisão dos instrumentos de medida

A calibração de todos os instrumentos de medida deve ser feita com base em normas nacionais ou internacionais e satisfazer os requisitos estabelecidos no quadro 3.

QUADRO 3

Precisão dos instrumentos de medida

Número	Aparelhos de medida	Precisão
1	Velocidade do motor	± 2 % da leitura ou ± 1 % do valor máximo do motor, conforme o maior.
2	Binário	± 2 % da leitura ou ± 1 % do valor máximo do motor, conforme o maior.
3	Consumo de combustível. . .	± 2 % do valor máximo do motor
4	Consumo de ar	± 2 % da leitura ou ± 1 % do valor máximo do motor, conforme o maior.
5	Caudal dos gases de escape	± 2,5 % da leitura ou ± 1,5 % do valor máximo do motor, conforme o maior.
6	Temperatura ≤ 600 K	± 2 K.
7	Temperatura > 600 K	± 1 % da leitura.
8	Pressão dos gases de escape	± 0,2 kPa absolutos.
9	Depressão à entrada de ar	± 0,05 kPa absolutos.
10	Pressão atmosférica	± 0,1 kPa absolutos.
11	Outras pressões	± 0,1 kPa absolutos.
12	Humidade relativa	± 5 % da leitura.
13	Caudal do ar de diluição. . .	± 2 % da leitura.
14	Caudal dos gases de escape diluídos.	± 2 % da leitura.

1.4 – Determinação dos componentes gasosos

1.4.1 – Especificações gerais dos analisadores

Os analisadores devem ter uma gama de medida adequada à precisão necessária para medir as concentrações dos componentes dos gases de escape, conforme o n.º 1.4.1.1. Recomenda-se que os analisadores funcionem de modo tal que as concentrações medidas fiquem compreendidas entre 15 % e 100 % da escala completa.

Se o valor da escala completa for igual ou inferior a 155 ppm, ou ppm C, ou se forem utilizados sistemas de visualização, como computadores ou dispositivos de registo de dados, que forneçam uma precisão e uma resolução suficientes abaixo de 15 % da escala completa, são também aceitáveis concentrações abaixo de 15 % da escala completa. Neste caso, devem ser feitas calibrações adicionais para assegurar a precisão das curvas de calibração, conforme o n.º 1.5.5.2 do apêndice 2 do anexo III.

A compatibilidade eletromagnética (CEM) do equipamento deve ser tal que minimize erros adicionais.

1.4.1.1 – Erros de medição

O desvio do analisador relativamente ao ponto de calibração nominal não pode ser superior a ± 2 % da leitura em toda a gama de medição com exceção do zero, ou a ± 0,3 % da escala completa no zero, conforme o maior.

Nota. — Para efeitos deste ponto, «precisão» é definida como o desvio da leitura do analisador em relação aos valores de calibração nominais utilizando um gás de calibração (= valor verdadeiro).

1.4.1.2 – Repetibilidade

A repetibilidade, definida como 2,5 vezes o desvio-padrão de 10 respostas consecutivas a um determinado gás de calibração, não deve ser superior a ± 1 % da concentração máxima para cada gama utilizada acima de 155 ppm, ou ppm C, ou ± 2 % de cada gama utilizada abaixo de 155 ppm ou ppm C.

1.4.1.3 – Ruído

A resposta pico a pico do analisador a gases de colocação no zero ou gases de calibração durante qualquer período de 10 segundos não deve exceder 2 % da escala completa em todas as gamas utilizadas.

1.4.1.4 – Desvio do zero

O desvio do zero durante um período de uma hora deve ser inferior a 2 % da escala completa na gama mais baixa utilizada. 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.

1.4.1.5 – Desvio de calibração

O desvio da calibração durante um período de uma hora deve ser inferior a 2 % da escala completa na gama mais baixa utilizada. A calibração é definida como a diferença entre a resposta à calibração e a resposta ao zero. 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.

1.4.2 – 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.

1.4.3 – Analisadores

Os n.ºs 1.4.3.1 a 1.4.3.5 do presente apêndice descrevem os princípios de medida a utilizar. O anexo V contém uma descrição pormenorizada dos sistemas de medida.

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.

1.4.3.1 – Análise do monóxido de carbono (CO)

O analisador de monóxido de carbono deve ser do tipo infravermelho não dispersivo (NDIR).

1.4.3.2 – Análise do dióxido de carbono (CO₂)

O analisador de dióxido de carbono deve ser do tipo infravermelho não dispersivo (NDIR).

1.4.3.3 – Análise dos hidrocarbonetos (HC)

O analisador de hidrocarbonetos deve ser do tipo aquecido de ionização por chama (HFID) com detetor, válvulas, tubagens, etc., aquecido de modo a manter a temperatura do gás em 463 K (190 °C) $\pm$ 10 K.

1.4.3.4 – 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 NO₂/NO, se a medição for feita em base seca. Se a medição for feita em base húmida, deve ser utilizado um analisador HCLD com conversor mantido acima de 328 K (55 °C) desde que a verificação do efeito de atenuação da água, conforme o n.º 1.9.2.2 do apêndice 2 do anexo III, tenha sido satisfatória.

Tanto para o CLD como para o HCLD, o percurso do gás é mantido a uma temperatura das paredes de 328 K a 473 K (55 °C a 200 °C) até ao conversor, nas medições em base seca, e até ao analisador, nas medições em base húmida.

1.4.4 – 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 1.2.5 é um sensor da relação ar/combustível de gama larga ou um sensor lambda do tipo Zircónia.

O sensor é montado diretamente 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 eletrónica 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.

1.4.5 – Recolha de amostras das emissões gasosas

As sondas de recolha de amostras das emissões gasosas devem ser instaladas pelo menos 0,5 metros ou três vezes o diâmetro do tubo de escape, conforme o valor mais elevado, a montante da saída do sistema de gases de escape, tanto quanto possível, e suficientemente próximo do motor de modo a assegurar uma temperatura dos gases de escape de pelo menos 343 K (70 °C) na sonda.

No caso de um motor multicilindros com um coletor de escape ramificado, a entrada da sonda deve estar localizada suficientemente longe, a jusante, de modo a assegurar que a amostra seja representativa das emissões médias de escape de todos os cilindros. Nos motores multicilindros com grupos distintos de coletores, por exemplo nos motores em «V», é admissível obter uma amostra para cada grupo individualmente e calcular uma emissão média de escape. 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 escoamento mássico total dos gases de escape do motor.

Se a composição dos gases de escape for influenciada por qualquer sistema pós-tratamento do escape, a amostra de gases de escape deve ser retirada a montante desse dispositivo nos ensaios da fase I e a jusante desse dispositivo nos ensaios da fase II. Quando se utilizar um sistema de diluição do escoamento total para a determinação das partículas, as emissões gasosas podem também ser determinadas nos gases de escape diluídos. As sondas de recolha de amostras devem estar próximas da sonda de recolha de partículas no túnel de diluição, de acordo com o n.º 1.2.1.2 (DT) e o n.º 1.2.2 (PSP) do anexo V. O CO e o CO₂ podem ser facultativamente determinados através da recolha de amostras para um saco e subsequente medição da concentração no saco de amostras.

1.5 – Determinação das partículas

A determinação das partículas exige um sistema de diluição. A diluição pode ser obtida por um sistema de diluição parcial do escoamento ou um sistema de diluição total do escoamento. 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, e manter a temperatura dos gases de escape diluídos à temperatura entre 315 K (42 °C) e 325 K (52 °C) ou menos, imediatamente a montante dos suportes dos filtros. Se a humidade do ar for elevada, é permitida a desumidificação do ar de diluição antes de entrar no sistema de diluição. Se a temperatura ambiente for inferior a 293 K (20 °C), recomenda-se o pré-aquecimento do ar de diluição acima do limite de temperatura de 303 K (30 °C). Todavia, a temperatura do ar diluído não deve exceder 325 K (52 °C) antes da introdução dos gases de escape no túnel de diluição.

Nota. — Em relação ao método em condições estacionárias, a temperatura do filtro pode ser mantida à temperatura máxima de 325 K (52 °C) ou menos, em vez de respeitar a gama de temperaturas 315 K – 325 K (42 °C – 52 °C).

Num sistema de diluição do escoamento parcial do fluxo, a sonda de recolha de amostras de partículas deve ser instalada próximo e a montante da sonda de gases, conforme definido no n.º 4.4. e de acordo como o n.º 1.2.1.1, figuras 4–12, EP e SP, do anexo V.

O sistema de diluição do escoamento parcial do fluxo tem de ser concebido para separar a corrente de escape em duas partes, sendo a mais pequena diluída com ar e subsequentemente utilizada para a medição das partículas. É essencial que a razão de diluição seja determinada com muita precisão. Podem ser aplicados diferentes métodos de separação, mas o tipo de separação utilizado dita, em grau significativo, os equipamentos e os processos de recolha de amostras a utilizar, descritos no n.º 1.2.1.1 do anexo V.

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.

Podem ser aplicados dois métodos à recolha de amostras de partículas:

a) O método do filtro único utiliza um par de filtros, mencionado no n.º 1.5.1.3, para todos os modos do ciclo de ensaio. Deve-se prestar uma atenção considerável aos tempos e escoamentos da recolha de amostras durante a fase de recolha do ensaio. Todavia, apenas é necessário um par de filtros para o ciclo do ensaio;

b) O método dos filtros múltiplos exige que seja utilizado um par de filtros, mencionado no n.º 1.5.1.3, para cada um dos modos individuais do ciclo de ensaio. Este método permite processos de recolha de amostras mais fáceis, mas utiliza mais filtros.

1.5.1 – Filtros de recolha de amostras de partículas

1.5.1.1 – Especificação dos filtros

São necessários filtros de fibra de vidro revestidos de fluorocarbono ou filtros de membrana com base em fluorocarbono para os ensaios de certificação. Para aplicações especiais, podem ser utilizados diferentes materiais de filtração. 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. Ao realizar ensaios de correlação entre laboratórios ou entre um fabricante e a autoridade de homologação, devem-se utilizar filtros de qualidade idêntica.

1.5.1.2 – Dimensão dos filtros

Os filtros de partículas devem ter um diâmetro mínimo de 47 mm, com um diâmetro da mancha de 37 mm. São aceitáveis filtros de maiores diâmetros conforme o n.º 1.5.1.5.

1.5.1.3 – Filtros primário e secundário

Durante a sequência de ensaios, os gases de escape diluídos devem ser recolhidos por meio de um par de filtros colocados em série, um filtro primário e um secundário. O filtro secundário não deve ser localizado a mais de 100 mm a jusante do filtro primário, nem estar em contacto com este. Os filtros podem ser pesados separadamente ou em conjunto, sendo colocados mancha contra mancha.

1.5.1.4 – Velocidade nominal no filtro

Deve-se obter uma velocidade nominal do gás através do filtro compreendida entre 35 cm/s e 100 cm/s. O au-

mento da perda de carga entre o início e o fim do ensaio não deve ser superior a 25 kPa.

1.5.1.5 – Carga do filtro

As cargas mínimas recomendadas para as dimensões de filtros mais comuns estão indicadas no quadro a seguir. Para as dimensões maiores, a carga mínima é de 0,065 mg/1000 mm² de área de filtração.

Diâmetro do filtro (mm)	Diâmetro recomendado da mancha (mm)	Carga mínima recomendada (mg)
47	37	0,11
70	60	0,25
90	80	0,41
110	100	0,62

Para o método dos filtros múltiplos, a carga mínima recomendada para o conjunto dos filtros é igual ao produto do valor correspondente acima indicado pela raiz quadrada do número total de modos.

1.5.2 – Especificações da câmara de pesagem e da balança analítica

1.5.2.1 – Condições na câmara de pesagem

A temperatura da câmara ou da sala em que os filtros de partículas são condicionados e pesados deve ser mantida a 295 K (22 °C) ± 3 K durante todo o período de condicionamento e pesagem. A humidade deve ser mantida a um ponto de orvalho de 282,5 K (9,5 °C) ± 3 K, e a humidade relativa a 45 % ± 8 %.

1.5.2.2 – Pesagem dos filtros de referência

O ambiente da câmara ou da sala deve estar isento de quaisquer contaminantes ambientais, tais como pó, que possam cair nos filtros de partículas durante a sua fase de estabilização. São admitidas perturbações das condições da câmara de pesagem especificadas no número anterior se a sua duração não exceder 30 minutos. A câmara de pesagem deve satisfazer as especificações exigidas antes da entrada do pessoal. Devem ser pesados pelo menos dois filtros de referência ou dois pares de filtros de referência não utilizados no prazo de quatro horas, mas de preferência ao mesmo tempo que o filtro, ou par de filtros, 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 ou pares de 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 satisfeitos os critérios de estabilidade da câmara de pesagem indicados no número anterior, mas a pesagem dos filtros, ou pares de filtros, de referência satisfizer esses critérios, o fabricante dos motores tem a faculdade de aceitar as massas dos filtros de recolha ou de anular os ensaios, arranjar o sistema de controlo da câmara de pesagem e voltar a realizar os ensaios.

1.5.2.3 – Balança analítica

A balança analítica utilizada para determinar as massas de todos os filtros deve ter uma precisão com um desvio-padrão de 2 µg e uma resolução de 1 µg, com 1 dígito = 1 µg, especificadas pelo fabricante da balança.

1.5.2.4 – Eliminação dos efeitos da eletricidade estática

Para eliminar os efeitos da eletricidade estática, os filtros devem ser neutralizados antes da pesagem, por

exemplo por um neutralizador de polónio ou dispositivo de efeito semelhante.

1.5.3 – Especificações adicionais para a medição de partículas

Todas as peças do sistema de diluição e do sistema de recolha de amostras, desde o tubo de escape até ao suporte dos filtros, que estejam em contacto com gases de escape brutos ou diluídos, devem ser concebidas para minimizar a deposição ou alteração das partículas. Todas as peças devem ser feitas de materiais condutores de eletricidade que não reajam a componentes dos gases de escape, e devem ser ligadas à terra para impedir efeitos eletrostáticos.

2 – Métodos de medição e de recolha de amostras no ensaio NRTC

2.1 – Introdução

Os componentes gasosos e as partículas emitidos pelo motor submetido a ensaio devem ser medidos pelos métodos descritos no anexo V. Os métodos desse anexo descrevem os sistemas de análise recomendados para as emissões gasosas, conforme o n.º 1.1 e os sistemas de diluição e de recolha de amostras de partículas recomendados no n.º 1.2.

2.2 – Dinamómetro e equipamentos da célula de ensaio

Utilizam-se os seguintes equipamentos para os ensaios de emissões dos motores nos dinamómetros.

2.2.1 – Dinamómetro para motores

Deve utilizar-se um dinamómetro para motores com características adequadas para realizar o ciclo de ensaio descrito no apêndice 4. A instrumentação para a medição do binário e da velocidade deve permitir a medição da potência dentro dos limites dados. Podem ser necessários cálculos adicionais. A precisão do equipamento de medida deve ser de modo a que não sejam excedidas as tolerâncias máximas dos valores dados no quadro 3.

2.2.2 – Outros instrumentos

Utilizam-se conforme necessário, instrumentos de medida para o consumo de combustível, o consumo de ar, a temperatura do líquido de arrefecimento e do lubrificante, a pressão dos gases de escape e a depressão no coletor de admissão, a temperatura dos gases de escape, a temperatura da entrada de ar, a pressão atmosférica, a humidade e a temperatura do combustível. Estes instrumentos devem satisfazer os requisitos do seguinte quadro:

QUADRO 3

Precisão dos instrumentos de medida

Número	Aparelhos de medida	Precisão
1	Velocidade do motor	$\pm 2\%$ da leitura ou $\pm 1\%$ do valor máximo do motor, conforme o valor mais elevado
2	Binário	$\pm 2\%$ da leitura ou $\pm 1\%$ do valor máximo do motor, conforme o valor mais elevado
3	Consumo de combustível	$\pm 2\%$ do valor máximo do motor
4	Consumo de ar	$\pm 2\%$ da leitura ou $\pm 1\%$ do valor máximo do motor, conforme o valor mais elevado
5	Escoamento dos gases de escape.	$\pm 2,5\%$ da leitura ou $\pm 1,5\%$ do valor máximo do motor, conforme o valor mais elevado.
6	Temperatura ≤ 600 K	± 2 K.
7	Temperatura > 600 K	$\pm 1\%$ da leitura.
8	Pressão dos gases de escape	$\pm 0,2$ kPa absolutos.

Número	Aparelhos de medida	Precisão
9	Depressão do ar de admissão	$\pm 0,05$ kPa absolutos.
10	Pressão atmosférica	$\pm 0,1$ kPa absolutos.
11	Outras pressões	$\pm 0,1$ kPa absolutos.
12	Humidade absoluta.	$\pm 5\%$ da leitura.
13	Escoamento do ar de diluição	$\pm 2\%$ da leitura.
14	Escoamento dos gases de escape diluídos.	$\pm 2\%$ da leitura.

2.2.3 – Caudal 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 adiante descritos.

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 1.11.1 do apêndice 2 do anexo III.

Para efeitos do controlo de um sistema de diluição do escoamento parcial, é necessária uma resposta mais rápida. Para os sistemas de diluição do escoamento parcial com controlo em linha, é necessário um tempo de resposta $\leq 0,3$ s. Para os sistemas de diluição do escoamento parcial com controlo baseado num ensaio pré-registado, é necessário um tempo de resposta no sistema de medida do caudal dos gases de escape ≤ 5 s com o tempo de ≤ 1 s. 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 escoamento parcial estão indicados no n.º 2.4.

Método de medição direta

A medição direta do escoamento instantâneo dos gases de escape pode ser efetuada por sistema tais como:

- Dispositivos de diferencial de pressão, tal como tubos de escoamento, conforme série de normas ISO 5167;
- Medidor de escoamento ultrassónico;
- Medidor de escoamento por vórtices.

Devem ser tomadas precauções para evitar erros de medição que teriam influência no erro 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 afetados pela instalação do dispositivo.

Os medidores de escoamento devem satisfazer as especificações de precisão do quadro 3, mencionado no número anterior.

Método de medição do ar e do combustível

Trata-se de medir o escoamento de ar e o escoamento de combustível com medidores adequados.

O cálculo de escoamento dos gases de escape faz-se do seguinte modo:

$G_{\text{EXHW}} = G_{\text{AIRW}} + G_{\text{FUEL}}$, para a massa dos gases de escape em húmido.

Os medidores de escoamento devem satisfazer as especificações de precisão do mesmo quadro 3, mas devem também ser suficientemente precisos para satisfazer as especificações de precisão relativas ao escoamento dos gases de escape.

Método de medição do gás traçador

Este método envolve a medição da concentração de um gás traçador nos gases de escape.

Injeta-se uma quantidade conhecida de um gás inerte, como por exemplo hélio puro, no escoamento dos gases de escape como traçador. 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 traçador, 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 maior, a jusante do ponto de injeção do gás traçador. 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 traçador com a concentração de referência quando o gás traçador for injetado a montante do motor.

O caudal do gás traçador 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 traçador.

O cálculo do caudal dos gases de escape faz-se do seguinte modo:

$$G_{EXHW} = \frac{G_T \times \rho_{EXH}}{60 \times (\text{conc}_{\text{mix}} - \text{conc}_a)}$$

em que:

G_{EXHW} = caudal mássico dos gases de escape em base húmida, kg/s

G_T = caudal do gás traçador, cm³/min

Conc_{mix} = concentração instantânea de gás traçador depois de misturado, ppm.

ρ_{EXH} = densidade dos gases de escape, kg/m³

conc_a = concentração em base húmida do gás traçador no ar de diluição

A concentração de fundo do gás traçador (conc_a) pode ser determinada tomando a média da concentração de fundo medida imediatamente antes do ensaio e após o ensaio.

Quando a concentração de fundo for inferior a 1 % da concentração do gás traçador após mistura (conc_{mix}) ao escoamento máximo de escape, a concentração de fundo pode ser desprezada.

O sistema completo deve satisfazer as especificações de precisão para o escoamento dos gases de escape e deve ser calibrado de acordo com o n.º 1.11.2 do apêndice 2 do anexo III.

Método de medida do caudal de ar e relação ar/combustível

Este método 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:

$$G_{EXHW} = G_{AIRW} \times \left(1 + \frac{1}{A/F_{st} \times \lambda} \right)$$

$$\lambda = \frac{\left(100 - \frac{\text{conc}_{\text{co}} \times 10^{-4}}{2} - \text{conc}_{\text{HC}} \times 10^{-4} \right) + \left(0,45 \times \frac{1 - \frac{2 \times \text{conc}_{\text{co}} \times 10^{-4}}{3,5 \times \text{conc}_{\text{co}_2}}}{1 + \frac{\text{conc}_{\text{co}} \times 10^{-4}}{3,5 \times \text{conc}_{\text{co}_2}}} \right) \times (\text{conc}_{\text{co}_2} + \text{conc}_{\text{co}} \times 10^{-4})}{6,9078 \times (\text{conc}_{\text{co}_2} + \text{conc}_{\text{co}} \times 10^{-4} + \text{conc}_{\text{HC}} \times 10^{-4})}$$

em que:

A/F_{st} = razão estequiométrica ar/combustível, kg/kg

λ = relação ar/combustível

$\text{conc}_{\text{co}_2}$ = concentração de CO₂ seco, %

conc_{co} = concentração do CO seco, ppm

conc_{HC} = concentração de HC, ppm

Nota. — O cálculo refere-se a um combustível para motores diesel com uma relação H/C igual a 1,8.

O caudalímetro de ar deve satisfazer as especificações de precisão do quadro 3, e o analisador de CO₂ deve satisfazer as especificações do n.º 2.3.1. e o sistema completo deve satisfazer as especificações relativas ao cálculo do 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 de acordo com as especificações do n.º 2.3.4.

2.2.4 – Caudal dos gases de escape diluídos

Para o cálculo das emissões contidas nos gases de escape diluídos é necessário conhecer o caudal mássico dos gases de escape diluídos. O escoamento total dos gases de escape diluídos durante o ciclo (kg/ensaio) a partir dos valores medidos durante o ensaio e dos dados de calibração correspondentes do dispositivo de medida do escoamento, V_0 para o PDP, K_v para o CFV e C_d para o SSV, por qualquer um dos métodos descritos no n.º 2.2.1 do apêndice 3 do anexo III. Se a massa total da amostra de partículas e poluentes gasosos exceder 0,5 % do escoamento total através do CVS, este deve ser corrigido ou então o escoamento das amostras de partículas deve voltar ao CVS antes do dispositivo de medida do caudal.

2.3 – Determinação dos componentes gasosos

2.3.1 – Especificações gerais dos analisadores

Os analisadores devem ter uma gama de medida adequada à precisão necessária para medir as concentrações dos componentes dos gases de escape, definidas no n.º 1.4.1.1. Recomenda-se que os analisadores funcionem de modo tal que as concentrações medidas fiquem compreendidas entre 15 % e 100 % da escala completa.

Se o valor da escala completa for igual ou inferior a 155 ppm, ou ppm C, ou se forem utilizados sistemas de visualização, como computadores ou dispositivos de registo de dados, que forneçam uma precisão e uma resolução suficientes abaixo de 15 % da escala completa, são também aceitáveis concentrações abaixo de 15 % da escala completa. Neste caso, devem ser feitas calibrações adicionais para assegurar a precisão das curvas de calibração, conforme o n.º 1.5.5.2 do apêndice 2 do anexo III.

A compatibilidade eletromagnética (CEM) do equipamento deve ser tal que minimize erros adicionais.

2.3.1.1 – Erros de medida

O desvio do analisador relativamente ao ponto de calibração nominal não pode ser superior a $\pm 2\%$ da leitura, ou a $\pm 0,3\%$ da escala completa, conforme o valor maior.

Nota. — Para este fim, a precisão é definida como desvio de leitura do analisador em relação aos valores nominais de calibração utilizando um gás de calibração (= valor verdadeiro).

2.3.1.2 – Repetibilidade

A repetibilidade, definida como 2,5 vezes o desvio-padrão de 10 respostas consecutivas a um determinado gás de calibração, não deve ser superior a $\pm 1\%$ da concentração máxima para cada gama utilizada acima de 155 ppm, ou ppm C, ou $\pm 2\%$ para cada gama utilizada abaixo de 155 ppm, ou ppm C.

2.3.1.3 – 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.

2.3.1.4 – Desvio do zero

O desvio do zero durante um período de uma hora deve ser inferior a 2% da escala completa na gama mais baixa utilizada. 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.

2.3.1.5 – Desvio de calibração

O desvio da calibração durante um período de uma hora deve ser inferior a 2% da escala completa na gama mais baixa utilizada. A calibração é definida como a diferença entre a resposta à calibração e a resposta ao zero. 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.

2.3.1.6 – Tempo de subida

Para a análise dos gases de escape brutos, o tempo de subida do analisador instalado no sistema de medida não deve exceder 2,5 s.

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, não só afetam 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 coletores de água dentro dos analisadores de NO_x . A determinação do tempo total de resposta do sistema está descrita no n.º 1.11.1 do apêndice 2 do anexo III.

2.3.2 – Secagem do gás

Aplicam-se as mesmas especificações para o ciclo de ensaios NRSC, de acordo com o n.º 1.4.2.

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.

2.3.3 – Analisadores

Aplicam-se as mesmas especificações para o ciclo de ensaios NRSC, de acordo com o n.º 1.4.3.

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.

2.3.3.1 – Análise do monóxido de carbono (CO)

O analisador de monóxido de carbono deve ser do tipo infravermelho não dispersivo (NDIR).

2.3.3.2 – Dióxido de carbono (CO_2)

O analisador de dióxido de carbono deve ser do tipo infravermelho não dispersivo (NDIR).

2.3.3.3 – Análise dos hidrocarbonetos (HC)

O analisador de hidrocarbonetos deve ser do tipo aquecido de ionização por chama (HFID) com detetor, válvulas, tubagens, etc., aquecido de modo a manter a temperatura do gás em $463\text{ K } (190\text{ }^\circ\text{C}) \pm 10\text{ K}$.

2.3.3.4 – 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, deve ser utilizado um analisador HCLD com conversor mantido acima de $328\text{ K } (55\text{ }^\circ\text{C})$, desde que a verificação do efeito de atenuação da água, descrita no n.º 1.9.2.2 do apêndice 2 do anexo III tenha sido satisfatória.

Tanto para o CLD como para o HCLD, o percurso do gás é mantido a uma temperatura das paredes de 328 K a $473\text{ K } (55\text{ }^\circ\text{C} \text{ a } 200\text{ }^\circ\text{C})$ até ao conversor nas medições em base seca e até ao analisador nas medições em base húmida.

2.3.4 – 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 1.2.5, é um sensor da relação ar/combustível de gama larga ou um sensor lambda do tipo Zircónia.

O sensor é montado diretamente 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 eletrónica 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.

2.3.5 – Recolha de amostras das emissões gasosas

2.3.5.1 – Escoamento dos gases de escape

Para o cálculo das emissões nos gases de escape brutos, aplicam-se as mesmas especificações que para o ciclo de ensaios NRSC, de acordo com o n.º 1.4.4.

As sondas de recolha de amostras das emissões gasosas devem ser instaladas pelo menos 0,5 metros ou três vezes o diâmetro do tubo de escape, conforme o valor mais elevado, a montante da saída do sistema de gases de escape, tanto quanto possível, e suficientemente próximo do motor de modo a assegurar uma temperatura dos gases de escape de pelo menos $343\text{ K } (70\text{ }^\circ\text{C})$ na sonda.

No caso de um motor multicilindros com um coletor de escape ramificado, a entrada da sonda deve estar localizada suficientemente longe, a jusante, de modo a assegurar que a amostra seja representativa das emissões médias de escape de todos os cilindros. Nos motores multicilindros com grupos distintos de coletores, por exemplo nos motores em «V», é admissível obter uma amostra para cada grupo individualmente e calcular uma emissão média de escape. 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 escoamento mássico total dos gases de escape do motor.

Se a composição dos gases de escape for influenciada por qualquer sistema pós-tratamento do escape, a amostra de gases de escape deve ser retirada a montante desse dispositivo nos ensaios da fase I e a jusante desse dispositivo nos ensaios da fase II.

2.3.5.2 – Escoamento dos gases de escape diluídos

Se for utilizado um sistema de diluição do escoamento total, aplicam-se as especificações a seguir.

O tubo de escape entre o motor e o sistema de diluição do escoamento total deve satisfazer os requisitos do anexo V.

Instalam-se as sondas de recolha de amostras das emissões gasosas no túnel de diluição num ponto em que o ar de diluição e os gases de escape sejam bem misturados, e na estreita proximidade da sonda de recolha de amostras de partículas.

A recolha de amostras pode ser executada de um modo geral de duas formas:

a) Recolhem-se amostras dos poluentes num saco de recolha de amostras durante o ciclo, que são medidas depois do ensaio ter terminado;

b) São recolhidas continuamente amostras dos poluentes que são integradas durante o ciclo; este método é obrigatório para os HC e os NO_x .

Recolhem-se amostras das concentrações de fundo a montante do túnel de diluição num saco de amostras, sendo subtraídas da concentração das emissões, de acordo com o n.º 2.2.3 do apêndice 3 do anexo III.

2.4 – Determinação das partículas

A determinação das partículas exige um sistema de diluição. A diluição pode ser obtida por um sistema de diluição do escoamento parcial ou um sistema de diluição do escoamento 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, e manter a temperatura dos gases de escape diluídos entre 315 K (42 °C) e 325 K (52 °C) imediatamente a montante dos suportes dos filtros. Se a humidade do ar for elevada, é permitida a desumidificação do ar de diluição antes de entrar no sistema de diluição. Se a temperatura ambiente for inferior a 293 K (20 °C), recomenda-se o pré-aquecimento do ar de diluição acima do limite de temperatura de 303 K (30 °C). Todavia, a temperatura do ar diluído não deve exceder 325 K (52 °C) antes da introdução dos gases de escape no túnel de diluição.

A sonda de recolha de amostras de partículas deve ser instalada na vizinhança próxima da sonda de recolha de amostras das emissões gasosas, e a instalação deve satisfazer as disposições do n.º 2.3.5.

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.

Especificações do sistema de diluição parcial

O sistema de diluição parcial do escoamento deve ser concebido para separar a corrente de escape em duas partes, sendo a mais pequena diluída com ar e subsequentemente utilizada para a medição das partículas. É essencial que a razão da diluição seja determinada com

muita precisão. Podem ser aplicados diferentes métodos de separação; o tipo de separação utilizado dita, em grau significativo, os equipamentos e os processos de recolha de amostras a utilizar conforme o n.º 1.2.1.1 do anexo V.

Para o controlo de um sistema de diluição do escoamento parcial é necessário uma resposta rápida do sistema. Determina-se o tempo de transformação pelo sistema através do processo descrito no n.º 1.11.1 do apêndice 2 do anexo III.

Se o tempo de transformação combinado da medição do escoamento de escape, nos termos do número anterior, e do sistema de diluição do escoamento 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 avançado baseado num ensaio pré-registado. Neste caso, o tempo de subida deve ser ≤ 1 s e o tempo de atraso da combinação ≤ 10 s.

A resposta total do sistema deve ser concebida para assegurar uma amostra representativa das partículas G_{SE} , proporcional ao caudal mássico do escape. Para determinar a proporcionalidade, efetua-se uma análise de regressão linear de G_{SE} em relação a G_{EXHW} a uma taxa de aquisição de dados mínima de 5 Hz e satisfazendo os seguintes critérios:

a) O coeficiente de correlação r da regressão linear entre G_{SE} e G_{EXHW} não deve ser inferior a 0,95;

b) O erro padrão da estimativa de G_{SE} , em G_{EXHW} não deve exceder 5 % do máximo de G_{SE} ;

c) A ordenada na origem de G_{SE} na reta de regressão não deve exceder ± 2 % do máximo de G_{SE} .

Facultativamente, pode-se efetuar um pré-ensaio e utilizar o sinal do caudal mássico de escape desse pré-ensaio para controlar o escoamento das amostras para dentro do sistema de partículas, através do controlo prévio. Tal 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 forem, $t_{50,f} > 0,3$ s. Obtêm-se um controlo correto do sistema de diluição parcial se o traço do tempo de $G_{EXHW,pre}$ do pré-ensaio, que controla G_{SE} , for desviado por um tempo prévio de $t_{50,p} + t_{50,f}$.

Para estabelecer a correlação entre G_{SE} e G_{EXHW} , utilizam-se os dados obtidos durante o ensaio real, com o G_{EXHW} alinhado em função do tempo por $t_{50,f}$ relativo a G_{SE} , não havendo contribuição de $t_{50,p}$ para o alinhamento de tempo. Quer dizer, o desvio de tempo entre G_{EXHW} e G_{SE} é a diferença dos seus tempos de transformação que foi determinada no n.º 2.6 do apêndice 2 do anexo III.

No que diz respeito aos sistemas de diluição do escoamento parcial, a precisão do caudal recolhido G_{SE} é de especial importância, se não for medido diretamente mas determinado por medição diferencial do caudal:

$$G_{SE} = G_{TOTW} - G_{DILW}$$

Neste caso, não é suficiente uma precisão de ± 2 % para o G_{TOTW} e G_{DILW} para garantir precisões aceitáveis para o G_{SE} . Se o caudal de gás for determinado por medição diferencial do escoamento, o erro máximo da diferença deve ser tal que a exatidão de G_{SE} seja de ± 5 % quando a razão 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 G_{SE} através de qualquer um dos seguintes métodos:

a) As precisões absolutas de G_{TOTW} e G_{DILW} são $\pm 0,2\%$ o que garante uma precisão de $G_{SE} \leq 5\%$ a uma razão de diluição de 15. Todavia, ocorrem erros maiores a maiores razões de diluição;

b) A calibração de G_{DILW} relativamente a G_{TOTW} é efetuada de modo tal que se obtenham as mesmas precisões para G_{SE} que as obtidas na alínea anterior. Para os pormenores de tal calibração, ver n.º 2.6 do apêndice 2 do anexo III;

c) Determina-se indiretamente a precisão de G_{SE} a partir da precisão da razão de diluição conforme determinada por um gás traçador, por exemplo CO_2 . Aqui também são necessárias precisões para o G_{SE} equivalentes às obtidas pelo método da alínea a);

d) As precisões absolutas de G_{TOTW} e G_{DILW} estão dentro de $\pm 0,2\%$ da escala completa, o erro máximo da diferença entre G_{TOTW} e G_{DILW} está a $0,2\%$, e o erro de linearidade está a $\pm 0,2\%$ do valor mais elevado de G_{TOTW} durante o ensaio.

2.4.1 – Filtros de recolha de amostras de partículas

2.4.1.1 – Especificação dos filtros

São necessários filtros de fibra de vidro revestidos de fluorocarbono ou filtros de membrana com base em fluorocarbono para os ensaios de certificação. Para aplicações especiais podem ser utilizados diferentes materiais de filtragem. Todos os tipos de filtro devem ter um rendimento de recolha de $0,3\ \mu m$ DOP (ftalato de dioctilo) de pelo menos 99% a uma velocidade nominal do gás compreendida entre 35 e 100 cm/s. Ao efetuar ensaios de correlação entre laboratórios ou entre um fabricante e a autoridade de homologação, devem-se utilizar filtros de qualidade idêntica.

2.4.1.2 – Dimensão dos filtros

Os filtros de partículas devem ter um diâmetro mínimo de 47 mm, com um diâmetro da mancha de 37 mm. São aceitáveis filtros de maiores diâmetros, definidos no n.º 2.4.1.5.

2.4.1.3 – Filtros primário e secundário

Durante a sequência de ensaios, os gases de escape diluídos devem ser recolhidos por meio de um par de filtros colocados em série, um filtro primário e um secundário. O filtro secundário não deve ser localizado a mais de 100 mm a jusante do filtro primário, nem estar em contacto com este. Os filtros podem ser pesados separadamente ou em conjunto, sendo colocados mancha contra mancha.

2.4.1.4 – 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.

2.4.1.5 – Carga do filtro

As cargas mínimas recomendadas para as dimensões de filtros mais comuns estão indicadas no quadro a seguir. Para dimensões maiores, a carga mínima é de $0,065\ mg/1000\ mm^2$ de área de filtragem.

Diâmetro do filtro (mm)	Diâmetro recomendado da mancha (mm)	Carga mínima recomendada (mg)
47	37	0,11
70	60	0,25

Diâmetro do filtro (mm)	Diâmetro recomendado da mancha (mm)	Carga mínima recomendada (mg)
90 110	80 100	0,41 0,62

2.4.2 – Especificações da câmara de pesagem e da balança analítica

2.4.2.1 – Condições na câmara de pesagem

A temperatura da câmara ou da sala em que os filtros de partículas são condicionados e pesados deve ser mantida a $295\ K$ ($22\ ^\circ C$) $\pm 3\ K$ durante todo o período de condicionamento e pesagem. A humidade deve ser mantida a um ponto de orvalho de $282,5\ K$ ($9,5\ ^\circ C$) $\pm 3\ K$, e a humidade relativa, a $45\ \% \pm 8\ \%$.

2.4.2.2 – Pesagem dos filtros de referência

O ambiente da câmara ou da sala deve estar isento de quaisquer contaminantes ambiente tais como pó, que possam cair nos filtros de partículas durante a sua fase de estabilização. São admitidas perturbações das condições da câmara de pesagem especificadas no número anterior se a sua duração não exceder 30 minutos. A câmara de pesagem deve satisfazer as especificações exigidas antes da entrada do pessoal. Devem ser pesados pelo menos dois filtros de referência ou dois pares de filtros de referência não utilizados no prazo de quatro horas, mas de preferência ao mesmo tempo que o filtro, ou par de filtros, 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, ou pares de filtros de referência, variar entre pesagens dos filtros de recolha de amostras em mais de $10\ \mu g$, todos os filtros de recolha devem ser deitados fora, repetindo-se o ensaio de emissões.

Se não forem satisfeitos os critérios de estabilidade da câmara de pesagem indicados no número anterior, mas a pesagem dos filtros, ou pares de filtros, de referência satisfizer esses critérios, o fabricante dos motores tem a faculdade de aceitar os pesos dos filtros de recolha ou de anular os ensaios, arranjar o sistema de controlo da câmara de pesagem e voltar a realizar os ensaios.

2.4.2.3 – Balança analítica

A balança analítica utilizada para determinar os pesos de todos os filtros deve ter uma precisão, desvio-padrão de $2\ \mu g$, e uma resolução de $1\ \mu g$, com 1 dígito = $1\ \mu g$, especificadas pelo fabricante da balança.

2.4.2.4 – Eliminação dos efeitos da eletricidade estática

Para eliminar os efeitos da eletricidade estática, os filtros devem ser neutralizados antes da pesagem, por exemplo por um neutralizador de polónio ou dispositivo de efeito semelhante.

2.4.3 – Especificações adicionais para a medição de partículas

Todas as peças do sistema de diluição e do sistema de recolha de amostras, desde o tubo de escape até ao suporte dos filtros, que estejam em contacto com gases de escape brutos ou diluídos, devem ser concebidas para minimizar a deposição ou alteração das partículas. Todas as peças devem ser feitas de materiais condutores de eletricidade que não reajam com os gases de escape, e devem ser ligadas à terra para impedir efeitos eletrostáticos.

APÊNDICE 2

Método de calibração para os ensaios NRSC e NRTC (¹)

(¹) O método de calibração é comum para os ensaios NRSC e NRTC, com exceção dos requisitos dos n.ºs 1.11 e 2.6

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 da presente norma. O método de calibração a utilizar para os analisadores indicados no n.º 1.4.3 do apêndice 1 do anexo III está descrito no presente número.

1.2 – Gases de calibração

O prazo de validade 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:

- a) Azoto purificado
(contaminação ≤ 1 ppm de C; ≤ 1 ppm de CO; ≤ 400 ppm de CO₂; $\leq 0,1$ ppm de NO)
- b) Oxigénio purificado
(pureza $> 99,5\%$ vol O₂)
- c) Mistura hidrogénio-hélio
($40\% \pm 2\%$ de hidrogénio, restante hélio)
(contaminação ≤ 1 ppm de C; ≤ 400 ppm de CO₂)
- d) Ar de síntese purificado
(contaminação ≤ 1 ppm de C; ≤ 1 ppm de CO; ≤ 400 ppm de CO₂; $\leq 0,1$ ppm de NO)
(teor de oxigénio compreendido entre 18% e 21% em vol).

1.2.2 – Gases de calibração

Devem estar disponíveis misturas de gases com as seguintes composições químicas:

- a) C₃H₈ e ar de síntese purificado, conforme o n.º 1.2.1;
- b) CO e azoto purificado;
- c) NO e azoto purificado, sendo que a quantidade de NO₂ contida neste gás de calibração não deve exceder 5% do teor de NO;
- d) O₂ e azoto purificado;
- e) CO₂ e azoto purificado;
- f) CH₄ e ar de síntese purificado;
- g) C₂H₆ 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 calibração podem também ser obtidos através de um misturador-doseador de gás, por diluição de N₂ 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 $\pm 2\%$.

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 é efetuada entre 15% e 50% da escala completa relativamente a cada calibração que inclua um dispositivo de mistura. Pode-se efetuar outra verificação utilizando outro gás de calibração, se a primeira verificação tiver falhado.

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 diretamente ligado ao instrumento. Verifica-se o dispositivo de mistura com as regulações utilizadas e compara-se o valor nominal com a concentração medida pelo instrumento. Esta diferença deve, em cada ponto, situar-se a $\pm 1\%$ do valor nominal.

Podem ser utilizados outros métodos baseados na boa prática de engenharia e com o acordo prévio das partes envolvidas.

Nota. — Recomenda-se um misturador-doseador de gás cuja precisão tenha uma tolerância de $\pm 1\%$, para o estabelecimento da curva de calibração do analisador. O misturador-doseador de gás deve ser calibrado pelo fabricante do instrumento.

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 respetivo fabricante. Devem ser respeitados os requisitos mínimos indicados nos n.ºs 1.4 a 1.9.

1.4 – Ensaio de estanquidade

Deve ser efetuado um ensaio de estanquidade do 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 fluxómetros 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 caudais do analisador e do sistema de derivação podem ser utilizados para estimar os caudais em utilização.

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 à introduzida, este facto aponta para problemas de calibração ou de estanquidade.

1.5 – Processo de calibração**1.5.1 – Conjunto do instrumento**

O conjunto do instrumento deve ser calibrado, sendo as curvas de calibração verificadas em relação a gases padrão. Os caudais de gás utilizados são os mesmos que para a recolha de gases de escape.

1.5.2 – Tempo de aquecimento

O tempo de aquecimento deve estar de acordo com as recomendações do fabricante. Se não for especificado, recomenda-se um mínimo de duas horas para o aquecimento dos analisadores.

1.5.3 – Analisador NDIR e HFID

O analisador NDIR deve ser regulado conforme necessário e a chama de combustão de analisador HFID otimizada, conforme o n.º 1.8.1.

1.5.4 – Calibração

Calibra-se cada uma das gamas de funcionamento normalmente utilizadas.

Utilizando ar de síntese purificado, ou azoto, põe-se em zero os analisadores de CO, CO₂, NO_x, HC e O₂.

Introduzem-se os gases de calibração adequados nos analisadores, sendo os valores registados e as curvas de calibração estabelecidas de acordo com o n.º 1.5.6.

Verifica-se novamente a regulação do zero e repete-se, se necessário, o processo de calibração.

1.5.5 – Estabelecimento da curva de calibração

1.5.5.1 – Orientações gerais

A curva de calibração do analisador é estabelecida por pelo menos seis pontos de calibração, excluindo o zero, espaçados tão uniformemente quanto possível.

A curva de calibração é calculada pelo método dos mínimos quadrados. Se o grau do polinómio resultante for superior a três, o número de pontos de calibração, incluindo o zero, deve ser pelo menos igual a esse grau acrescido de duas unidades.

A curva de calibração não deve afastar-se mais de $\pm 2\%$ do valor nominal de cada ponto de calibração e mais de $\pm 0,3\%$ da escala completa no zero.

A partir da curva e dos pontos de calibração, é possível verificar se a calibração foi efetuada de modo correto. Devem ser indicados os diferentes parâmetros característicos do analisador, em especial:

- A gama de medida;
- A sensibilidade;
- A data de realização da calibração.

1.5.5.2 – Calibração abaixo dos 15 % da escala completa

A curva de calibração do analisador é definida por pelo menos 10 pontos de calibração, excluindo o zero, espaçados de modo que 50 % dos pontos de calibração estejam abaixo de 10% da escala completa.

A curva de calibração é calculada pelo método dos mínimos quadrados.

A curva de calibração não deve afastar-se mais de $\pm 4\%$ do valor nominal de cada ponto de calibração e mais de $\pm 0,3\%$ da escala completa no zero.

1.5.5.3 – Métodos alternativos

Podem ser utilizadas outras técnicas, como por exemplo, computadores, comutadores de gama controlados eletronicamente, entre outros, se se puder provar que fornecem uma exatidão equivalente.

1.6 – 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 é superior a 80% da totalidade da escala correspondente à 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 1.5.4.

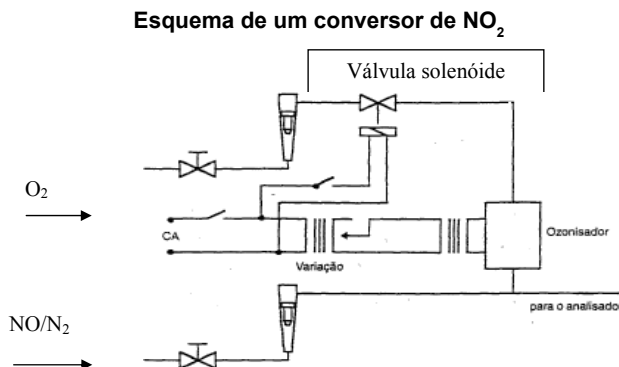
1.7 – Ensaio de eficiência do conversor de NO_x

A eficiência do conversor utilizado para a conversão de NO₂ em NO é ensaiada conforme indicado nos n.ºs 1.7.1 a 1.7.8, de acordo com a figura 1.

1.7.1 – Instalação de ensaio

Usando a instalação indicada na figura 1, conforme no n.º 1.4.3.4 do apêndice 1 do anexo III e o processo abaixo indicado, a eficiência dos conversores pode ser ensaiada através de um ozonizador.

Figura 1



1.7.2 – Calibração.

O CLD e o HCLD devem ser calibrados na gama de funcionamento mais comum seguindo as especificações do fabricante e utilizando um gás da 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 NO₂ da mistura de gases deve ser inferior a 5% da concentração de NO. O analisador de NO deve estar no modo NO para que o gás de calibração não passe através do conversor. A concentração indicada tem que ser registada.

1.7.3 – Cálculos

A eficiência do conversor de NO_x calcula-se do seguinte modo:

$$\text{Eficiência}(\%) = \left(1 + \frac{a - b}{c - d} \right) \times 100$$

- Concentração de NO de acordo com o n.º 1.7.6;
- Concentração de NO_x de acordo com o n.º 1.7.7;
- Concentração de NO_x de acordo com o n.º 1.7.4;
- 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 indicada na alínea c) do número anterior. O ozonizador é mantido desativado ao longo do processo.

1.7.5 – Ativação do ozonizador

Ativa-se agora o ozonizador para fornecer ozono suficiente para fazer baixar a concentração de NO a cerca de 20%, no mínimo 10%, da concentração de calibração indicada no n.º 1.7.2. Regista-se a concentração indicada na alínea d) do n.º 1.7.3. 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 de NO, NO₂, O₂ e N₂ passe agora através do conversor. Regista-se a concentração indicada na alínea a) do n.º 1.7.3. O analisador está no modo NO_x.

1.7.7 – Desativação do ozonizador

Desativa-se agora o ozonizador. A mistura de gases descrita no número anterior passa através do conversor para o detetor. Regista-se a concentração indicada na alínea *b*) do n.º 1.7.3. O analisador está no modo NO_x .

1.7.8 – Modo NO

Comutado para o modo NO com o ozonizador desativado, 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 – Intervalo dos ensaios

A eficiência do conversor deve ser ensaiada antes de cada calibração do analisador de NO_x .

1.7.10 – Eficiência exigida

O rendimento do conversor não deve ser inferior a 90%, mas recomenda-se fortemente um rendimento, mais elevado, 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 esta redução.

1.8 – Ajustamento do FID

1.8.1 – Optimização da resposta do detetor

O HFID deve ser ajustado 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 350 ppm de $\text{C} \pm 75$ ppm de C . A resposta com um dado caudal de combustível deve ser determinada 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 é aumentado o gás de colocação no zero a esses caudais de combustível. Desenha-se a curva da diferença entre as duas respostas, e ajusta-se o caudal de combustível em função da parte mais rica da curva.

1.8.2 – Fatores de resposta para hidrocarbonetos

O analisador deve ser calibrado utilizando propano em ar e ar de síntese purificado, de acordo com o n.º 1.5.

Os fatores de resposta devem ser determinados ao colocar o analisador em serviço e após longos períodos de utilização. O fator de resposta (R_f) para uma dada espécie de hidrocarboneto é a relação entre a leitura C_1 no FID e a concentração de gás no cilindro, expressa em ppm de C_1 .

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 K (25°C) ± 5 K.

Os gases de ensaio a utilizar e as gamas dos fatores de resposta recomendados são os seguintes:

- a) Metano e ar de síntese purificado: $1,00 \leq R_f \leq 1,15$;
- b) Propileno e ar de síntese purificado: $0,90 \leq R_f \leq 1,1$;
- c) Tolueno e ar de síntese purificado: $0,90 \leq R_f \leq 1,10$.

Estes valores são relativos ao fator 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 determinada ao colocar o analisador em serviço e após longos períodos de utilização.

Escolhe-se uma gama em que os gases de verificação da interferência do oxigénio se situam nos 50 % superiores, realiza-se o ensaio com a temperatura do forno regulada conforme necessário.

1.8.3.1 – Gases de verificação da interferência do oxigénio

Os gases de verificação da interferência do oxigénio devem conter propano com uma concentração de 350 ppm $\text{C} \pm 75$ ppm C . O valor da concentração deve ser determinado com as tolerâncias para os gases de calibração através de análise cromatográfica dos hidrocarbonetos totais acrescidos de impurezas ou através de mistura dinâmica. O azoto deve ser o diluente predominante, sendo o restante oxigénio. As misturas necessárias para o ensaio dos motores diesel são:

Concentração de O_2	Balanço
21 (20 a 22)	Azoto.
10 (9 a 11)	Azoto.
5 (4 a 6)	Azoto.

1.8.3.2 – Procedimento

- a) Coloca-se o analisador em zero;
- b) Calibra-se o analisador com uma mistura de 21 % de oxigénio;
- c) Verifica-se novamente a resposta no zero. Se tiver mudado mais de 0,5 % da escala completa, repetem-se as operações descritas nas alíneas anteriores;
- d) Introduzem-se os gases de verificação da interferência do oxigénio a 5 % e 10 %;
- e) Verifica-se novamente a resposta no zero. Se tiver mudado mais de $\pm 1\%$ da escala completa, repete-se o ensaio;
- f) Calcula-se a interferência do oxigénio (% de O_2) para cada mistura descrita na alínea d), conforme a seguir indicado:

A = concentração de hidrocarbonetos (ppm C) do gás de calibração utilizado na alínea b);

B = concentração de hidrocarbonetos (ppm C) dos gases de verificação da interferência do oxigénio utilizados na alínea d);

C = resposta do analisador

$$(\text{ppmC}) = \frac{A}{D}$$

D = Percentagem da resposta do analisador na escala completa devido a A;

g) A percentagem de interferência de oxigénio (% O_2) deve ser inferior a $\pm 3,0\%$ relativamente a todos os gases de verificação da interferência do oxigénio necessários antes da realização do ensaio;

h) Caso a interferência do oxigénio seja superior a $\pm 3,0\%$ ajusta-se progressivamente o escoamento de ar acima e abaixo das especificações do fabricante, repetindo-se o estabelecido no n.º 1.8.1 para cada fluxo;

i) Caso a interferência do oxigénio seja superior a $\pm 3,0\%$ depois de se ajustar o escoamento de ar, sujeitam-se o escoamento de combustível e subsequentemente o escoamento da amostra a variações, repetindo-se as operações estabelecidas no n.º 1.8.1 para cada escoamento;

j) Caso a interferência do oxigénio continue a ser superior a $\pm 3,0\%$, reparam-se ou substituem-se o analisador, o combustível do FID ou o ar do queimador antes do ensaio. Repete-se então este número com o equipamento ou gases substituídos.

$$O_2 I = \frac{(B - C)}{B} \times 100$$

1.9 – Efeitos de interferência com os analisadores NDIR e CLD

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 devem ser efetuadas antes da utilização inicial do analisador e após longos períodos de serviço.

1.9.1 – Verificação da interferência no analisador de CO

A água e o CO₂ podem interferir com o comportamento do analisador de CO. Deixa-se, portanto borbulhar na água à temperatura ambiente um gás de calibração que contenha CO₂ com uma concentração de 80 % a 100 % da escala completa da gama de funcionamento máxima 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 CO₂ 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 CO₂

Faz-se passar um gás de calibração contendo CO₂ com uma concentração de 80% a 100% da escala completa da gama máxima de funcionamento através do analisador NDIR, registando-se o valor de CO₂ 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 CO₂ e NO como B e C respetivamente. Fecha-se a entrada de CO₂ 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 é calculado do modo a seguir indicado:

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

não devendo ser superior a 3% da escala completa, em que:

A: concentração do CO₂ não diluído medida com o NDIR (%)

B: concentração do CO₂ diluído medida com o NDIR (%)

C: concentração do NO diluído medida com o CLD (ppm)

D: concentração do NO não diluído medida com o CLD (ppm)

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, e regista-se o valor do 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. Determina-se a temperatura de água, que é registada como F. Determinam-se a pressão absoluta de funcionamento do analisador e a temperatura de água, registando-se os valores como E e F, respetivamente. Determina-se a pressão do vapor de saturação da mistura que corresponde à temperatura da água (F), sendo o seu valor registado como G. A concentração do vapor de água (em %) da mistura é calculado do seguinte modo:

$$H = 100 \times \left(\frac{G}{P_B} \right)$$

e registado como H. A concentração prevista do gás de calibração de NO diluído, em vapor de água, é calculada do seguinte modo:

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

e registado como De. Para os gases de escape dos motores diesel, a concentração máxima de vapor de água em (%) prevista durante o ensaio deve ser estimada, na hipótese de uma relação atómica H/C do combustível de 1,8 para 1, a partir da concentração máxima de CO₂ nos gases de escape ou da concentração do gás de calibração do CO₂ não diluído, (A) medido como se indica no número anterior, do seguinte modo:

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

e registada como H_m.

O efeito de atenuação da água é calculado do seguinte modo, não devendo ser superior a 3%:

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

em que:

D: concentração prevista do NO diluído (ppm)

C: concentração de NO diluído (ppm)

H: concentração máxima do vapor de água (%)

H_m: concentração real do vapor de água (%)

Nota. — É importante que o gás de calibração do NO contenha uma concentração mínima de NO₂ para esta verificação, dado que a

absorção do NO₂ pela água não foi tida em consideração nos cálculos do efeito de atenuação.

1.10 – Intervalos 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.

1.11 – Requisitos adicionais de calibração para as medições relativas aos gases de escape brutos durante o ensaio NRTC.

1.11.1 – Verificação do tempo de resposta do sistema analítico

As regulações do sistema para a avaliação do tempo de resposta são exatamente 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 diretamente à entrada da sonda de recolha de amostras. A mudança do gás deve ser feita em menos de 0,1 s. 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 detetor de medida e no tempo de subida do detetor. 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 em tempo do analisador e dos sinais do escoamento dos gases de escape no caso da medição bruta, o tempo de transformação é definido como o 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 ≤ 10 segundos com um tempo de subida $\leq 2,5$ segundos para todos os componentes limitados (CO, NO_x e HC) e todas as gamas utilizadas.

1.11.2 – Calibração do analisador do gás traçador para medições do caudal dos gases de escape

Calibra-se o analisador para medição da concentração do gás traçador, se utilizado, com o gás padrão.

Estabelece-se a curva de calibração no mínimo com 10 pontos de calibração, excluindo o zero, a intervalos que permitam que metade dos pontos de calibração se situem entre 4% e 20% da escala completa do analisador e os restantes se situem entre 20% e 100% da escala completa. A curva de calibração é calculada pelo método dos mínimos quadrados.

A curva de calibração não deve afastar-se mais de $\pm 1\%$ da escala completa relativamente ao valor nominal de cada ponto de calibração, na gama de 20% a 100% da escala completa. A curva de calibração não deve afastar-se mais de $\pm 2\%$ da leitura do valor nominal na escala de 4% a 20% da escala completa.

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.

2 – Calibração do sistema de medição das partículas

2.1 – Introdução

Cada componente deve ser calibrado tantas vezes quantas as necessárias para respeitar as exigências de precisão da presente norma. O método de calibração a utilizar está descrito no presente número para os componentes indicados no n.º 1.5 do apêndice 1 do anexo III e no anexo V.

2.2 – Medição dos caudais

Os contadores de gás ou os fluxómetros devem ser calibrados de acordo com normas nacionais ou internacionais.

O erro máximo do valor medido deve ser $\pm 2\%$ da leitura.

No que diz respeito aos sistemas de diluição do escoamento parcial, a precisão do caudal recolhido G_{SE} é de especial importância, se não for medido diretamente mas determinado por medição diferencial do caudal:

$$G_{SE} = G_{TOTW} - G_{DILW}$$

Neste caso, não é suficiente uma precisão de $\pm 2\%$ para o G_{TOTW} e G_{DILW} para garantir precisões aceitáveis para o G_{SE} . Se o caudal de gás for determinado por medição diferencial do escoamento, o erro máximo da diferença deve ser tal que a exatidão de G_{SE} seja de $\pm 5\%$ quando a razão de diluição for inferior a 15. O cálculo pode ser feito extraindo a raiz quadrada da média dos quadrados dos erros de cada instrumento.

2.3 – Verificação da razão de diluição

Ao utilizar sistemas de recolha de amostras de partículas sem EGA, conforme no n.º 1.2.1.1 do anexo V, verifica-se a razão de diluição para cada motor novo com o motor a funcionar e utilizando as medições das concentrações de CO₂ ou de NO_x nos gases de escape brutos e diluídos.

A razão de diluição medida deve estar a $\pm 10\%$ da razão de diluição calculada a partir da medição das concentrações de CO₂ ou de NO_x.

2.4 – Verificação das condições de escoamento parcial

A gama de velocidades dos gases de escape e as variações de pressão devem ser verificadas e ajustadas de acordo com os requisitos do n.º 1.2.1.1, EP, do anexo V, se aplicável.

2.5 – Intervalos de calibração

Os fluxómetros devem ser calibrados pelo menos de três em três meses ou sempre que haja uma reparação ou alteração do sistema que possa influenciar a calibração.

2.6 – Requisitos de calibração adicionais para sistemas de diluição de escoamento parcial

2.6.1 – Calibração periódica

Se o caudal da amostra de gases for determinado por medição diferencial, o fluxómetro ou a instrumentação de medida devem ser calibrados através de um dos procedimentos a seguir indicados, de modo tal que o caudal de G_{SE} à entrada do túnel satisfaça os requisitos de precisão do n.º 2.4. do apêndice 1 do anexo III.

O fluxómetro para o G_{DILW} é ligado em série ao fluxómetro para o G_{TOTW} , sendo a diferença entre os dois fluxómetros calculada em pelo menos cinco pontos com os valores de caudal igualmente espaçados entre o valor mais baixo do G_{DILW} utilizado durante o ensaio e o valor do G_{TOTW} utilizado durante o ensaio.

O túnel de diluição pode ser posto em derivação. Liga-se em série um aparelho calibrado de medição do caudal mássico com o fluxómetro para o G_{TOTW} 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 com o fluxómetro para o G_{DILW} 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 G_{TOTW} utilizado durante o ensaio.

Desliga-se o tubo de transferência TT do escape e liga-se um dispositivo de medição de caudais calibrado com uma gama adequada à medição de G_{SE} ao tubo de transferência. Regula-se então G_{TOTW} no valor utilizado no ensaio o G_{DILW} é regulado em sequência em pelo menos cinco 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 total e do ar de diluição através dos aparelhos de medida correspondentes são os mesmos que no ensaio real.

Introduz-se um gás traçador no tubo de transferência TT. Esse gás traçador pode ser um componente dos gases de escape, como o CO_2 ou o NO_x . Após diluição no túnel mede-se a quantidade do gás traçador em relação a cinco razões de diluição compreendidas entre 3 e 50. A precisão do escoamento da amostra é determinada a partir da relação de diluição (q):

$$G_{SE} = G_{TOTW}/q$$

Têm-se em consideração as precisões dos analisadores de gás para garantir a precisão de G_{SE} .

2.6.2 – Verificação do escoamento de carbono

Recomenda-se bastante uma verificação do escoamento de carbono que utilize os gases de escape reais para detetar problemas de medida e de controlo e verificar o funcionamento correto do sistema de diluição de escoamento parcial. A verificação do escoamento de carbono deve ser efetuada pelo menos quando se instala um novo motor ou quando se muda alguma coisa significativa na configuração da célula de ensaio.

Faz-se o motor funcionar à carga, velocidade e binário de pico ou qualquer outro modo em estado estacionário que produza a 5% ou mais de CO_2 . O sistema de recolha de amostras de escoamento parcial deve funcionar com um fator de diluição de cerca de 15 para 1.

2.6.3 – Verificação do ensaio

Deve-se realizar uma verificação do ensaio dentro de duas horas antes do ensaio do seguinte modo:

Verifica-se a precisão dos fluxómetros pelo mesmo método que o utilizado para a calibração para pelo menos dois pontos, incluindo valores do caudal de G_{DILW} que correspondem a razões de diluição compreendidas entre 5 e 15 para o valor de G_{TOTW} utilizado durante o ensaio.

Se se puder demonstrar com registos do método de calibração acima descrito que a calibração dos fluxómetros é estável durante um período de tempo maior, a verificação pós-ensaio pode ser omitida.

2.6.4 – Determinação do tempo da transformação

As regulações do sistema para a avaliação do tempo de transformação são exatamente os mesmos que durante a medição do ensaio. Determina-se o tempo de transformação através do seguinte método.

Instala-se um fluxómetro de referência independente com uma gama de medida adequada para o escoamento em série com a sonda e estreitamente ligado a esta. Este fluxómetro 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 afetar o comportamento funcional dinâmico do sistema de diluição do escoamento parcial e consistente com a boa prática de engenharia.

Introduz-se uma mudança de patamar no escoamento dos gases de escape, ou escoamento de ar, se o dos gases de escape estiver a ser calculado, do sistema de diluição do escoamento parcial desde um valor baixo até pelo menos 90% da escala completa. O iniciador da mudança de patamar deve ser o mesmo que o utilizado para dar início ao previsto do ensaio real. Registam-se o estímulo do patamar do escoamento dos gases de escape e a resposta do fluxómetro a uma taxa de pelo menos 10 Hz.

Do mesmo modo, determinam-se os tempos da transformação a partir desses dados para o sistema de diluição do escoamento parcial, que é o tempo desde o início do estímulo do patamar até ao ponto de 50% da resposta do fluxómetro. De modo semelhante, os tempos de transformação do sinal de G_{SE} do sistema de diluição do escoamento parcial e do sinal do G_{EXHW} do fluxómetro dos gases de escape. Esses sinais são utilizados em verificações de regressão realizados após cada ensaio, conforme o n.º 2.4 do apêndice 1 do anexo III.

Repete-se o cálculo pelo menos durante cinco estímulos de subida e descida, procedendo-se depois ao cálculo da média dos resultados. O tempo de transformação interno, <100 ms, do fluxómetro de referência deve ser subtraído deste valor. Este é o valor «antecipação» do sistema de diluição do escoamento parcial, que é aplicado de acordo com o n.º 2.4. do apêndice 1 do anexo III.

3 – Calibração do sistema CVS

3.1 – Generalidades

Calibra-se o sistema CVS utilizando um fluxómetro preciso e os meios necessários para alterar as condições de funcionamento.

Mede-se o escoamento através do sistema com regulações de funcionamento diferentes e medem-se os parâmetros de controlo do sistema, sendo relacionados ao escoamento.

Podem-se utilizar vários tipos de fluxómetros, como por exemplo o tubo de Venturi calibrado, um fluxómetro laminar calibrado ou medidor de turbina calibrado.

3.2 – Calibração da bomba de deslocamento positivo (PDP)

Medem-se simultaneamente todos os parâmetros relacionados com a bomba juntamente com os parâmetros relacionados com um tubo de Venturi de calibração que é ligado em série com a bomba. Traça-se a curva do caudal calculado (em m^3/min), à entrada da bomba, à pressão e temperatura absolutas, em função de uma correlação que é o valor de uma combinação específica de parâmetros da bomba. Determina-se a equação linear que relaciona o caudal da bomba e a função de correlação. Se a bomba CVS tiver uma transmissão de várias velocidades, realiza-se a calibração para cada gama de velocidades utilizada.

Mantém-se a estabilidade da temperatura durante a calibração.

Mantêm-se as fugas em todas as ligações e tubagens entre o Venturi de calibração e a bomba CVS em valores inferiores a 0,3% do ponto mais baixo do escoamento, isto é, restrição mais elevada e ponto de velocidade PDP mais baixa.

3.2.1 – Análise dos dados

Calcula-se o caudal de ar (Q_s) em cada regulação da restrição, no mínimo seis regulações, em m^3/min standard a partir dos dados do fluxómetro e utilizando o método prescrito pelo fabricante. O caudal de ar é então convertido em escoamento da bomba (V_o) em m^3/rev à temperatura e pressão absolutas à entrada da bomba do seguinte modo:

$$V_o = \frac{Q_s}{n} \times \frac{T}{273} \times \frac{101,3}{P_A}$$

em que:

Q_s = caudal de ar nas condições normais (101,3 kPa, 273 K) (m^3/s)
 n = velocidade da bomba (rev/s)
 P_A = pressão absoluta à entrada da bomba ($P_B - P_1$) (kPa)
 T = temperatura à entrada da bomba (K)

Para ter em conta a interação das variações de pressão da bomba e a taxa de escoamento da bomba, calcula-se a função de correlação (X_o) entre a velocidade da bomba, o diferencial de pressão entre a entrada e saída da bomba e a pressão absoluta à saída da bomba do seguinte modo:

$$X_o = \frac{1}{n} \times \sqrt{\frac{\Delta P_p}{P_A}}$$

em que:

ΔP_p = diferencial de pressão entre a entrada da bomba e a saída da bomba (kPa)
 P_A = pressão absoluta à saída da bomba (kPa)

Realiza-se um ajustamento pelo método dos mínimos quadrados para gerar a equação de calibração do seguinte modo:

$$V_o = D_0 - m \times (X_o)$$

em que D_0 e m são as constantes da ordenada na origem e do declive da reta, respetivamente, que descreve as retas de regressão.

Para um sistema CVS com várias velocidades, as curvas de calibração geradas para as diferentes gamas de caudais da bomba devem ser aproximadamente paralelas e os valores das ordenadas na origem (D_0) aumentam com a diminuição da gama de caudais da bomba.

Os valores calculados pela equação devem ter uma aproximação de $\pm 0,5\%$ do valor medido de V_o . Os valores de m variam de bomba para bomba. O fluxo de partículas com o tempo faz com que o escorregamento da bomba diminua, o que é refletido nos valores inferiores de m . Assim sendo, a calibração deve ser realizada ao arranque da máquina, após grandes manutenções e se a verificação do sistema total, conforme o n.º 3.5, indicar uma alteração da taxa de escorregamento.

3.3 – Calibração do tubo de Venturi de escoamento crítico (CFV)

A calibração do CFV baseia-se na equação de escoamento de um tubo de Venturi de escoamento crítico. O caudal de gás é função da pressão e da temperatura à entrada, como se indica a seguir:

$$Q_s = \frac{K_v \times P_A}{\sqrt{T}}$$

em que:

K_v = coeficiente de calibração
 P_A = pressão absoluta à entrada do tubo de Venturi (kPa)
 T = temperatura à entrada do tubo de Venturi (K)

3.3.1 – Qualidade dos dados

Calcula-se o caudal de ar (Q_s) em cada regulação da restrição, no mínimo de oito regulações, em m^3/min standard a partir dos dados do fluxómetro e utilizando o método prescrito pelo fabricante. Calcula-se o coeficiente de calibração a partir dos dados de calibração para cada regulação do seguinte modo:

$$K_v = \frac{Q_s \times \sqrt{T}}{P_A}$$

em que:

Q_s = caudal de ar nas condições normais (101,3 kPa, 273 K) (m^3/s)
 T = temperatura à entrada da bomba (K)
 P_A = pressão absoluta à entrada da bomba ($P_B - P_1$) (kPa)

Para determinar a gama do escoamento crítico, traça-se a curva de K_v em função da pressão à entrada do tubo de Venturi. Para o escoamento crítico estrangulado K_v tem um valor relativamente constante. À medida que a pressão diminui e o vácuo aumenta, o tubo de Venturi deixa de estar estrangulado e K_v diminui, o que indica que o CFV está a funcionar fora da gama admissível.

Calcula-se o K_v médio e o desvio-padrão para um mínimo de oito pontos na região do escoamento crítico. O desvio-padrão não deve exceder $\pm 0,3\%$ do K_v médio.

3.4 – 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 é função da pressão e temperatura à entrada, da queda de pressão entre a entrada e a garganta do SSV, conforme se indica a seguir:

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 C_d P_A \sqrt{\left[\frac{1}{T} (r^{1,4286} - r^{1,7143}) \left(\frac{1}{1 - \beta^4 r^{1,4286}} \right) \right]}$$

em que:

A_0 = conjunto de constantes e conversões de unidades

$$= 0,006111 \text{ em unidades SI de } \left(\frac{m^3}{min} \right) \left(\frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa} \right) \left(\frac{1}{mm^2} \right)$$

d = diâmetro do garganta do SSV (m)

C_d = coeficiente de descarga do SSV

P_A = pressão absoluta à entrada do tubo de Venturi (kPa)

T = temperatura à entrada do tubo de Venturi (K)

r = relação da pressão estática na garganta do SSV e a pressão estática absoluta à entrada.

$$= 1 - \frac{\Delta P}{P_A}$$

β = relação entre o diâmetro da garganta do SSV(d) e o diâmetro interno de tubo de entrada

$$= \frac{d}{D}$$

3.4.1 – Qualidade dos dados

Calcula-se o caudal de ar (Q_{ssv}) em cada regulação da restrição, no mínimo de 16 regulações, em m^3/min standard a partir dos dados do fluxómetro 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:

$$C_d = \frac{Q_{ssv}}{A_0 d^2 P_A \sqrt{\left[\frac{1}{T} (r^{1,4286} - r^{1,7143}) \left(\frac{1}{1 - \beta^4 r^{1,4286}} \right) \right]}}$$

em que:

Q_{ssv} = caudal de ar nas condições normais (101,3 kPa, 273 K) (m^3/s)

T = temperatura à entrada da bomba (K)

d = diâmetro da garganta do SSV (m)

r = relação da pressão estática na garganta do SSV e a pressão estática absoluta à entrada

$$= 1 - \frac{\Delta P}{P_A}$$

β = 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:

$$Re = A_1 \frac{Q_{ssv}}{\mu}$$

em que:

A_1 = conjunto de constantes e conversões de unidades

$$= 25,55152 \left(\frac{1}{m^3} \right) \left(\frac{min}{s} \right) \left(\frac{mm}{m} \right)$$

Q_{ssv} = caudal de ar nas condições normais (101,3 kPa, 273 K) (m^3/s)

d = diâmetro da garganta do SSV (m)

μ = viscosidade absoluta ou dinâmica do gás, calculada com a seguinte fórmula:

$$\mu = \frac{bT^{3/2}}{S + T} = \frac{bT^{1/2}}{1 + \frac{S}{T}} \text{ kg/m.s}$$

em que:

$$b = \text{constante empírica} = 1,458 \times 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{msK}^{1/2}}$$

S = constante empírica = 110,4 K

Como o Q_{ssv} é um dos valores da fórmula do número de Reynolds, os cálculos devem ser começados com um valor inicial aleatório para que Q_{ssv} ou C_d do Venturi de calibração e repetido 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.

3.5 – Verificação do sistema total

Determina-se a precisão total do sistema de recolha de amostras CVS e do sistema analítico pela introdução de uma massa conhecida de um gás poluente no sistema enquanto este funciona de modo normal. O poluente é analisado e a massa calculada de acordo com o n. 2.4.1. do apêndice 3 do anexo III, exceto no caso do propano, em que se utiliza um fator de 0,000472 em vez de 0,000479 para o HC. Utiliza-se qualquer uma das seguintes técnicas.

3.5.1 – Medição com orifício de escoamento crítico

Faz-se passar uma quantidade conhecida de um gás puro, como seja o propano, pelo sistema CVS através de um orifício de escoamento crítico calibrado. Se a pressão à entrada for suficientemente elevada, o caudal, que é ajustado através do orifício de escoamento crítico, é independente da pressão à saída do orifício de escoamento crítico.

Faz-se funcionar o sistema CVS como num ensaio de emissões de escape normal durante cerca de 5 a 10 minutos. Analisa-se uma amostra de gás com os equipamentos usuais, como seja saco de recolha de amostras ou método de integração, e calcula-se a massa do gás. A massa assim determinada deve estar a $\pm 3\%$ da massa conhecida no gás injetado.

3.5.2 – Medição por meio de uma técnica gravimétrica

Determina-se a massa de um pequeno cilindro cheio com propano com uma precisão de ± 0.01 g. Faz-se funcionar o sistema CVS durante cerca de cinco a 10 minutos como num ensaio de emissões de escape normal, enquanto é injetado monóxido de carbono ou propano para o sistema. Determina-se a quantidade de gás puro descarregada por meio de pesagem diferencial. Analisa-se uma amostra de gás com os equipamentos usuais, como sejam saco de recolha de amostras ou método de integração, e calcula-se a massa do gás. A massa assim determinada deve estar a $\pm 3\%$ da massa conhecida no gás injetado.

APÊNDICE 3

Avaliação de dados e cálculos

1 – Avaliação de dados e cálculos do ensaio NRSC

1.1 – Avaliação dos dados relativos às emissões gasosas

Para avaliação das emissões gasosas, toma-se a média das leituras dos registadores de agulhas dos últimos 60 segundos de cada modo e determinam-se para cada modo as concentrações médias (conc) de CH_4 , CO , NO_x e CO_2 durante cada modo, se for utilizado o método do balanço do carbono, a partir das leituras médias e dos dados de calibração correspondentes. Pode ser utilizado um tipo diferente de registo se assegurar uma aquisição de dados equivalente.

As concentrações médias de fundo (conc_d) podem ser determinadas a partir das leituras efetuadas nos sacos do

ar de diluição ou das leituras de fundo contínuas, não nos sacos, e dos dados de calibração correspondentes.

1.2 – Emissões de partículas

Para a avaliação das partículas, registam-se para cada modo os volumes totais de massas ($M_{SAM,i}$) que passam através dos filtros. Levam-se 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, conforme o n.º 3.1 do anexo III. A massa de partículas (M_f para o método do filtro único, M_{fi} para o método dos filtros múltiplos) é a soma das massas das partículas recolhidas nos filtros primário e secundário. Se tiver de ser aplicada uma correção de fundo, registam-se a massa do ar de diluição (M_{DIL}), através dos filtros, bem como a massa das partículas (M_d). Se tiver sido feita mais de uma medição, calcula-se o quociente M_d/M_{DIL} para cada medição e determina-se a média dos valores.

1.3 – Cálculo das emissões gasosas

Os resultados finais dos ensaios a indicar devem ser deduzidos do seguinte modo:

1.3.1 – Determinação do caudal de gases de escape

Determina-se o caudal dos gases de escape (G_{EXHW}) para cada modo, de acordo com os n.ºs 1.2.1 a 1.2.3 do apêndice 1 do anexo III.

Se se utilizar um sistema de diluição total do fluxo (G_{TOTW}), determina-se o caudal total dos gases de escape diluídos para cada modo de acordo com o n.º 1.2.4 do apêndice 1 do anexo III.

1.3.2 – Correção para a passagem de base seca a base húmida

A correção para a passagem de base seca a base húmida (G_{EXHW}) deve ser determinada para cada modo, de acordo com os n.ºs 1.2.1 a 1.2.3 do apêndice 1 do anexo III.

Quanto se aplicar G_{EXHW} , converte-se a concentração medida para base húmida através das fórmulas a seguir indicadas, caso a medição não tenha sido já efetuada em base húmida:

$$\text{conc (húmido)} = k_w \times \text{conc (seco)}$$

Para os gases de escape brutos:

$$K_{w,r,1} = \left(\frac{1}{1 + 1,88 \times 0,005 \times (\% \text{ CO [seco]} + \% \text{ CO}_2 [\text{seco}]) + K_{w2}} \right)$$

Para os gases de escape diluídos:

$$K_{w,e,1} = \left[1 - \frac{1,88 \times \text{CO}_2 \% (\text{húmido})}{200} \right] - K_{w1}$$

ou:

$$K_{w,e,1} = \left(\frac{1 - K_{w1}}{1 + \frac{1,88 \times \text{CO}_2 \% (\text{seco})}{200}} \right)$$

Para o ar de diluição:

$$K_{w,d} = 1 - K_{w1}$$

$$K_{w1} = \frac{1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1000 + 1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

$$H_d = \frac{6,22 \times R_d \times p_d}{p_B - p_d \times R_d \times 10^{-2}}$$

Para o ar de admissão, se for diferente do ar de diluição:

$$K_{w,a} = 1 - K_{w2}$$

$$K_{w2} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)}$$

$$H_a = \frac{6,22 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

em que:

H_a – humidade absoluta do ar de admissão, g de água por kg de ar seco

H_d – humidade absoluta do ar de diluição, g de água por kg de ar seco

R_d – humidade relativa do ar de diluição (%)

R_a – humidade relativa do ar de admissão (%)

p_d – pressão do vapor de saturação do ar de diluição (kPa)

p_a – pressão do vapor de saturação do ar de admissão (kPa)

p_B – pressão barométrica total (kPa)

Nota. — H_a e H_d podem ser derivados da medição da humidade relativa, conforme acima descrito, ou da medição do ponto de orvalho, da medição da pressão do vapor ou da medição do bolbo seco/húmido utilizando as fórmulas geralmente aceites.

1.3.3 – Correção da humidade para o NO

Dado que as emissões de NO dependem das condições do ar ambiente, corrige-se a concentração de NO em função da temperatura e da humidade do ar ambiente através do fator K_H dado pela fórmula a seguir:

$$K_H = \frac{1}{1 - 0,0182 \times (H_a - 10,71) + 0,0045 \times (T_a - 298)}$$

em que:

T_a – temperaturas do ar, em K

H_a – humidade do ar de admissão (g de água por kg de ar seco):

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

em que:

R_a – humidade relativa do ar de admissão (%)

p_a – pressão do vapor de saturação do ar de admissão (kPa)

p_B – pressão barométrica total (kPa)

Nota. — H_a pode ser derivada da medição da humidade relativa, conforme acima descrito, ou da medição do ponto de orvalho, da medição da pressão do vapor ou da medição do bolbo seco/húmido utilizando as fórmulas geralmente aceites.

1.3.4 – Cálculo dos caudais mássicos das emissões

Calculam-se os caudais mássicos das emissões para cada modo como se indica a seguir:

a) Para os gases de escape brutos ⁽¹⁾:

⁽¹⁾ No caso dos NO_x, a sua concentração (NO_x conc ou NO_x conc) tem de ser multiplicada por K_{HNO_x}, fator de correção da humidade para os NO_x, indicados no n.º 1.3.3 do seguinte modo: K_{HNO_x} x conc ou K_{HNO_x} x conc_c.

$$G_{\text{mass}} = u \times \text{conc} \times G_{\text{EXHW}}$$

b) Para os gases de escape diluídos:

$$G_{\text{mass}} = u \times \text{conc}_c \times G_{\text{TOTW}}$$

em que:

conc_c: é a concentração de fundo corrigida

$$\text{conc}_c = \text{conc} - \text{conc}_d \times (1 - (1/DF))$$

$$DF = 13,4 / (\text{conc}_{\text{CO}_2} + (\text{conc}_{\text{CO}} + \text{conc}_{\text{HC}}) \times 10^{-4})$$

ou

$$DF = 13,4 / \text{conc}_{\text{CO}_2}$$

Utilizam-se os coeficientes u – húmido de acordo com o quadro seguinte:

Gás	u	conc
NO _x	0,001 587	ppm
CO _x	0,000 966	ppm
HC.....	0,000 479	ppm
CO ₂	15,19	percentagem

A densidade de HC é calculada com base numa relação média carbono/hidrogénio de 1/1,85.

1.3.5 – Cálculo das emissões específicas

Calculam-se as emissões específicas (g/kWh) para todos os componentes individuais do seguinte modo:

$$\text{gás individual} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Gas}_{\text{mass}1} \times \text{WF}_i}{\sum_{i=1}^n P_i \times \text{WF}_i}$$

em que $P_i = P_{m,i} + P_{AE,i}$

Os fatores de ponderação e o número de modos, n, utilizados na fórmula acima são os indicados no n.º 3.7.1 do anexo III.

1.4 – Cálculo das emissões de partículas

As emissões de partículas devem ser calculadas do seguinte modo:

1.4.1 – Fator de correção da humidade para as partículas

Dado que a emissão de partículas pelos motores diesel depende das condições do ar ambiente, corrige-se o caudal mássico de partículas em função da humidade do ar ambiente através do fator K_p dado pela seguinte fórmula:

$$K_p = 1 / (1 + 0,0133 \times (H_a - 10,71))$$

em que:

H_a: humidade do ar de admissão, g de água por kg de ar seco

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

em que:

R_a – humidade relativa do ar de admissão (%)

p_a – pressão do vapor de saturação do ar de admissão (kPa)

p_B – pressão barométrica total (kPa)

Nota. — H_a pode ser derivada da medição da humidade relativa, conforme acima descrito, ou da medição do ponto de orvalho, da medição da pressão do vapor ou da medição do bolbo seco/húmido utilizando as fórmulas geralmente aceites.

1.4.2 – Sistema de diluição do escoamento parcial

Os resultados finais dos ensaios de emissão de partículas a indicar 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 caudais mássicos de gases de escape diluídos equivalentes G_{EDF}. Todos os cálculos devem basear-se nos valores médios dos modos individuais, e, durante o período de recolha de amostras.

1.4.2.1 – Sistemas isocinéticos

$$G_{\text{EDFW},i} = G_{\text{EXHW},i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{G_{\text{DILW},i} + (G_{\text{EXHW},i} \times r)}{(G_{\text{EXHW},i} \times r)}$$

em que r corresponde à relação entre as áreas de secções transversais da sonda isocinética A_p e do tubo de escape A_T:

$$r = \frac{A_p}{A_T}$$

1.4.2.2 – Sistemas com medição da concentração de CO₂ ou NO_x

$$G_{\text{EDFW},i} = G_{\text{EXHW},i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{\text{Conc}_{E,i} - \text{Conc}_{A,i}}{\text{Conc}_{D,i} - \text{Conc}_{A,i}}$$

em que:

Conc_E = concentração em base húmida do gás traçador nos gases de escape brutos

Conc_D = concentração em base húmida do gás traçador nos gases de escape diluídos

Conc_A = concentração em base húmida do gás traçador no ar de diluição

As concentrações medidas em base seca devem ser convertidas em base húmida de acordo com o n.º 1.3.2.

1.4.2.3 – Sistemas com medição de CO₂ e método do balanço do carbono

$$G_{EDFW,i} = \frac{206,6 \times G_{FUEL,i}}{CO_{2D,i} - CO_{2A,i}}$$

em que:

CO_{2D} = concentração do CO₂ nos gases de escape diluídos

CO_{2A} = concentração de CO₂ no ar de diluição

Com as concentrações em (%) de volume em base húmida

Esta equação baseia-se na hipótese do balanço do carbono, em que os átomos de carbono fornecidos ao motor são emitidos como CO₂, e deduz-se do seguinte modo:

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$

em que:

$$q_i = \frac{206,6 \times G_{FUEL,i}}{G_{EXHW,i} \times (CO_{2D,i} - CO_{2A,i})}$$

1.4.2.4 – Sistemas com medição do caudal

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{G_{TOTW,i}}{(G_{TOTW,i} - G_{DILW,i})}$$

1.4.3 – Sistema de diluição total do fluxo

Os resultados finais dos ensaios de emissão de partículas a indicar são obtidos como se indica a seguir.

Todos os cálculos devem basear-se nos valores médios dos modos individuais, i, durante o período de recolha de amostras.

$$G_{EDFW,i} = G_{TOTW,i}$$

1.4.4 – Cálculo do caudal mássico de partículas

Calcula-se o caudal mássico de partículas do seguinte modo:

Para o método do filtro único:

$$PT_{mass} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \times \frac{(G_{EDFW})_{aver}}{1000}$$

em que:

(G_{EDFW})_{aver} ao longo do ciclo de ensaio é determinado fazendo o somatório dos valores médios dos modos individuais durante o período de recolha de amostras:

$$(G_{EDFW})_{aver} = \sum_{i=1}^n G_{EDFW,i} \times WF_i$$

$$M_{SAM} = \sum_{i=1}^n M_{SAM,i}$$

em que i = 1, ...n.

Para o método dos filtros múltiplos:

$$PT_{mass} = \frac{M_{f,i}}{M_{SAM,i}} \times \frac{(G_{EDFW,i})_{aver}}{1000}$$

em que i = 1,n.

O caudal mássico das partículas pode ser corrigido em relação ao fundo do seguinte modo:

Para o método do filtro único:

$$PT_{mass} = \left\{ \frac{M_f}{M_{SAM}} - \left[\left(\frac{M_d}{M_{DIL}} \times \sum_{i=1}^{i=n} \left(1 - \frac{1}{DF_i} \right) \times WF_i \right) \right] \right\} \times \frac{(G_{EDFW})_{aver}}{1000}$$

$$DF = \frac{13,4}{\text{concCO}_2 + (\text{concCO} + \text{conc HC}) \times 10^{-4}}$$

Se for efetuada mais de uma medição, M_d/M_{DIL} é substituído por (M_d/M_{DIL})_{aver}

ou:

$$DF = 13,4 / \text{concCO}_2$$

Para o método dos filtros múltiplos:

$$PT_{mass,i} = \left[\frac{M_{f,i}}{M_{SAM,i}} - \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF_i} \right) \right) \right] \times \left(\frac{G_{EDFW,i}}{1000} \right)$$

Se for efetuada mais de uma medição, M_d/M_{DIL} é substituído por M_d/M_{DIL aver}

$$DF = \frac{13,4}{\text{concCO}_2 + (\text{concCO} + \text{concHC}) \times 10^{-4}}$$

ou:

$$DF = 13,4 \text{ concCO}_2$$

1.4.5 – Cálculo das emissões específicas

Calcula-se a emissão específica de partículas PT (g/kWh) do seguinte modo

Nota. — O caudal mássico de partículas PT_{mass} tem de se multiplicar por K_p (fator de correção da humidade para as partículas referido no n.º 1.4.1)

Para o método do filtro único:

$$PT = \frac{PT_{mass}}{\sum_{i=1}^n P_i \times WF_i}$$

Para o método dos filtros múltiplos:

$$PT = \frac{\sum_{i=1}^n PT_{\text{mass},i} \times WF_i}{\sum_{i=1}^n P_i \times WF_i}$$

1.4.6 – Fator de ponderação efetivo

Para o método do filtro único, calcula-se o fator de ponderação efetivo $WF_{E,i}$ para cada modo como se indica a seguir:

$$WF_{E,i} = \frac{M_{\text{SAM},i} \times (G_{\text{EDFW}})_{\text{aver}}}{M_{\text{SAM}} \times (G_{\text{EDFW},i})}$$

em que $i = 1, \dots, n$.

Os valores dos fatores de ponderação efetivos devem estar a $\pm 0,005$, em valor absoluto, dos fatores de ponderação indicados no n.º 3.7.1 do anexo III.

2 – Avaliação de dados e cálculos do ensaio NRTC

Podem ser utilizados os dois seguintes princípios de medição para a avaliação das emissões de poluentes durante o ciclo NRTC:

a) Os componentes gasosos são medidos no gás de escape bruto em tempo real, e as partículas são determinadas utilizando um sistema de diluição do escoamento parcial;

b) Os componentes gasosos e as partículas são determinados utilizando um sistema de diluição do escoamento total, sistema CVS.

2.1 – Cálculo das emissões gasosas nos gases de escape brutos e das emissões de partículas com um sistema de diluição do escoamento parcial.

2.1.1 – Introdução

Utilizam-se os sinais da concentração instantânea dos componentes gasosos para o cálculo das emissões mássicas por multiplicação pelo caudal máximo instantâneo dos gases de escape. O caudal mássico dos gases de escape pode ser medido diretamente ou calculado utilizando os métodos descritos no n.º 2.2.3 do apêndice 1 do anexo III, de acordo com a medição dos caudais do ar de admissão e do combustível, método do gás traçador, medição do caudal de ar de admissão e da relação ar/combustível. Deve-se prestar uma atenção especial aos tempos de resposta dos diferentes instrumentos. Essas diferenças são tomadas em conta através do alinhamento de tempo dos sinais.

No que diz respeito às partículas, os sinais do caudal mássico dos gases de escape são utilizados para controlar o sistema de diluição do escoamento parcial para se obter uma amostra proporcional ao caudal mássico dos gases de escape. Verifica-se a qualidade da proporcionalidade aplicando uma análise de regressão entre os caudais da amostra e dos gases de escape conforme descrito no n.º 2.4. do apêndice 1 do anexo III.

2.1.2 – Determinação dos componentes gasosos

2.1.2.1 – Cálculo das emissões mássicas

Determina-se a massa dos poluentes M_{gas} (g/ensaio) através do cálculo das emissões mássicas instantâneas a partir das concentrações brutas dos poluentes, dos valores u do quadro seguinte, conforme também no n.º 1.3.4,

e do caudal mássico dos gases de escape, alinhados no que diz respeito ao tempo de transformação e integrando os valores instantâneos ao longo do ciclo. De preferência as concentrações devem ser medidas em base húmida. Se forem medidas em base seca, aplica-se a correção base seca/base húmida, descrita a seguir, aos valores da concentração instantânea antes de se fazerem outros cálculos.

Quadro – Valores dos coeficientes u – húmido para vários componentes dos gases de escape

Gás	u	Conc
NO _x	0,001587	ppm
CO _x	0,000966	ppm
HC.....	0,000479	ppm
CO ₂	15,19	percentagem

A densidade de HC é calculada com base numa relação média carbono/hidrogénio de 1:1,85.

Aplicam-se as seguintes fórmulas:

$$M_{\text{gas}} = \sum_{i=1}^{i=n} u \times \text{conc}_i \times G_{\text{EXHW},i} \times \frac{1}{f} \quad (\text{em g/ensaio})$$

em que:

u = relação entre a densidade do componente dos gases de escape e a densidade dos gases de escape

conc_i = concentração instantânea do componente nos gases de escape brutos (ppm)

$G_{\text{EXHW},i}$ = caudal mássico instantâneo dos gases de escape (kg/s)

f = razão de recolha de dados (Hz)

n = número de medições.

Para o cálculo de NO_x, utiliza-se o fator de correção da humidade k_H , conforme descrito.

A concentração medida instantaneamente, se já não medida numa base seca, deve ser convertida para uma base seca.

2.1.2.2 – 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 seguintes fórmulas:

$$\text{conc}_{\text{húmido}} = k_w \times \text{conc}_{\text{seco}}$$

em que:

$$K_{w,r,1} = \left(\frac{1}{1 + 1,88 \times 0,005 (\text{conc}_{\text{co}} + \text{conc}_{\text{co}_2}) + k_{w2}} \right)$$

com:

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)}$$

em que:

$\text{conc}_{\text{CO}_2}$ = concentração do CO₂ em seco (%)

conc_{CO} = concentração do CO em seco (%)

H_a = humidade do ar de admissão (g de água por kg de ar seco)

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times P_a}{P_B - P_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

R_a : humidade relativa do ar de admissão (%)

P_a : pressão do vapor de saturação do ar de admissão (kPa)

P_B : pressão barométrica total (kPa)

Nota. — H_a pode ser derivada da medição da humidade relativa, conforme acima descrito, ou da medição do ponto de orvalho, da medição da pressão do vapor ou da medição do bolbo seco/húmido utilizando as fórmulas geralmente aceites.

2.1.2.3 – 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 fatores dados na fórmula a seguir:

$$k_H = \frac{1}{1 - 0,0182 \times (H_a - 10,71) + 0,0045 \times (T_a - 298)}$$

com

T_a = temperatura do ar de admissão (K)

H_a = humidade do ar de admissão (g de água por kg de ar seco)

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times P_a}{P_B - P_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

em que:

R_a : humidade relativa do ar de admissão (%)

P_a : pressão do vapor de saturação do ar de admissão (kPa)

P_B : pressão barométrica total (kPa)

Nota. — H_a pode ser derivada da medição da humidade relativa, conforme acima descrito, ou da medição do ponto de orvalho, da medição da pressão do vapor ou da medição do bolbo seco/húmido utilizando as fórmulas geralmente aceites.

2.1.2.4 – Cálculo das emissões específicas

Calculam-se as emissões específicas (g/kWh) para todos os componentes individuais do seguinte modo:

$$\text{Gás individual} = \frac{(1/10)M_{\text{gas,cold}} + (9/10)M_{\text{gas,hot}}}{(1/10)W_{\text{act,cold}} + (9/10)W_{\text{act,hot}}}$$

em que:

$M_{\text{gas,cold}}$ = massa total dos poluentes gasosos durante o ciclo de arranque a frio (g)

$M_{\text{gas,hot}}$ = massa total dos poluentes gasosos durante o ciclo de arranque a quente (g)

$W_{\text{act,cold}}$ = trabalho efetivo durante o ciclo de arranque a frio em conformidade com o n.º 4.6.2. do anexo III (kWh)

$W_{\text{act,hot}}$ = trabalho efetivo durante o ciclo de arranque a quente em conformidade com o n.º 4.6.2. do anexo III (kWh).

2.1.3 – Determinação das partículas

2.1.3.1 – Cálculo da emissão mássica

Calculam-se as massas de partículas $M_{\text{PT,cold}}$ e $M_{\text{PT,hot}}$ (g/ensaio) através de um dos seguintes métodos:

a)

$$M_{\text{PT}} = \frac{M_f}{M_{\text{SAM}}} \times \frac{M_{\text{EDFW}}}{1000}$$

em que:

$M_{\text{PT}} = M_{\text{PT,cold}}$ para o ciclo de arranque a frio

$M_{\text{PT}} = M_{\text{PT,hot}}$ para o ciclo de arranque a quente

M_f = massa das partículas recolhidas durante o ensaio (mg)

M_{EDFW} = massa dos gases de escape diluídos equivalentes durante o ciclo (kg)

M_{SAM} = massa dos gases de escape diluídos que atravessam os filtros de recolha de partículas (kg)

Determina-se a massa total dos gases de escape diluídos equivalentes durante o ciclo do seguinte modo:

$$M_{\text{EDFW}} = \sum_{i=1}^{1=n} G_{\text{EDFW},i} \times \frac{1}{f}$$

$$G_{\text{EDFW},i} = G_{\text{EXHW},i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{G_{\text{TOTW},i}}{(G_{\text{TOTW},i} - G_{\text{DILW},i})}$$

em que:

$G_{\text{EDFW},i}$ = caudal mássico instantâneo dos gases de escape diluídos equivalentes (kg/s)

$G_{\text{EXHW},i}$ = caudal mássico instantâneo dos gases de escape (kg/s)

q_i = taxa de diluição instantânea

$G_{\text{TOTW},i}$ = caudal mássico instantâneo dos gases de escape diluídos no túnel de diluição (kg/s)

$G_{\text{DILW},i}$ = caudal mássico instantâneo do ar de diluição (kg/s)

f = frequência de amostragem dos dados (Hz)

n = número de medições;

b)

$$M_{\text{PT}} = \frac{M_f}{r_s \times 1000}$$

em que:

$M_{\text{PT}} = M_{\text{PT,cold}}$ para o ciclo de arranque a frio

$M_{\text{PT}} = M_{\text{PT,hot}}$ para o ciclo de arranque a quente

M_f = massa das partículas recolhidas durante o ensaio (mg)

r_s = taxa média de amostragem durante o ciclo de ensaio

em que:

$$r_s = \frac{M_{SE}}{M_{EXHW}} \times \frac{M_{SAM}}{M_{TOTW}}$$

M_{SE} = massa dos gases de escape recolhida durante o ensaio (kg)

M_{EXHW} = caudal mássico total dos gases de escape durante o ciclo (kg)

M_{SAM} = massa dos gases de escape diluídos que atravessam os filtros de recolha de partículas (kg)

M_{TOTW} = massa dos gases de escape diluídos que passam através do túnel de diluição (kg)

Nota. — No caso de um sistema de amostragem total, os valores M_{SAM} e M_{TOTW} são idênticos.

2.1.3.2 – Fator de correção da concentração das partículas em função da humidade

Dado que a emissão de partículas pelos motores diesel depende das condições do ar ambiente, corrige-se a concentração de partículas em função da humidade do ar ambiente através do fator K_p dado pela seguinte fórmula:

$$k_p = \frac{1}{[1 + 0,0133 \times (H_a - 10,71)]}$$

em que:

H_a = humidade do ar de admissão (g de água por kg de ar seco)

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times P_a}{P_B - P_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

R_a : humidade relativa do ar de admissão (%)

P_a : pressão do vapor de saturação do ar de admissão (kPa)

P_B : pressão barométrica total (kPa)

Nota. — H_a pode ser derivada da medição da humidade relativa, conforme acima descrito, ou da medição do ponto de orvalho, da medição da pressão do vapor ou da medição do bolbo seco/húmido utilizando as fórmulas geralmente aceites.

2.1.3.3 – Cálculo das emissões específicas

As emissões específicas (g/kWh) são calculadas do seguinte modo:

$$PT = \frac{(1/10)K_{p,cold} \times M_{PT,cold} + (9/10)K_{p,hot} \times M_{PT,hot}}{(1/10)W_{act,cold} + (9/10)W_{act,hot}}$$

em que:

$M_{PT,cold}$ = massa das partículas durante o ciclo de arranque a frio (g/ensaio)

$M_{PT,hot}$ = massa das partículas durante o ciclo de arranque a quente (g/ensaio)

$K_{p,cold}$ = fator de correção da humidade para as partículas durante o ciclo de arranque a frio

$K_{p,hot}$ = fator de correção da humidade para as partículas durante o ciclo de arranque a quente

$W_{act,cold}$ = trabalho efetivo durante o ciclo de arranque a frio em conformidade com o n.º 4.6.2 do anexo III (kWh)

$W_{act,hot}$ = trabalho efetivo durante o ciclo de arranque a quente em conformidade com o n.º 4.6.2 do anexo III (kWh).

2.2 – Determinação dos componentes gasosos e das partículas com um sistema de diluição do escoamento total

Para o cálculo das emissões contidas nos gases de escape diluídos, é necessário conhecer o caudal mássico dos gases de escape diluídos. Calcula-se o escoamento total dos gases de escape diluídos durante o ciclo M_{TOTW} (kg/ensaio) a partir dos valores de medição durante o ciclo e dos dados de calibração correspondentes e podem-se utilizar os dados de calibração correspondentes do dispositivo de medição de escoamentos (V_0 para PDP, K_v para CFV, C_d para SSV) por qualquer um dos métodos descritos no n.º 2.2.1. Se as massas totais das amostras de partículas (M_{SAM}) e de poluentes gasosos excederem em 0,5 % do caudal total dado pelo CVS (M_{TOTW}), o caudal dado pelo CVS deve ser corrigido pelo M_{SAM} ou o caudal de amostras de partículas deve voltar ao CVS antes do dispositivo de medição de caudais.

2.2.1 – Determinação do escoamento dos gases de escape diluídos

Sistema PDP – CVS

O cálculo do escoamento mássico durante o ciclo faz-se do seguinte modo, se a temperatura dos gases de escape diluídos for mantida a ± 6 K durante o ciclo utilizando um permutador de calor

$$M_{TOTW} = 1,293 \times V_0 \times N_p \times (p_B - p_1) \times 273 / (101,3 \times T)$$

em que:

M_{TOTW} = massa dos gases de escape diluídos em base húmida durante o ciclo

V_0 = volume de gás bombeado por rotação nas condições de ensaio, m^3/rev

N_p = rotações totais da bomba por ensaio

p_B = pressão atmosférica na célula de ensaio (kPa)

p_1 = depressão à entrada da bomba (kPa)

T = temperatura média dos gases de escape diluídos à entrada da bomba durante o ciclo (K)

Se se utilizar um sistema com compensação do escoamento, por exemplo sem permutador de calor, calculam-se as emissões mássicas instantâneas que são integradas ao longo do ciclo. Neste caso, a massa instantânea dos gases de escape diluídos é calculada do seguinte modo:

$$M_{TOTW,i} = 1,293 \times V_0 \times N_{p,i} \times (p_B - p_1) \times 273 / (101,3 \times T)$$

em que:

$N_{p,i}$ = rotações totais da bomba por intervalo de tempo, s

Sistema CFV – CVS

O cálculo do escoamento mássico durante o ciclo faz-se do seguinte modo, se a temperatura dos gases do escape diluídos for mantida a ± 11 K durante o ciclo utilizando um permutador de calor:

$$M_{TOTW} = 1,293 \times t \times K_v \times P_A / T^{0.5}$$

em que:

M_{TOTW} = massa dos gases de escape diluídos em base húmida durante o ciclo

t = tempo do ciclo (s)

K_v = função de calibração do tubo de Venturi

P_A = pressão absoluta à entrada do tubo de Venturi (kPa)
 T = temperatura absoluta à entrada do tubo de Venturi (K)

Se se utilizar um sistema com compensação do escoamento, por exemplo sem permutador de calor, calculam-se as emissões mássicas instantâneas que são integradas ao longo do ciclo. Neste caso, a massa instantânea dos gases de escape diluídos é calculada do seguinte modo:

$$M_{TOTW,i} = 1,293 \times \Delta t_i \times K_v \times P_A / T^{0,5}$$

em que:

Δt_i = intervalos de tempo (s)
 Sistema SSV – CVS

O cálculo do escoamento mássico durante o ciclo é feito do modo indicado a seguir, se a temperatura dos gases de escape diluídos for mantida com uma tolerância de ± 1 K durante o ciclo utilizando um permutador de calor:

$$M_{TOTW} = 1,293 \times Q_{SSV}$$

em que:

$$Q_{SSV} = A_o d^2 C_d P_A \sqrt{\left[\frac{1}{T} (r^{1,4286} - r^{1,7143}) \left(\frac{1}{1 - \beta^4 r^{1,4286}} \right) \right]}$$

A_o = conjunto de constantes e conversões de unidades

$$= 0,006111 \text{ em unidades SI de } \left(\frac{\text{m}^3}{\text{min}} \right) \left(\frac{\text{k}^{\frac{1}{2}}}{\text{kPa}} \right) \left(\frac{1}{\text{mm}^2} \right)$$

d = diâmetro da garganta do SSV (m)

C_d = coeficiente de descarga do SSV

P_A = pressão absoluta à entrada do tubo de Venturi (kPa)

T = temperatura à entrada do tubo de Venturi (K)

r = razão entre a pressão na garganta do SSV e a pressão absoluta à entrada = $1 - (\Delta P / P_A)$

β = razão entre o diâmetro da garganta do SSV, d , e o diâmetro interno do tubo de entrada = d / D

Se se utilizar um sistema com compensação do escoamento, por exemplo sem permutador de calor, calculam-se as emissões mássicas instantâneas que são integradas ao longo do ciclo. Neste caso, a massa instantânea dos gases de escape diluídos é calculada do seguinte modo:

$$M_{TOTW} = 1,293 \times Q_{SSV} \times \Delta t_i$$

$$Q_{SSV} = A_o d^2 C_d P_A \sqrt{\left[\frac{1}{T} (r^{1,4286} - r^{1,7143}) \left(\frac{1}{1 - \beta^4 r^{1,4286}} \right) \right]}$$

em que:

Δt_i = intervalos de tempo (s)

O cálculo em tempo real é inicializado quer com valor razoável para C_d , tal como 0,98, quer com valor razoável para Q_{SSV} . Se o cálculo for inicializado com o Q_{SSV} , o valor inicial de Q_{SSV} é utilizado para avaliar Re .

Durante todos os ensaios das emissões, o número de *Reynolds* da garganta do SSV deve estar na gama de grandeza do número de *Reynolds* utilizado para obter a curva de calibração desenvolvida no n.º 3.2 do apêndice 2 do anexo III.

2.2.2 – Correção da humidade para o 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 fator K_H dado pela fórmula a seguir:

$$K_H = \frac{1}{1 - 0,0182 \times (H_a - 10,71) + 0,0045 \times (T_a - 298)}$$

em que:

T_a = temperatura do ar (K)

H_a = humidade do ar de admissão (g de água por kg de ar seco)
 com

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

R_a = humidade relativa do ar de admissão (%)

p_a = pressão do vapor de saturação do ar de admissão (kPa)

p_B = pressão barométrica total (kPa)

Nota. — H_a pode ser derivada da medição da humidade relativa, conforme acima descrito, ou da medição do ponto de orvalho, da medição da pressão do vapor ou da medição do bolbo seco/húmido utilizando as fórmulas geralmente aceites.

2.2.3 – Cálculo do escoamento mássico das emissões

2.2.3.1 – Sistemas com escoamento mássico constante

No que diz respeito aos sistemas com permutador de calor, determina-se a massa dos poluentes M_{GAS} (g/ensaio) a partir da seguinte equação:

$$M_{GAS} = u \times \text{conc} \times M_{TOTW}$$

em que:

u = razão entre a densidade dos componentes dos gases de escape e a densidade dos gases de escape diluídos, conforme indicada no quadro do n.º 2.1.2.1

conc = concentrações médias corrigidas quanto às condições de fundo durante o ciclo resultantes da integração, sendo obrigatória para os NO_x e HC, ou medição em saco (ppm)

M_{TOTW} = massa total dos gases de escape diluídos durante o ciclo (kg), de acordo com o n.º 2.2.1

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 fator K_H , conforme descrito no n.º 2.2.2.

As concentrações medidas em base seca devem ser convertidas em base húmida de acordo com o n.º 1.3.2.

2.2.3.1.1 – 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 por medição contínua com integração. Utiliza-se a seguinte fórmula:

$$\text{conc} = \text{conc}_e - \text{conc}_d \times (1 - (1 / DF))$$

em que:

conc = concentração do poluente respetivo medida nos gases de escape diluídos corrigida da concentração do poluente respetivo medida no ar de diluição (ppm)

conc_e = concentração do poluente respetivo medida nos gases de escape diluídos (ppm)

conc_d = concentração do poluente respetivo medida no ar de diluição (ppm)

DF = fator de diluição.

Calcula-se o fator de diluição do seguinte modo:

$$DF = \frac{13,4}{\text{conc}_{e\text{CO}_2} + (\text{conc}_{e\text{HC}} + \text{conc}_{e\text{CO}}) \times 10^{-4}}$$

2.2.3.2 – Sistemas com compensação do escoamento

No que diz respeito aos sistemas sem permutador de calor, determina-se a massa dos poluentes M_{GAS} (g/ensaio) através do cálculo das emissões mássicas instantâneas e da integração dos valores instantâneos durante o ciclo. Do mesmo modo, aplica-se diretamente a correção quanto às condições de fundo ao valor da concentração instantânea. Aplica-se a seguinte fórmula:

$$M_{\text{GAS}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{conc}_{e,i} \times u) - [M_{\text{TOTW}} \times \text{conc}_d \times (1 - 1/DF) \times u]$$

em que:

$\text{conc}_{e,i}$ = concentração instantânea do poluente respetivo medida nos gases de escape diluídos (ppm)

conc_d = concentração do poluente respetivo medida no ar de diluição (ppm)

u = razão entre a densidade dos componentes dos gases de escape e a densidade dos gases de escape diluídos, conforme indicada no quadro do n.º 2.1.2.1

$M_{\text{TOTW},i}$ = massa instantânea dos gases de escape diluídos, conforme o n.º 2.2.1 (kg)

M_{TOTW} = massa total dos gases de escape diluídos durante o ciclo, conforme o n.º 2.2.1 (kg)

DF = fator de diluição conforme determinado no n.º 2.2.3.1.1

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 fator k_{H_2} , conforme descrito no n.º 2.2.2.

2.2.4 – Cálculo das emissões específicas

Calculam-se as emissões específicas (g/kWh) para todos os componentes individuais do seguinte modo:

$$\text{Gás individual} = \frac{(1/10)M_{\text{gas,cold}} + (9/10)M_{\text{gas,hot}}}{(1/10)W_{\text{act,cold}} + (9/10)W_{\text{act,hot}}}$$

em que:

$M_{\text{gas,cold}}$ = massa total dos poluentes gasosos durante o ciclo de arranque a frio (g)

$M_{\text{gas,hot}}$ = massa total dos poluentes gasosos durante o ciclo de arranque a quente (g)

$W_{\text{act,cold}}$ = trabalho efetivo durante o ciclo de arranque a frio em conformidade com o n.º 4.6.2. do anexo III (kWh)

$W_{\text{act,hot}}$ = trabalho efetivo durante o ciclo de arranque a quente em conformidade com o n.º 4.6.2. do anexo III (kWh).

2.2.5 – Cálculo das emissões de partículas

2.2.5.1 – Cálculo do caudal mássico

Calcula-se o caudal mássico das partículas $M_{\text{PT,cold}}$ e $M_{\text{PT,hot}}$ (g/ensaio) do seguinte modo:

$$M_{\text{PT}} = \frac{M_f}{M_{\text{SAM}}} \times \frac{M_{\text{TOTW}}}{1000}$$

em que:

$M_{\text{PT}} = M_{\text{PT,cold}}$ para o ciclo de arranque a frio

$M_{\text{PT}} = M_{\text{PT,hot}}$ para o ciclo de arranque a quente

M_f = massa das partículas recolhidas durante o ensaio (mg)

M_{TOTW} = massa total dos gases de escape diluídos durante o ciclo em conformidade com o n.º 2.2.1 (kg)

M_{SAM} = massa dos gases de escape diluídos retirados do túnel de diluição para a recolha de partículas (kg)

e,

$M_f = M_{f,p} + M_{f,b}$, se pesados separadamente (mg)

$M_{f,p}$ = massa de partículas recolhida no filtro primário (mg)

$M_{f,b}$ = massa de partículas recolhida no filtro secundário (mg)

Se se utilizar um sistema de diluição dupla, a massa do ar de diluição secundária é subtraída da massa total dos gases de escape duplamente diluídos recolhida através dos filtros de partículas.

$$M_{\text{SAM}} = M_{\text{TOT}} - M_{\text{SEC}}$$

em que:

M_{TOT} = massa dos gases de escape duplamente diluídos que atravessa o filtro de partículas (kg)

M_{SEC} = massa do ar de diluição secundária (kg)

Se a concentração de fundo de partículas do ar de diluição for determinada de acordo com o n.º 4.5.4. do anexo III, a massa de partículas pode ser corrigida quanto às condições de fundo. Neste caso, calculam-se as massas de partículas $M_{\text{PT,cold}}$ e $M_{\text{PT,hot}}$ (g/ensaio) do seguinte modo:

$$M_{\text{PT}} = \left[\frac{M_f}{M_{\text{SAM}}} - \left(\frac{M_d}{M_{\text{DIL}}} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \times \frac{M_{\text{TOTW}}}{1000}$$

em que:

$M_{\text{PT}} = M_{\text{PT,cold}}$ para o ciclo de arranque a frio

$M_{\text{PT}} = M_{\text{PT,hot}}$ para o ciclo de arranque a quente

M_f , M_{SAM} , M_{TOTW} = ver acima

M_{DIL} = massa do ar de diluição primária recolhida pelo sistema de recolha de partículas de fundo (kg)

M_d = massa de partículas de fundo recolhidas do ar de diluição primária (mg)

DF = fator de diluição conforme determinado no n.º 2.2.3.1.1

2.2.5.2 – Fator de correção das partículas quanto à humidade

Dado que a emissão de partículas pelos motores diesel depende das condições do ar ambiente, corrige-se a concentração das partículas em função da humidade do ar ambiente através do fator k_p dado pela seguinte fórmula:

$$k_p = \frac{1}{[1 + 0,0133 \times (H_a - 10,71)]}$$

em que:

H_a = humidade do ar de admissão (g de água por kg de ar seco)

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

em que:

R_a : humidade relativa do ar de admissão (%)

p_a : pressão do vapor de saturação do ar de admissão (kPa)

p_B : pressão barométrica total (kPa)

Nota. — H_a pode ser derivada da medição da humidade relativa, conforme acima descrito, ou da medição do ponto de orvalho, da medição da pressão do vapor ou da medição do bolbo seco/húmido utilizando as fórmulas geralmente aceites.

2.2.5.3 – Cálculo das emissões específicas

As emissões específicas (g/kWh) são calculadas do seguinte modo:

$$PT = \frac{(1/10)K_{p,cold} \times M_{PT,cold} + (9/10)K_{p,hot} \times M_{PT,hot}}{(1/10)W_{act,cold} + (9/10)W_{act,hot}}$$

em que:

$M_{PT,cold}$ = massa de partículas durante o ciclo de arranque a frio do ensaio NRTC (g/ensaio)

$M_{PT,hot}$ = massa de partículas durante o ciclo de arranque a quente do ensaio NRTC (g/ensaio)

$K_{p,cold}$ = fator de correção da humidade para as partículas durante o ciclo de arranque a frio

$K_{p,hot}$ = fator de correção da humidade para as partículas durante o ciclo de arranque a quente

$W_{act,cold}$ = trabalho efetivo durante o ciclo de arranque a frio em conformidade com o n.º 4.6.2 do anexo III (kWh)

$W_{act,hot}$ = trabalho efetivo durante o ciclo de arranque a quente em conformidade com o n.º 4.6.2 do anexo III (kWh)

APÊNDICE 4

Programa do dinamómetro do motor para o ensaio NRTC

Tempo (s)	Normas Velocidade (%)	Normas Binário %
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10	0	0
11	0	0
12	0	0
13	0	0
14	0	0
15	0	0
16	0	0
17	0	0

Tempo (s)	Normas Velocidade (%)	Normas Binário %
18	0	0
19	0	0
20	0	0
21	0	0
22	0	0
23	0	0
24	1	3
25	1	3
26	1	3
27	1	3
28	1	3
29	1	3
30	1	6
31	1	6
32	2	1
33	4	13
34	7	18
35	9	21
36	17	20
37	33	42
38	57	46
39	44	33
40	31	0
41	22	27
42	33	43
43	80	49
44	105	47
45	98	70
46	104	36
47	104	65
48	96	71
49	101	62
50	102	51
51	102	50
52	102	46
53	102	41
54	102	31
55	89	2
56	82	0
57	47	1
58	23	1
59	1	3
60	1	8
61	1	3
62	1	5
63	1	6
64	1	4
65	1	4
66	0	6
67	1	4
68	9	21
69	25	56
70	64	26
71	60	31
72	63	20
73	62	24
74	64	8
75	58	44
76	65	10
77	65	12
78	68	23
79	69	30
80	71	30
81	74	15
82	71	23
83	73	20
84	73	21
85	73	19
86	70	33
87	70	34
88	65	47
89	66	47
90	64	53
91	65	45
92	66	38
93	67	49

Tempo (s)	Normas Velocidade (%)	Normas Binário %	Tempo (s)	Normas Velocidade (%)	Normas Binário %
94	69	39	170	0	8
95	69	39	171	0	2
96	66	42	172	2	17
97	71	29	173	10	28
98	75	29	174	28	31
99	72	23	175	33	30
100	74	22	176	36	0
101	75	24	177	19	10
102	73	30	178	1	18
103	74	24	179	0	16
104	77	6	180	1	3
105	76	12	181	1	4
106	74	39	182	1	5
107	72	30	183	1	6
108	75	22	184	1	5
109	78	64	185	1	3
110	102	34	186	1	4
111	103	28	187	1	4
112	103	28	188	1	6
113	103	19	189	1	18
114	103	32	190	20	51
115	104	25	191	49	19
116	103	38	192	41	13
117	103	39	193	31	16
118	103	34	194	28	21
119	102	44	195	21	17
120	103	38	196	31	21
121	102	43	197	21	8
122	103	34	198	0	14
123	102	41	199	0	12
124	103	44	200	3	8
125	103	37	201	3	22
126	103	27	202	12	20
127	104	13	203	14	20
128	104	30	204	16	17
129	104	19	205	20	18
130	103	28	206	27	34
131	104	40	207	32	33
132	104	32	208	41	31
133	101	63	209	43	31
134	102	54	210	37	33
135	102	52	211	26	18
136	102	51	212	18	29
137	103	40	213	14	5
138	104	34	214	13	11
139	102	36	215	12	9
140	104	44	216	15	33
141	103	44	217	20	25
142	104	33	218	25	17
143	102	27	219	31	29
144	103	26	220	36	66
145	79	53	221	66	40
146	51	37	222	50	13
147	24	23	223	16	24
148	13	33	224	26	50
149	19	55	225	64	23
150	45	30	226	81	20
151	34	7	227	83	11
152	14	4	228	79	23
153	8	16	229	76	31
154	15	6	230	68	24
155	39	47	231	59	33
156	39	4	232	59	3
157	35	26	233	25	7
158	27	38	234	21	10
159	43	40	235	20	19
160	14	23	236	4	10
161	10	10	237	5	7
162	15	33	238	4	5
163	35	72	239	4	6
164	60	39	240	4	6
165	55	31	241	4	5
166	47	30	242	7	5
167	16	7	243	16	28
168	0	6	244	28	25
169	0	8	245	52	53

Tempo (s)	Normas Velocidade (%)	Normas Binário %
246	50	8
247	26	40
248	48	29
249	54	39
250	60	42
251	48	18
252	54	51
253	88	90
254	103	84
255	103	85
256	102	84
257	58	66
258	64	97
259	56	80
260	51	67
261	52	96
262	63	62
263	71	6
264	33	16
265	47	45
266	43	56
267	42	27
268	42	64
269	75	74
270	68	96
271	86	61
272	66	0
273	37	0
274	45	37
275	68	96
276	80	97
277	92	96
278	90	97
279	82	96
280	94	81
281	90	85
282	96	65
283	70	96
284	55	95
285	70	96
286	79	96
287	81	71
288	71	60
289	92	65
290	82	63
291	61	47
292	52	37
293	24	0
294	20	7
295	39	48
296	39	54
297	63	58
298	53	31
299	51	24
300	48	40
301	39	0
302	35	18
303	36	16
304	29	17
305	28	21
306	31	15
307	31	10
308	43	19
309	49	63
310	78	61
311	78	46
312	66	65
313	78	97
314	84	63
315	57	26
316	36	22
317	20	34
318	19	8
319	9	10
320	5	5
321	7	11

Tempo (s)	Normas Velocidade (%)	Normas Binário %
322	15	15
323	12	9
324	13	27
325	15	28
326	16	28
327	16	31
328	15	20
329	17	0
330	20	34
331	21	25
332	20	0
333	23	25
334	30	58
335	63	96
336	83	60
337	61	0
338	26	0
339	29	44
340	68	97
341	80	97
342	88	97
343	99	88
344	102	86
345	100	82
346	74	79
347	57	79
348	76	97
349	84	97
350	86	97
351	81	98
352	83	83
353	65	96
354	93	72
355	63	60
356	72	49
357	56	27
358	?	0
359	18	13
360	25	11
361	28	24
362	34	53
363	65	83
364	80	44
365	77	46
366	76	50
367	45	52
368	61	98
369	61	69
370	63	49
371	32	0
372	10	8
373	17	7
374	16	13
375	11	6
376	9	5
377	9	12
378	12	46
379	15	20
380	26	28
381	13	9
382	16	21
383	24	4
384	36	43
385	65	85
386	78	66
387	63	39
388	32	34
389	46	55
390	47	42
391	42	39
392	27	0
393	14	5
394	14	14
395	24	54
396	60	90
397	53	66

Tempo (s)	Normas Velocidade (%)	Normas Binário %	Tempo (s)	Normas Velocidade (%)	Normas Binário %
398	70	48	474	76	73
399	77	93	475	79	73
400	79	67	476	82	73
401	46	65	477	86	73
402	69	98	478	88	72
403	80	97	479	92	71
404	74	97	480	97	54
405	75	98	481	73	43
406	56	61	482	36	64
407	42	0	483	63	31
408	36	32	484	78	1
409	34	43	485	69	27
410	68	83	486	67	28
411	102	48	487	72	9
412	62	0	488	71	9
413	41	39	489	78	36
414	71	86	490	81	56
415	91	52	491	75	53
416	89	55	492	60	45
417	89	56	493	50	37
418	88	58	494	66	41
419	78	69	495	51	61
420	98	39	496	68	47
421	64	61	497	29	42
422	90	34	498	24	73
423	88	38	499	64	71
424	97	62	500	90	71
425	100	53	501	100	61
426	81	58	502	94	73
427	74	51	503	84	73
428	76	57	504	79	73
429	76	72	505	75	73
430	85	72	506	78	73
431	84	60	507	80	73
432	83	72	508	81	73
433	83	72	509	81	73
434	86	72	510	83	73
435	89	72	511	85	73
436	86	72	512	84	73
437	87	72	513	85	73
438	88	72	514	86	73
439	88	71	515	85	73
440	87	72	516	85	73
441	85	71	517	85	72
442	88	72	518	85	73
443	88	72	519	83	73
444	84	72	520	79	73
445	83	73	521	78	73
446	77	73	522	81	73
447	74	?	523	82	72
448	76	72	524	94	56
449	46	77	525	66	48
450	78	62	526	35	71
451	79	35	527	51	44
452	82	38	528	60	23
453	81	41	529	64	10
454	79	37	530	63	14
455	78	35	531	70	37
456	78	38	532	76	45
457	78	46	533	78	18
458	75	49	534	76	51
459	73	50	535	75	33
460	79	58	536	81	17
461	79	71	537	76	45
462	83	44	538	76	30
463	53	48	539	80	14
464	40	48	540	71	18
465	51	75	541	71	14
466	75	72	542	71	11
467	89	67	543	65	2
468	93	60	544	31	26
469	89	73	545	24	72
470	86	73	546	64	70
471	81	73	547	77	62
472	78	73	548	80	68
473	78	73	549	83	53

Tempo (s)	Normas Velocidade (%)	Normas Binário %	Tempo (s)	Normas Velocidade (%)	Normas Binário %
550	83	50	626	24	69
551	83	50	627	68	71
552	85	43	628	70	71
553	86	45	629	76	70
554	89	35	630	71	72
555	82	61	631	73	69
556	87	50	632	76	70
557	85	55	633	77	72
558	89	49	634	77	72
559	87	70	635	77	72
560	91	39	636	77	70
561	72	3	637	76	71
562	43	25	638	76	71
563	30	60	639	77	71
564	40	45	640	77	71
565	37	32	641	78	70
566	37	32	642	77	70
567	43	70	643	77	71
568	70	54	644	79	72
569	77	47	645	78	70
570	79	66	646	80	70
571	85	53	647	82	71
572	83	57	648	84	71
573	86	52	649	83	71
574	85	51	650	83	73
575	70	39	651	81	70
576	50	5	652	80	71
577	38	36	653	78	71
578	30	71	654	76	70
579	75	53	655	76	70
580	84	40	656	76	71
581	85	42	657	79	71
582	86	49	658	78	71
583	86	57	659	81	70
584	89	68	660	83	72
585	99	61	661	84	71
586	77	29	662	86	71
587	81	72	663	87	71
588	89	69	664	92	72
589	49	56	665	91	72
590	79	70	666	90	71
591	104	59	667	90	71
592	103	54	668	91	71
593	102	56	669	90	70
594	102	56	670	90	72
595	103	61	671	91	71
596	102	64	672	90	71
597	103	60	673	90	71
598	93	72	674	92	72
599	86	73	675	93	69
600	76	73	676	90	70
601	59	49	677	93	72
602	46	22	678	91	70
603	40	65	679	89	71
604	72	31	680	91	71
605	72	27	681	90	71
606	67	44	682	90	71
607	68	37	683	92	71
608	67	42	684	91	71
609	68	50	685	93	71
610	77	43	686	93	68
611	58	4	687	98	68
612	22	37	688	98	67
613	57	69	689	100	69
614	68	38	690	99	68
615	73	2	691	100	71
616	40	14	692	99	68
617	42	38	693	100	69
618	64	69	694	102	72
619	64	74	695	102	69
620	67	73	696	100	69
621	65	73	697	102	71
622	68	73	698	102	71
623	65	49	699	102	69
624	81	0	700	102	71
625	37	25	701	102	68

Tempo (s)	Normas Velocidade (%)	Normas Binário %	Tempo (s)	Normas Velocidade (%)	Normas Binário %
702	100	69	778	48	7
703	102	70	779	48	6
704	102	68	780	48	6
705	102	70	781	48	7
706	102	72	782	48	6
707	102	68	783	48	7
708	102	69	784	67	21
709	100	68	785	105	59
710	102	71	786	105	96
711	101	64	787	105	74
712	102	69	788	105	66
713	102	69	789	105	62
714	101	69	790	105	66
715	102	64	791	89	41
716	102	69	792	52	5
717	102	68	793	48	5
718	102	70	794	48	7
719	102	69	795	48	5
720	102	70	796	48	6
721	102	70	797	48	4
722	102	62	798	52	6
723	104	38	799	51	5
724	104	15	800	51	6
725	102	24	801	51	6
726	102	45	802	52	5
727	102	47	803	52	5
728	104	40	804	57	44
729	101	52	805	98	90
730	103	32	806	105	94
731	102	50	807	105	100
732	103	30	808	105	98
733	103	44	809	105	95
734	102	40	810	105	96
735	103	43	811	105	92
736	103	41	812	104	97
737	102	46	813	100	85
738	103	39	814	94	74
739	102	41	815	87	62
740	103	41	816	81	50
741	102	38	817	81	46
742	103	39	818	80	39
743	102	46	819	80	32
744	104	46	820	81	28
745	103	49	821	80	26
746	102	45	822	80	23
747	103	42	823	80	23
748	103	46	824	80	20
749	103	38	825	81	19
750	102	48	826	80	18
751	103	35	827	81	17
752	102	48	828	80	20
753	103	49	829	81	24
754	102	48	830	81	21
755	102	46	831	80	26
756	103	47	832	80	24
757	102	49	833	80	23
758	102	42	834	80	22
759	102	52	835	81	21
760	102	57	836	81	24
761	102	55	837	81	24
762	102	61	838	81	22
763	102	61	839	81	22
764	102	58	840	81	21
765	102	58	841	81	31
766	102	59	842	81	27
767	102	54	843	80	26
768	102	63	844	80	26
769	102	61	845	81	25
770	103	55	846	80	21
771	102	60	847	81	20
772	102	72	848	83	21
773	103	56	849	83	15
774	102	55	850	83	12
775	102	67	851	83	9
776	103	56	852	83	8
777	84	42	853	83	7

Tempo (s)	Normas Velocidade (%)	Normas Binário %
854	83	6
855	83	6
856	83	6
857	83	6
858	83	6
859	76	5
860	49	8
861	51	7
862	51	20
863	78	52
864	80	38
865	81	33
866	83	29
867	83	22
868	83	16
869	83	12
870	83	9
871	83	8
872	83	7
873	83	6
874	83	6
875	83	6
876	83	6
877	83	6
878	59	4
879	50	5
880	51	5
881	51	5
882	51	5
883	50	5
884	50	5
885	50	5
886	50	5
887	50	5
888	51	5
889	51	5
890	51	5
891	63	50
892	81	34
893	81	25
894	81	29
895	81	23
896	80	24
897	81	24
898	81	28
898	81	27
900	81	22
901	81	19
902	81	17
903	81	17
904	81	17
905	81	15
906	80	15
907	80	28
908	81	22
909	81	24
910	81	19
911	81	21
912	81	20
913	83	26
914	80	63
915	80	59
916	83	100
917	81	73
918	83	53
919	80	76
920	81	61
921	80	50
922	81	37
923	82	49
924	83	37
925	83	25
926	83	17
927	83	13
928	83	10
929	83	8

Tempo (s)	Normas Velocidade (%)	Normas Binário %
930	83	7
931	83	7
932	83	6
933	83	6
934	83	6
935	71	5
936	49	24
937	69	64
938	81	50
939	81	43
940	81	42
941	81	31
942	81	30
943	81	35
944	81	28
945	81	27
946	80	27
947	81	31
948	81	41
949	81	41
950	81	37
951	81	43
952	81	34
953	81	31
954	81	26
955	81	23
956	81	27
957	81	38
958	81	40
959	81	39
960	81	27
961	81	33
962	80	28
963	81	34
964	83	72
965	81	49
966	81	51
967	80	55
968	81	48
969	81	36
970	81	39
971	81	38
972	80	41
973	81	30
974	81	23
975	81	19
976	81	25
977	81	29
978	83	47
979	81	90
980	81	75
981	80	60
982	81	48
983	81	41
984	81	30
985	80	24
986	81	20
987	81	21
988	81	29
989	81	29
990	81	27
991	81	23
992	81	25
993	81	26
994	81	22
995	81	20
996	81	17
997	81	23
998	83	65
999	81	54
1000	81	50
1001	81	41
1002	81	35
1003	81	37
1004	81	29
1005	81	28

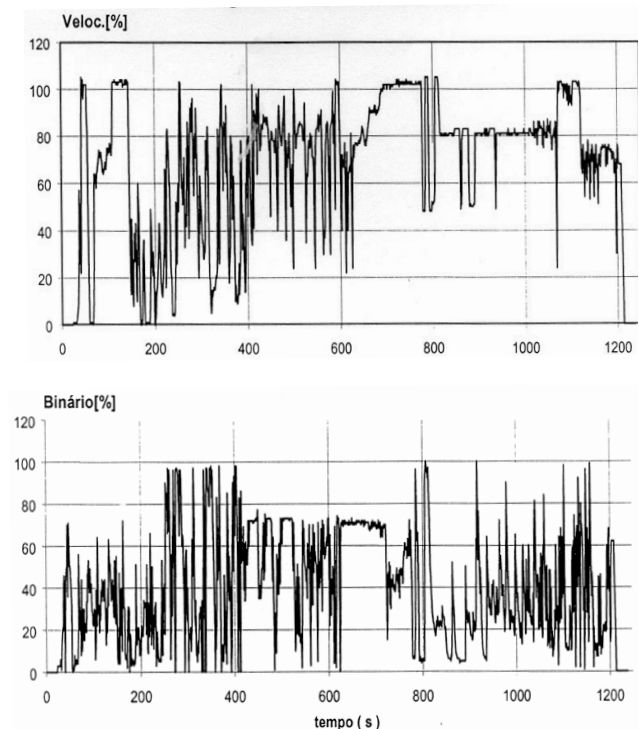
Tempo (s)	Normas Velocidade (%)	Normas Binário %	Tempo (s)	Normas Velocidade (%)	Normas Binário %
1006	81	24	1082	101	29
1007	81	19	1083	102	25
1008	81	16	1084	102	20
1009	80	16	1085	96	60
1010	83	23	1086	99	38
1011	83	17	1087	102	24
1012	83	13	1088	100	31
1013	83	27	1089	100	28
1014	81	58	1090	98	3
1015	81	60	1091	102	26
1016	81	46	1092	95	64
1017	80	41	1093	102	23
1018	80	36	1094	102	25
1019	81	26	1095	98	42
1020	86	18	1096	93	68
1021	82	35	1097	101	25
1022	79	53	1098	95	64
1023	82	30	1099	101	35
1024	83	29	1100	94	59
1025	83	32	1101	97	37
1026	83	28	1102	97	60
1027	76	60	1103	93	98
1028	79	51	1104	98	53
1029	86	26	1105	103	13
1030	82	34	1106	103	11
1031	84	25	1107	103	11
1032	86	23	1108	103	13
1033	85	22	1109	103	10
1034	83	26	1110	103	10
1035	83	25	1111	103	11
1036	83	37	1112	103	10
1037	84	14	1113	103	10
1038	83	39	1114	102	18
1039	76	70	1115	102	31
1040	78	81	1116	101	24
1041	75	71	1117	102	19
1042	86	47	1118	103	10
1043	83	35	1119	102	12
1044	81	43	1120	99	56
1045	81	41	1121	96	59
1046	79	46	1122	74	28
1047	80	44	1123	66	62
1048	84	20	1124	74	29
1049	79	31	1125	64	74
1050	87	29	1126	69	40
1051	82	49	1127	76	2
1052	84	21	1128	72	29
1053	82	56	1129	66	65
1054	81	30	1130	54	69
1055	85	21	1131	69	56
1056	86	16	1132	69	40
1057	79	52	1133	73	54
1058	78	60	1134	63	92
1059	74	55	1135	61	67
1060	78	84	1136	72	42
1061	80	54	1137	78	2
1062	80	35	1138	76	34
1063	82	24	1139	67	80
1064	83	43	1140	70	67
1065	79	49	1141	53	70
1066	83	50	1142	72	65
1067	86	12	1143	60	57
1068	64	14	1144	74	29
1069	24	14	1145	69	31
1070	49	21	1146	76	1
1071	77	48	1147	74	22
1072	103	11	1148	72	52
1073	98	48	1149	62	96
1074	101	34	1150	54	72
1075	99	39	1151	72	28
1076	103	11	1152	72	35
1077	103	19	1153	64	68
1078	103	7	1154	74	27
1079	103	13	1155	76	14
1080	103	10	1156	69	38
1081	102	13	1157	66	59

Tempo (s)	Normas Velocidade (%)	Normas Binário %
1158	64	99
1159	51	86
1160	70	53
1161	72	36
1162	71	47
1163	70	42
1164	67	34
1165	74	2
1166	75	21
1167	74	15
1168	75	13
1169	76	10
1170	75	13
1171	75	10
1172	75	7
1173	75	13
1174	76	8
1175	76	7
1176	67	45
1177	75	13
1178	75	12
1179	73	21
1180	68	46
1181	74	8
1182	76	11
1183	76	14
1184	74	11
1185	74	18
1186	73	22
1187	74	20
1188	74	19
1189	70	22
1190	71	23
1191	73	19
1192	73	19
1193	72	20
1194	64	60
1195	70	39
1196	66	56
1197	68	64
1198	30	68
1199	70	38
1200	66	47
1201	76	14
1202	74	18
1203	69	46
1204	68	62
1205	68	62
1206	68	62
1207	68	62
1208	68	62
1209	68	62
1210	54	50
1211	41	37
1212	27	25
1213	14	12
1214	0	0
1215	0	0
1216	0	0
1217	0	0
1218	0	0
1219	0	0
1220	0	0
1221	0	0
1222	0	0
1223	0	0
1224	0	0
1225	0	0
1226	0	0
1227	0	0
1228	0	0
1229	0	0
1230	0	0
1231	0	0
1232	0	0
1232	0	0

Tempo (s)	Normas Velocidade (%)	Normas Binário %
1233	0	0
1234	0	0
1235	0	0
1236	0	0
1237	0	0
1238	0	0

Indica-se a seguir uma visualização gráfica do programa do dinamómetro para o ensaio NRTC

Programa do dinamómetro NRT



APÊNDICE 5

Requisitos de durabilidade

1 – Verificação da durabilidade dos motores de ignição por compressão da fase III-A e da fase III-B

O presente apêndice aplica-se apenas aos motores de ignição por compressão das fases III-A e III-B.

1.1 – Os fabricantes devem determinar um valor para o fator de deterioração (DF) para cada poluente regulamentado relativamente a todas as famílias de motores das fases III-A e III-B. Esses DF são utilizados na homologação e nos ensaios com motores retirados da linha de produção.

1.1.1 – O ensaio para determinar os DF é realizado do seguinte modo:

1.1.1.1 – O fabricante efetua ensaios de durabilidade para acumular horas de funcionamento do motor de acordo com um programa de ensaios selecionado com base nas boas práticas de engenharia como sendo representativo do funcionamento do motor em utilização em relação à caracterização da deterioração do comportamento funcional das emissões. O período de ensaio de durabilidade deve

representar tipicamente o equivalente a pelo menos um quarto do período de durabilidade das emissões (EDP).

As horas de funcionamento em serviço podem ser acumuladas através do funcionamento dos motores num banco de ensaios dinamométrico ou do funcionamento da máquina em condições reais. Podem efetuar-se ensaios de durabilidade acelerados, que implicam que o programa de acumulação de serviço seja realizado a um fator de carga mais elevado do que o aplicado em condições reais. O fator de aceleração que relaciona o número de horas de ensaio de durabilidade do motor com o número equivalente de horas do EDP é determinado pelo fabricante do motor com base nas boas práticas de engenharia.

Durante o período de ensaio de durabilidade, não se pode fazer a manutenção ou substituição de componentes sensíveis às emissões para além do programa de serviço de rotina recomendado pelo fabricante.

O motor, os subsistemas ou os componentes de ensaio a utilizar para determinar os DF das emissões de escape para uma família de motores, ou para famílias de motores que utilizam a mesma tecnologia do sistema de controlo das emissões, são selecionados pelo fabricante do motor com base nas boas práticas de engenharia. O critério é que o motor de ensaio deve representar as características de deterioração das emissões das famílias de motores que aplicam os valores resultantes dos DF para a homologação. Podem ser considerados como equivalentes, no que diz respeito às características de deterioração das emissões, motores com cilindros de diferentes diâmetros e cursos, com diferentes configurações, diferentes sistemas de gestão do ar, diferentes sistemas de combustível, desde que exista uma base técnica razoável para tal determinação.

Podem ser aplicados valores DF de outro fabricante se houver uma base razoável para considerar que existe uma equivalência das tecnologias em relação à deterioração das emissões e elementos de prova de que os ensaios foram efetuados em conformidade com os requisitos especificados. O ensaio das emissões é efetuado de acordo com os procedimentos definidos no presente diploma para o motor em ensaio após a rodagem inicial, mas antes de qualquer ensaio de acumulação de serviço e no final do ensaio de durabilidade. Os ensaios de emissões podem também ser realizados a intervalos durante o período de ensaio de acumulação de serviço e aplicados na determinação da tendência de deterioração.

1.1.1.2 – Não é necessário que os ensaios de acumulação de serviço ou os ensaios de emissões realizados para determinar a deterioração sejam acompanhados pela entidade homologadora.

1.1.1.3 – Determinação dos valores dos DF a partir dos ensaios de durabilidade

Um DF aditivo é definido como o valor obtido por subtração do valor das emissões determinado no início do EDP ao valor das emissões determinado para representar o comportamento funcional em termos de emissões no final do EDP.

Um DF multiplicativo é definido como o nível de emissões determinado no final do EDP dividido pelo valor das emissões registado no início do EDP.

Determinam-se valores DF distintos para cada um dos poluentes abrangidos pela legislação. No caso da determinação de um valor DF relativo à norma $\text{NO}_x + \text{HC}$, para um DF aditivo, parte-se da soma dos poluentes, mesmo que uma deterioração negativa de um poluente possa não compensar a deterioração do outro. Para um DF multipli-

cativo dos $\text{NO}_x + \text{HC}$, determinam-se e aplicam-se separadamente DF para os HC e os NO_x ao calcular os níveis de emissões deteriorados a partir do resultado de um ensaio de emissões antes de combinar os valores deteriorados resultantes para os NO_x e os HC para determinar se a norma foi ou não cumprida.

Nos casos em que o ensaio não é realizado durante o EDP completo, determinam-se os valores de emissões no final do EDP por extrapolação da tendência de deterioração das emissões determinada para o período de ensaio, em relação ao EDP completo.

Se os resultados dos ensaios das emissões tiverem sido registados periodicamente durante o período de ensaio de durabilidade, aplicam-se técnicas de processamento estatístico normalizadas baseadas nas boas práticas para determinar os níveis de emissões no final do EDP; podem-se aplicar ensaios de significância estatística para determinação dos valores finais das emissões.

Se os resultados dos cálculos for um valor inferior a 1,00 para um DF multiplicativo, ou inferior a 0,00 para um DF aditivo, o DF é 1,0 ou 0,00, respetivamente.

1.1.1.4 – Um fabricante pode, com a autorização da entidade homologadora, utilizar valores DF determinados a partir de resultados de ensaios de durabilidade realizados para obter valores DF para a homologação de motores pesados de ignição por compressão rodoviários. Tal é admitido se houver equivalência tecnológica entre o motor rodoviário ensaiado e as famílias de motores não rodoviários que aplicam os valores DF para a homologação. Os valores DF resultantes de um ensaio de durabilidade das emissões de um motor rodoviário devem ser calculados com base nos valores do EDP definidos no n.º 3

1.1.1.5 – No caso de uma família de motores utilizar uma tecnologia comprovada, pode-se utilizar uma análise com base nas boas práticas de engenharia, em vez de um ensaio para determinar um fator de deterioração para essa família de motores, desde que se obtenha a autorização da entidade homologadora.

1.2 – Informação relativa aos DF nos pedidos de homologação

1.2.1. – Os DF aditivos são especificados para cada poluente no pedido de homologação de uma família de motores no que diz respeito aos motores de ignição por compressão que não utilizam qualquer dispositivo de pós-tratamento.

1.2.2. – Os DF multiplicativos são especificados para cada poluente no pedido de homologação de uma família de motores no que diz respeito aos motores de ignição por compressão que utilizam um dispositivo de pós-tratamento.

1.2.3. – O fabricante deve fornecer à entidade homologadora, a pedido desta, informações que apoiem os valores dos DF. Tais informações devem incluir tipicamente os resultados dos ensaios de emissões, o programa de acumulação de serviço, os procedimentos de manutenção e outras informações que apoiem as decisões de engenharia de equivalência tecnológica, se aplicável.

2 – Verificação da durabilidade dos motores de ignição por compressão da fase IV

2.1 – Generalidades

2.1.1 – O presente número é aplicável aos motores de ignição por compressão da fase IV. A pedido do fabricante, pode igualmente ser aplicado aos motores de ignição por

compressão das fases III-A e III-B em alternativa aos requisitos no n.º 1.

2.1.2 – O n.º 2 descreve pormenorizadamente os procedimentos de seleção dos motores a ensaiar durante um programa de acumulação de serviço com o objetivo de determinar fatores de deterioração para a homologação e avaliações da conformidade da produção dos tipos de motores da fase IV. Os fatores de deterioração devem ser aplicados em conformidade com o n.º 2.4.7 às emissões medidas em conformidade com o anexo III.

2.1.3 – Não é necessário que os ensaios de acumulação de serviço ou os ensaios de emissões realizados para determinar a deterioração sejam acompanhados pela entidade homologadora.

2.1.4 – O n.º 2 descreve igualmente a manutenção, correlacionada ou não com as emissões, que deve ou pode ser efetuada em motores submetidos a um programa de acumulação de serviço. Essa manutenção deve respeitar a manutenção realizada em motores em serviço e comunicada aos proprietários de novos motores.

2.1.5 – A pedido do fabricante, a entidade homologadora pode autorizar a utilização de fatores de deterioração que tenham sido estabelecidos através de procedimentos alternativos aos especificados nos n.ºs 2.4.1 a 2.4.5. Neste caso, o fabricante deve demonstrar, a contento da entidade homologadora, que os procedimentos alternativos utilizados não são menos rigorosos do que os previstos nos n.ºs 2.4.1 a 2.4.5.

2.2 – Definições

Aplicável ao n.º 2 do apêndice 5.

2.2.1 – «Ciclo de envelhecimento» designa o funcionamento da máquina ou do motor (velocidade, carga, potência) a realizar durante o período de acumulação de serviço;

2.2.2 – «Componentes críticos relacionados com as emissões» designa os componentes que se destinam principalmente a controlar as emissões, ou seja, qualquer sistema de pós-tratamento dos gases de escape, a unidade de controlo electrónico do motor e sensores e atuadores associados, bem como o sistema EGR, incluindo todos os filtros, refrigeradores, válvulas de regulação e tubagem conexos;

2.2.3 – «Manutenção crítica relacionada com as emissões» designa a manutenção a realizar em componentes críticos relacionados com as emissões;

2.2.4 – «Manutenção relacionada com as emissões» designa a manutenção que afeta substancialmente as emissões ou é suscetível de afetar a deterioração das emissões do veículo ou do motor durante o funcionamento normal em serviço;

2.2.5 – «Família de sistemas de pós-tratamento dos motores» designa um agrupamento de motores, definido pelo fabricante, que cumprem a definição de família de motores, mas que são ainda agrupados numa família de famílias de motores que utilizam um sistema semelhante de pós-tratamento dos gases de escape;

2.2.6 – «Manutenção não relacionada com as emissões» designa a manutenção que não afeta substancialmente as emissões e que não afeta de forma duradoura a deterioração das emissões da máquina ou do motor durante o funcionamento normal em serviço, uma vez efetuada a manutenção;

2.2.7 – «Programa de acumulação de serviço» designa o ciclo de envelhecimento e o período de acumulação de serviço para determinar os fatores de deterioração

respeitantes à família de sistemas de pós-tratamento dos motores.

2.3 – Seleção dos motores para estabelecer os fatores de deterioração das emissões durante o período de durabilidade

2.3.1 – Os motores devem ser selecionados a partir da família de motores definida no n.º 6 do anexo I para os ensaios de emissões para estabelecer os fatores de deterioração das emissões durante o período de durabilidade.

2.3.2 – É ainda possível combinar motores pertencentes a diferentes famílias de motores para formar novas famílias com base no tipo de sistema de pós-tratamento dos gases de escape utilizado. Para agrupar motores com uma configuração diferente de cilindros, mas que possuam especificações técnicas e uma instalação para os sistemas de pós-tratamento dos gases de escape semelhantes na mesma família de motores/sistemas de pós-tratamento, o fabricante deve fornecer à entidade homologadora dados que comprovem que o desempenho desses sistemas motores em termos de redução das emissões é semelhante.

2.3.3 – O fabricante deve selecionar um motor que represente a família de motores/sistema de pós-tratamento, determinação feita em conformidade com o número anterior, para ser submetido a ensaios durante o programa de acumulação de serviço definido no n.º 2.4.2, devendo a entidade homologadora ser informada antes do início dos ensaios.

2.3.3.1 – Se a entidade homologadora decidir que o caso mais desfavorável a nível das emissões da família de motores/sistema de pós-tratamento em causa pode ser mais bem caracterizado por outro motor, a seleção do motor de ensaio deve ser efetuada conjuntamente pela entidade homologadora e pelo fabricante dos motores em causa.

2.4 – Determinação dos fatores de deterioração das emissões durante o período de durabilidade

2.4.1 – Generalidades

Os fatores de deterioração aplicáveis a uma família de motores/sistema de pós-tratamento são desenvolvidos a partir dos motores selecionados com base num programa de acumulação de serviço que inclui a realização de ensaios periódicos de emissões gasosas e de partículas durante os ensaios NRSC e NRTC.

2.4.2 – Programa de acumulação de serviço

Os programas de acumulação de serviço podem ser efetuados, ao critério do fabricante, quer ensaiando uma máquina equipada com o motor selecionado durante um programa de acumulação «em serviço», quer ensaiando o motor selecionado durante um programa de acumulação de «serviço em dinamómetro».

2.4.2.1. – Programa de acumulação em serviço e em dinamómetro

2.4.2.1.1 – O fabricante deve determinar a forma e a duração do ciclo de acumulação de serviço e envelhecimento para os motores de forma coerente com as boas práticas de engenharia.

2.4.2.1.2 – O fabricante deve determinar os pontos de ensaio em que são medidas as emissões de gases e de partículas durante os ciclos NRTC e NRSC a quente. O número mínimo de pontos de ensaio deve ser de três: um no início, um aproximadamente a meio e um no final do programa de acumulação de serviço.

2.4.2.1.3 – Os valores das emissões no ponto de início e no ponto final do período de durabilidade das emissões calculados em conformidade com o n.º 2.4.5.2 deve situar-se dentro dos valores-limite aplicáveis à família de

motores, podendo, no entanto, os resultados das emissões individuais dos pontos de ensaio exceder esses valores-limite.

2.4.2.1.4 – A pedido do fabricante, e com o acordo da entidade homologadora, basta efetuar um único ciclo de ensaio (o ciclo NRTC ou NRSC a quente) em cada ponto de ensaio, sendo o outro ciclo de ensaio realizado apenas no início e no final do programa de acumulação de serviço.

2.4.2.1.5 – No caso de motores de velocidade constante, motores de potência inferior a 19 kW, motores de potência superior a 560 kW, motores destinados a serem utilizados em embarcações de navegação interior e motores para a propulsão de automotoras e locomotivas ferroviárias, só o ciclo NRSC deve ser realizado em cada ponto de ensaio.

2.4.2.1.6 – Os programas de acumulação de serviço podem ser diferentes para diferentes famílias de motores/sistemas de pós-tratamento.

2.4.2.1.7 – Os programas de acumulação de serviço podem ser mais curtos do que o período de durabilidade das emissões, mas não devem ser mais curtos do que o equivalente a, pelo menos, um quarto do período pertinente de durabilidade das emissões especificado no n.º 3.

2.4.2.1.8 – Admite-se o envelhecimento acelerado, ajustando o programa de acumulação de serviço com base no consumo de combustível. O ajustamento deve basear-se na razão entre o consumo típico de combustível em serviço e o consumo de combustível no ciclo de envelhecimento, embora este último não deva exceder o consumo típico de combustível em serviço em mais de 30%.

2.4.2.1.9 – A pedido do fabricante e com o acordo da entidade homologadora, podem ser autorizados métodos alternativos de envelhecimento acelerado.

2.4.2.1.10 – O programa de acumulação de serviço deve ser descrito pormenorizadamente no pedido de homologação e comunicado à entidade homologadora antes do início de quaisquer ensaios.

2.4.2.2 – Se a entidade homologadora decidir que é necessário efetuar medições adicionais entre os pontos selecionados pelo fabricante, deve notificar o fabricante. O programa revisto de acumulação de serviço deve ser preparado pelo fabricante e obter a aprovação da entidade homologadora.

2.4.3 – Ensaio do motor

2.4.3.1 – Estabilização do sistema motor

2.4.3.1.1 – Para cada família de motores/sistema de pós-tratamento, o fabricante deve determinar o número de horas de funcionamento da máquina ou do motor necessárias para estabilizar o funcionamento do motor/sistema de pós-tratamento. Se solicitado pela entidade homologadora nesse sentido, o fabricante deve disponibilizar os dados e as análises utilizados nessa determinação. Em alternativa, o fabricante pode optar por fazer funcionar o motor entre 60 e 125 horas, ou o tempo equivalente no ciclo de envelhecimento, a fim de estabilizar o motor/sistema de pós-tratamento.

2.4.3.1.2 – O final do período de estabilização determinado no número anterior deve ser considerado como o início do programa de acumulação de serviço.

2.4.3.2 – Ensaio de acumulação de serviço

2.4.3.2.1 – Após a estabilização, o motor deve funcionar durante o programa de acumulação de serviço selecionado pelo fabricante, conforme descrito no n.º 2.3.2. A intervalos periódicos durante o programa de acumulação

de serviço determinado pelo fabricante e, se aplicável, também estabelecido pela entidade homologadora em conformidade com o n.º 2.4.2.2, são ensaiadas as emissões de gases e de partículas do motor com os ciclos NRTC e NRSC a quente.

O fabricante pode optar por medir as emissões poluentes antes de qualquer sistema de pós-tratamento dos gases de escape de forma separada das emissões de poluentes depois de um sistema de pós-tratamento dos gases de escape.

Em conformidade com o n.º 2.4.2.1.4, se tiver sido acordada a realização de um só ciclo de ensaios (NRTC ou NRSC a quente) em cada ponto de ensaio, o outro ciclo de ensaio (NRTC ou NRSC a quente) deve ser efetuado no início e no final do programa de acumulação de serviço.

Em conformidade com o n.º 2.4.2.1.5, no caso de motores de velocidade constante, motores de potência inferior a 19 kW, motores de potência superior a 560 kW, motores destinados a serem utilizados em embarcações de navegação interior e motores para a propulsão de automotoras e locomotivas ferroviárias, só o ciclo NRSC deve ser realizado em cada ponto de ensaio.

2.4.3.2.2 – Durante o programa de acumulação de serviço, a manutenção do motor deve ser realizada em conformidade com o n.º 2.5.

2.4.3.2.3 – Durante programa de acumulação de serviço, as operações não programadas de manutenção do motor ou da máquina podem ser efetuadas, por exemplo, se o sistema normal de diagnóstico do fabricante tiver detetado um problema que tivesse indicado ao operador da máquina que tinha ocorrido uma anomalia.

2.4.4 – Relatórios

2.4.4.1 – Os resultados de todos os ensaios de emissões (NRTC e NRSC a quente) realizados durante o programa de acumulação de serviço devem ser disponibilizados à entidade homologadora. Se algum dos ensaios de emissões tiver sido declarado nulo, o fabricante deve fornecer uma justificação para a anulação do referido ensaio. Nesse caso, deve ser realizada outra série de ensaios de emissões durante as 100 horas seguintes de acumulação de serviço.

2.4.4.2 – O fabricante deve conservar registos de todas as informações respeitantes a todos os ensaios de emissões e à manutenção efetuada no motor durante o programa de acumulação de serviço. Essas informações devem ser apresentadas à entidade homologadora juntamente com os resultados dos ensaios de emissões realizados durante o programa de acumulação de serviço.

2.4.5 – Determinação dos fatores de deterioração

2.4.5.1 – Para cada poluente medido durante os ciclos NRTC e NRSC a quente em cada ponto de ensaio durante o programa de acumulação de serviço deve ser efetuada uma análise de regressão com o "melhor ajustamento", com base em todos os resultados dos ensaios. Os resultados de cada ensaio para cada um dos poluentes devem ser expressos com o mesmo número de casas decimais utilizado para os valores-limite aplicáveis a esse poluente, conforme for aplicável à família de motores, adicionado de mais uma casa decimal.

Em conformidade com o n.º 2.4.2.1.4 ou o n.º 2.4.2.1.5, se for efetuado um único ciclo de ensaio (NRTC ou NRSC a quente) em cada ponto de ensaio, a análise de regressão só deve ser efetuada com base nos resultados do ciclo de ensaio realizado em cada ponto de ensaio.

A pedido do fabricante e com o acordo prévio da entidade homologadora, pode admitir-se uma regressão não linear.

2.4.5.2. – Os valores das emissões para cada poluente no início do programa de acumulação de serviço e no ponto final do período de durabilidade das emissões aplicáveis ao motor submetido a ensaio devem calcular-se a partir da equação de regressão. Se o programa de acumulação de serviço for mais curto do que o período de durabilidade das emissões, os valores das emissões no ponto final do período de durabilidade das emissões devem ser determinados por extrapolação da equação de regressão, conforme definido no n.º 2.4.5.1.

Caso sejam utilizados valores de emissões por famílias de motores da mesma família de motores/sistema de pós-tratamento, mas com diferentes períodos de durabilidade das emissões, os valores das emissões no ponto final do período de durabilidade das emissões devem ser recalculados para cada período de durabilidade das emissões por extrapolação ou por interpolação da equação de regressão, conforme definido no n.º 2.4.5.1.

2.4.5.3. – Define-se o fator de deterioração (DF) para cada poluente como a razão entre os valores de emissão aplicados no ponto final do período de durabilidade das emissões e no início do programa de acumulação de serviço (fator de deterioração multiplicativo).

A pedido do fabricante e com o acordo prévio da entidade homologadora, pode aplicar-se um DF aditivo para cada poluente. Define-se o DF aditivo como a diferença entre os valores de emissão calculados no ponto final do período de durabilidade das emissões e no início do programa de acumulação de serviço.

Na figura 1 é apresentado um exemplo da determinação dos DF para as emissões de NO_x recorrendo a uma regressão linear.

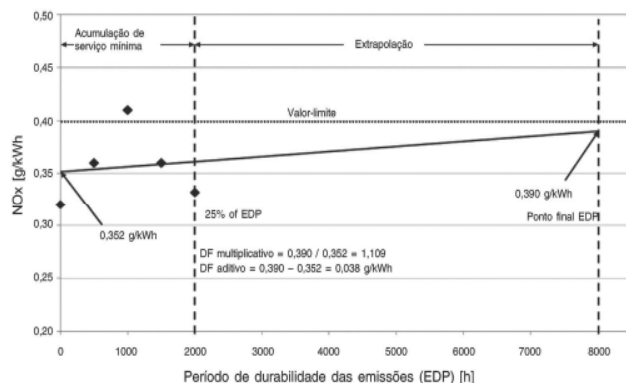
Não deve permitir-se a utilização mista de DF multiplicativos e aditivos num conjunto de poluentes.

Se o cálculo resultar num valor inferior a 1,00 para um DF multiplicativo, ou inferior a 0,00 para um DF aditivo, o fator de deterioração deve ser 1,0 ou 0,00, respetivamente.

Em conformidade com o n.º 2.4.2.1.4, se tiver sido acordada a realização de um só ciclo de ensaio (NRTC ou NRSC a quente) em cada ponto de ensaio e a do outro ciclo de ensaio (NRTC ou NRSC a quente) só no início e no final do programa de acumulação de serviço, o fator de deterioração calculado para o ciclo de ensaio que tiver sido utilizado em cada ponto de ensaio deve aplicar-se também ao outro ciclo de ensaio.

Figura 1

Exemplo de determinação de DF



2.4.6 – Fatores de deterioração atribuídos

2.4.6.1 – Em alternativa à utilização de um programa de acumulação de serviço para determinar os DF, os fabricantes dos motores podem optar pela utilização dos seguintes DF multiplicativos atribuídos:

Ciclo de ensaio	CO	HC	NO _x	PM
NRTC.....	1,3	1,3	1,15	1,05
NRSC.....	1,3	1,3	1,15	1,05

Não são apresentados DF aditivos atribuídos. Não deve admitir-se a transformação dos DF multiplicativos atribuídos em DF aditivos.

Quando são utilizados DF atribuídos, o fabricante deve apresentar à entidade homologadora elementos de prova sólidos de que se pode razoavelmente esperar que os componentes do controlo das emissões tenham a durabilidade das emissões associada a esses fatores atribuídos. Estes elementos de prova podem basear-se em análises de conceção ou ensaios, ou numa combinação de ambos.

2.4.7 – Aplicação dos fatores de deterioração

2.4.7.1 – Os motores devem cumprir os respetivos limites de emissões para cada poluente, conforme aplicável à família de motores, após a aplicação dos fatores de deterioração ao resultado do ensaio medido em conformidade com o anexo III (emissão específica ponderada do ciclo para as partículas e cada um dos gases). Em função do tipo de DF, são aplicáveis as seguintes disposições:

Multiplicativo: (emissão específica ponderada do ciclo) * DF ≤ limite de emissão

Aditivo: (emissão específica ponderada do ciclo) + DF ≤ limite de emissão

Se o fabricante, com base na opção indicada no n.º 1.2.1 do presente anexo, optar por utilizar o procedimento do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações, a emissão específica ponderada do ciclo pode incluir o ajustamento para uma regeneração pouco frequente, se aplicável.

2.4.7.2 – Para um DF multiplicativo dos $\text{NO}_x + \text{HC}$, determinam-se e aplicam-se separadamente DF para os HC e os NO_x ao calcular os níveis de emissões deteriorados a partir do resultado de um ensaio de emissões antes de combinar os valores deteriorados resultantes para os NO_x e os HC para determinar se o limite das emissões foi ou não cumprido.

2.4.7.3 – O fabricante pode optar por aplicar os DF determinados para uma família de motores/sistema de pós-tratamento a um sistema motor não pertencente à mesma família de motores/sistema de pós-tratamento. Nesse caso, o fabricante deve demonstrar à entidade homologadora que o sistema motor relativamente ao qual a família de motores/sistema de pós-tratamento foi inicialmente ensaiada e o sistema motor relativamente ao qual se aplicam os DF possuem as mesmas especificações técnicas e requisitos de instalação na máquina e que as emissões desse motor ou sistema motor são semelhantes.

No caso de os DF serem aplicados a um sistema motor com um período de durabilidade das emissões diferente, os DF devem ser recalculados para o período de durabilidade das emissões aplicável por extrapolação ou interpolação da equação de regressão, conforme definido no n.º 2.4.5.1.

2.4.7.4 – O DF para cada poluente em cada ciclo de ensaio aplicável deve ser registado no documento recapitativo dos resultados dos ensaios constante do apêndice 1 do anexo VI.

2.4.8 – Verificação da conformidade da produção

2.4.8.1 – A conformidade da produção relativamente às emissões é verificada ao abrigo do disposto no n.º 5 do anexo I.

2.4.8.2 – O fabricante pode optar por medir as emissões poluentes antes de qualquer sistema de pós-tratamento dos gases de escape em simultâneo com a realização do ensaio de homologação. Ao fazê-lo, o fabricante pode desenvolver separadamente DF informais para o motor e o sistema de pós-tratamento, os quais pode usar como referência no controlo à saída da linha de produção.

2.4.8.3 – Para efeitos de homologação, só os DF determinados em conformidade com o disposto no n.º 2.4.5 ou no n.º 2.4.6 devem ser registados no documento recapitativo dos resultados dos ensaios constante do apêndice 1 do anexo VI.

2.5 – Manutenção

Para efeitos do programa de acumulação de serviço, deve proceder-se à manutenção em conformidade com o manual de utilização e manutenção do fabricante.

2.5.1 – Manutenção programada relacionada com as emissões

2.5.1.1 – A manutenção programada relacionada com as emissões durante o funcionamento do motor, efetuada para efeitos de realização de um programa de acumulação de serviço, deve ocorrer a intervalos equivalentes aos indicados nas instruções de manutenção do fabricante para o proprietário da máquina ou do motor. Este programa de manutenção pode ser atualizado, se necessário, durante o programa de acumulação de serviço desde que não seja suprimida qualquer operação de manutenção do programa de manutenção depois de a operação ter sido efetuada no motor submetido a ensaio.

2.5.1.2 – O fabricante do motor deve indicar, para efeito dos programas de acumulação de serviço, eventuais operações de regulação, limpeza, manutenção (se necessário) e substituição programada dos seguintes elementos:

Filtros e refrigeradores do sistema de recirculação dos gases de escape;

Válvula de ventilação comandada do cárter, se aplicável;

Bicos dos injetores de combustível (apenas limpeza é permitida);

Injetores de combustível;

Turbocompressor;

Unidade de controlo eletrónico do motor e respetivos sensores e atuadores associados;

Sistema de pós-tratamento de partículas (incluindo componentes correlacionados);

Sistema de pós-tratamento dos NO_x (incluindo componentes correlacionados);

Sistema de recirculação dos gases de escape, incluindo todas as válvulas de regulação e tubagem relacionadas;

Qualquer outro sistema de pós-tratamento dos gases de escape.

2.5.1.3 – A manutenção crítica programada relacionada com as emissões apenas deve ser realizada se prevista para ser realizada em serviço, devendo o requisito de realiza-

ção dessa manutenção ser comunicado ao proprietário da máquina.

2.5.2 – Alterações à manutenção programada

2.5.2.1 – O fabricante deve apresentar um pedido à entidade homologadora para a aprovação de qualquer nova manutenção programada que pretenda realizar durante o programa de acumulação de serviço e, subsequentemente, recomendá-la aos proprietários das máquinas ou dos motores. O pedido deve ser acompanhado de dados que justifiquem a necessidade de uma nova manutenção programada e dos intervalos de manutenção propostos.

2.5.3 – Manutenção programada não relacionada com as emissões

2.5.3.1 – A manutenção programada não relacionada com as emissões que seja razoável e necessária do ponto de vista técnico (por exemplo, mudança de óleo, mudança do filtro do óleo, mudança do filtro do combustível, mudança do filtro do ar, manutenção do sistema de arrefecimento, regulação da marcha lenta sem carga, regulador, binário de aperto do motor, folgas das válvulas, folgas dos injetores, regulação da tensão da correia de transmissão, etc.), pode ser realizada em motores ou veículos selecionados para o programa de acumulação de serviço aos intervalos menos frequentes recomendados pelo fabricante ao proprietário (por exemplo, não aos intervalos recomendados para as utilizações mais intensivas).

2.5.4 – Reparação

2.5.4.1 – As reparações de componentes de um sistema motor selecionado para ensaio durante um programa de acumulação de serviço devem ser executadas apenas em resultado de uma avaria de algum componente ou de anomalia no sistema motor. A reparação do próprio motor, do sistema de controlo das emissões ou do sistema de alimentação de combustível não é permitida, exceto na medida do que é definido no n.º 2.5.4.2.

2.5.4.2 – Se o próprio motor, o sistema de controlo das emissões ou o sistema de alimentação de combustível avariarem durante o programa de acumulação de serviço, a acumulação de serviço é considerada nula, devendo uma nova acumulação de serviço começar com um novo sistema motor, salvo se os componentes forem substituídos com componentes equivalentes que tenham sido sujeitos a um número semelhante de horas de acumulação de serviço.

3 – Período de durabilidade das emissões para os motores das fases III-A, III-B e IV

3.1 – Os fabricantes devem utilizar o período de durabilidade das emissões constante do seguinte quadro:

Quadro 1: Período de durabilidade das emissões para motores de ignição por compressão das fases III-A, III-B e IV (horas)

Categoria (gama de potências)	Período de durabilidade das emissões (horas)
≤37kW (motores de velocidade constante)	3 000
≤37kW (motores de velocidade variável)	5 000
>37kW	8 000
Motores a utilizar para a propulsão de embarcações de navegação interior	10 000
Motores de automotoras e locomotivas	10 000

APÊNDICE 6

Determinação das emissões de CO₂ para os motores das fases I, II, III-A, III-B e IV**1 – Introdução**

1.1 – O presente apêndice estabelece as disposições e os procedimentos de ensaio para a declaração das emissões de CO₂ para todas as fases de I a IV. Se o fabricante, com base na opção indicada no n.º 1.2.1, optar por utilizar o procedimento do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações, é aplicável o apêndice 7.

2 – Prescrições gerais

2.1 – As emissões de CO₂ devem ser determinadas durante o ciclo de ensaio aplicável especificado no n.º 1.1 do anexo III em conformidade com o n.º 3 (NRSC) ou o n.º 4 (NRTC com arranque a quente), respetivamente, do anexo III. Para a fase III-B, as emissões de CO₂ devem ser determinadas durante o ciclo de ensaio NRTC com arranque a quente.

2.2 – Os resultados dos ensaios devem ser comunicados como valores específicos médios do ciclo e expressos em g/kWh.

2.3 – Se, por opção do fabricante, o ciclo NRSC for executado como um ciclo com rampas de transição, são aplicáveis as referências ao ciclo NRTC incluídas no presente apêndice ou os requisitos do apêndice 7 do anexo III.

3 – Determinação das emissões de CO₂**3.1 – Medição em gases de escape brutos**

O presente número é aplicável se o CO₂ for medido nos gases de escape brutos.

3.1.1 – Medição

O CO₂ nos gases de escape brutos emitido pelo motor submetido a ensaio deve ser medido com um analisador não dispersivo de infravermelhos (NDIR), em conformidade com o n.º 1.4.3.2 (NRSC) ou o n.º 2.3.3.2 (NRTC), respetivamente, do apêndice 1 do anexo III.

O sistema de medição deve cumprir os requisitos de linearidade do n.º 1.5 do apêndice 2 do anexo III.

O sistema de medição deve cumprir os requisitos do n.º 1.4.1 (NRSC) ou do n.º 2.3.1 (NRTC), respetivamente, do apêndice 1 do anexo III.

3.1.2 – Avaliação dos dados

Os dados pertinentes devem ser registados e armazenados em conformidade com o n.º 3.7.4 (NRSC) ou o n.º 4.5.7.2 (NRTC), respetivamente, do anexo III.

3.1.3 – Cálculo das emissões médias do ciclo

Se forem medidas em base seca, aplica-se a correção base seca/base húmida em conformidade com o n.º 1.3.2 (NRSC) ou o n.º 2.1.2.2 (NRTC), respetivamente, do apêndice 3 do anexo III.

Para o NRSC, a massa do CO₂ (g/h) deve ser calculada para cada modo individual em conformidade com o n.º 1.3.4 do apêndice 3 do anexo III. Os fluxos de gases de escape devem ser determinados em conformidade com os n.ºs 1.2.1 a 1.2.5 do apêndice 1 do anexo III.

Para o NRTC, a massa do CO₂ (g/ensaio) deve ser calculada em conformidade com o n.º 2.1.2.1 do apêndice 3 do anexo III. O fluxo de gases de escape deve ser determinado em conformidade com o n.º 2.2.3 do apêndice 1 do anexo III.

3.2 – Medição em gases de escape diluídos

O presente número é aplicável apenas se o CO₂ for medido nos gases de escape diluídos.

3.2.1 – Medição

O CO₂ nos gases de escape diluídos emitido pelo motor submetido a ensaio deve ser medido com um analisador não dispersivo de infravermelhos (NDIR), em conformidade com o n.º 1.4.3.2 (NRSC) ou o n.º 2.3.3.2 (NRTC), respetivamente, do apêndice 1 do anexo III. A diluição dos gases de escape deve ser feita com ar ambiente filtrado, ar de síntese ou azoto. A capacidade de escoamento do sistema de caudal total deve ser suficientemente grande para eliminar completamente a condensação de água nos sistemas de diluição e de amostragem.

O sistema de medição deve cumprir os requisitos de linearidade do n.º 1.5 do apêndice 2 do anexo III.

O sistema de medição deve cumprir os requisitos do n.º 1.4.1 (NRSC) ou do n.º 2.3.1 (NRTC), respetivamente, do apêndice 1 do anexo III.

3.2.2 – Avaliação dos dados

Os dados pertinentes devem ser registados e armazenados em conformidade com o n.º 3.7.4 (NRSC) ou o n.º 4.5.7.2 (NRTC), respetivamente, do anexo III.

3.2.3 – Cálculo das emissões médias do ciclo

Se forem medidas em base seca, aplica-se a correção base seca/base húmida em conformidade com o n.º 1.3.2 (NRSC) ou o n.º 2.1.2.2 (NRTC), respetivamente, do apêndice 3 do anexo III.

Para o NRSC, a massa do CO₂ (g/h) deve ser calculada para cada modo individual em conformidade com o n.º 1.3.4 do apêndice 3 do anexo III. Os fluxos de gases de escape diluídos devem ser determinados em conformidade com o n.º 1.2.6 do apêndice 1 do anexo III.

Para o NRTC, a massa do CO₂ (g/ensaio) deve ser calculada em conformidade com o n.º 2.2.3 do apêndice 3 do anexo III. O fluxo de gases de escape diluídos deve ser determinado em conformidade com o n.º 2.2.1 do apêndice 3 do anexo III.

A correção em função das condições de fundo deve ser aplicada em conformidade com o n.º 2.2.3.1.1 do apêndice 3 do anexo III.

3.3 – Cálculo das emissões específicas da travagem**3.3.1 – NRSC**

As emissões específicas da travagem e_{CO_2} (g/kWh) devem ser calculadas do seguinte modo:

$$e_{CO_2} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (CO_{2\text{mass},i} \times W_{F,i})}{\sum_{i=1}^{i=n} (P_i \times W_{F,i})}$$

em que:

$$P_i = P_{m,i} + P_{AE,i}$$

e

$CO_{2\text{mass},i}$ – é a massa do CO₂ do modo individual (g/h)

$P_{m,i}$ – é a potência medida do modo individual (kW)

$P_{AE,i}$ – é a potência dos dispositivos auxiliares do modo individual (kW)

$W_{F,i}$ – é o fator de ponderação do modo individual

3.3.2 – NRTC

O trabalho do ciclo necessário para o cálculo das emissões de CO₂ específicas da travagem deve ser determinado em conformidade com o n.º 4.6.2 do anexo III.

As emissões específicas da travagem e_{CO_2} (g/kWh) devem ser calculadas do seguinte modo:

$$e_{CO_2} = \frac{m_{CO_2,hot}}{W_{act,hot}}$$

em que:

$m_{CO_2,hot}$ – são as emissões mássicas de CO₂ do ensaio NRTC com arranque a quente (g)

$W_{act,hot}$ – é o trabalho efetivo do ciclo NRTC com arranque a quente (kWh)

APÊNDICE 7

Determinação alternativa das emissões de CO₂

1 – Introdução

Se o fabricante, com base na opção indicada no n.º 1.2.1 do presente anexo, optar por utilizar o procedimento do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações, são aplicáveis as disposições e os procedimentos de ensaio para comunicar as emissões de CO₂ estabelecidos no presente apêndice.

2 – Prescrições gerais

2.1 – As emissões de CO₂ devem ser determinadas durante o ciclo de ensaio NRTC com arranque a quente, em conformidade com o n.º 7.8.3 do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações.

2.2 – Os resultados dos ensaios devem ser comunicados como valores específicos médios do ciclo e expressos em g/kWh.

3 – Determinação das emissões de CO₂

3.1 – Medição em gases de escape brutos

O presente número é aplicável se o CO₂ for medido nos gases de escape brutos.

3.1.1 – Medição

O CO₂ nos gases de escape brutos emitido pelo motor submetido a ensaio deve ser medido com um analisador não dispersivo de infravermelhos (NDIR), em conformidade com o n.º 9.4.6 do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações.

O sistema de medição deve cumprir os requisitos de linearidade do n.º 8.1.4 do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações.

O sistema de medição deve cumprir os requisitos do n.º 8.1.9 do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações.

3.1.2 – Avaliação dos dados

Os dados relevantes devem ser registados e armazenados em conformidade com o n.º 7.8.3.2 do anexo 4-B do

Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações.

3.1.3 – Cálculo das emissões médias do ciclo

Se forem medidas em base seca, aplica-se a correção base seca/base húmida em conformidade com o n.º A.8.2.2 do apêndice 8 ou o n.º A.7.3.2 do apêndice 7 do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações, aos valores da concentração instantânea antes de se efetuarem quaisquer outros cálculos.

A massa do CO₂ (g/ensaio) deve ser calculada por multiplicação das concentrações instantâneas de CO₂ e dos fluxos dos gases de escape e integração ao longo do ciclo de ensaio em conformidade com uma das seguintes opções:

a) N.ºs A.8.2.1.2 e A.8.2.5 do apêndice 8 do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações, utilizando os valores «u» do CO₂ do quadro A.8.1 ou calculando os valores «u» em conformidade com o n.º A.8.2.4.2 do apêndice 8 do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações;

b) N.ºs A.7.3.1 e A.7.3.3 do apêndice 7 do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações.

3.2 – Medição em gases de escape diluídos

O presente número é aplicável apenas se o CO₂ for medido nos gases de escape diluídos.

3.2.1 – Medição

O CO₂ nos gases de escape diluídos emitido pelo motor submetido a ensaio deve ser medido com um analisador não dispersivo de infravermelhos (NDIR), em conformidade com o n.º 9.4.6 do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações. A diluição dos gases de escape deve ser feita com ar ambiente filtrado, ar de síntese ou azoto. A capacidade de escoamento do sistema de caudal total deve ser suficientemente grande para eliminar completamente a condensação de água nos sistemas de diluição e de amostragem.

O sistema de medição deve cumprir os requisitos de linearidade do n.º 8.1.4 do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações.

O sistema de medição deve cumprir os requisitos do n.º 8.1.9 do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações.

3.2.2 – Avaliação dos dados

Os dados relevantes devem ser registados e armazenados em conformidade com o n.º 7.8.3.2 do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações.

3.2.3 – Cálculo das emissões médias do ciclo

Se forem medidas em base seca, aplica-se a correção base seca/base húmida em conformidade com o n.º A.8.3.2 do apêndice 8 ou o n.º A.7.4.2 do apêndice 7 do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações, aos valores da concentração instantânea, antes de se efetuarem quaisquer outros cálculos.

A massa do CO₂ (g/ensaio) deve ser calculada através da multiplicação das concentrações de CO₂ e dos fluxos de gases de escape diluídos em conformidade com uma das seguintes opções:

a) N.ºs A.8.3.1 e A.8.3.4 do apêndice 8 do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações, utilizando os valores «u» do CO₂ do quadro A.8.2 ou calculando os valores «u» em conformidade com o n.º A.8.3.3 do apêndice 8 do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações;

b) N.ºs A.7.4.1 e A.7.4.3 do apêndice 7 do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações.

A correção em função das condições de fundo deve ser aplicada em conformidade com o n.º A.8.3.2.4 do apêndice 8 ou o n.º A.7.4.1 do apêndice 7 do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações.

3.3 – Cálculo das emissões específicas da travagem

O trabalho do ciclo necessário para o cálculo das emissões de CO₂ específicas da travagem deve ser determinado em conformidade com o n.º 7.8.3.4 do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações.

As emissões específicas da travagem e_{CO_2} (g/kWh) devem ser calculadas do seguinte modo:

$$e_{CO_2} = \frac{m_{CO_2,hot}}{W_{act,hot}}$$

em que:

$m_{CO_2,hot}$ – são as emissões mássicas de CO₂ do ensaio NRTC com arranque a quente (g)

$W_{act,hot}$ – é o trabalho efetivo do ciclo NRTC com arranque a quente (kWh)

ANEXO V

Sistema de análise e de recolha de amostras

1.a – O anexo aplica-se do seguinte modo:

a) Para as fases I, II, III-A, III-B e IV são aplicáveis os requisitos do número seguinte;

b) Se o fabricante, com base na opção indicada no n.º 1.2.1 do anexo III, optar por utilizar o procedimento do anexo 4-B do regulamento UNECE n.º 96, com redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações, é aplicável o n.º 9 do anexo 4-B do regulamento UNECE n.º 96, com redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações.

1. Sistemas de recolha de amostras de gás e de partículas

Figura número	Descrição
2	Sistema de análise dos gases de escape brutos.
3	Sistema de análise dos gases de escape diluídos.

Figura número	Descrição
4	Escoamento parcial, escoamento isocinético, regulação pela ventoinha de aspiração e recolha de amostras fracionada
5	Escoamento parcial, escoamento isocinético, regulação pela ventoinha de pressão e recolha de amostras fracionada
6	Escoamento parcial, medição do CO ₂ ou NO _x recolha de amostras fracionada.
7	Escoamento parcial, medição do CO ₂ e balanço do carbono, recolha total de amostras.
8	Escoamento parcial, Venturi único e medição da concentração, recolha de amostras fracionada.
9	Escoamento parcial, Venturi duplo ou orifício duplo e medição da concentração, recolha de amostras fracionada.
10	Escoamento parcial, separação por tubos múltiplos e medição da concentração, recolha de amostras fracionada.
11	Escoamento parcial, regulação do escoamento, recolha total de amostras.
12	Escoamento parcial, regulação do escoamento, recolha de amostras fracionada.
13	Escoamento total, bomba volumétrica ou Venturi de escoamento crítico, recolha de amostras fracionada.
14	Sistema de recolha de amostras de partículas.
15	Sistema de diluição para o sistema de escoamento total.

1.1 – Determinação das emissões gasosas

O n.º 1.1.1 e as figuras 2 e 3 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 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.

1.1.1 – Componentes CO, CO₂, HC, NO_x dos gases de escape

O sistema de análise para a determinação das emissões gasosas nos gases de escape brutos ou diluídos compreende os seguintes elementos:

Um analisador HFID para a medição dos hidrocarbonetos,

Analísadores NDIR para a medição do monóxido de carbono e do dióxido de carbono,

Um detetor HCLD ou equivalente para a medição dos óxidos de azoto.

Para os gases de escape brutos (figura 2), a amostra de todos os componentes pode ser retirada por meio de uma sonda ou de duas sondas de recolha próximas uma da outra e dividida(s) internamente para diferentes analisadores. Deve-se velar por que nenhum componente dos gases de escape, incluindo a água e o ácido sulfúrico, se condense num ponto qualquer do sistema de análise.

Para os gases de escape diluídos (figura 3), a amostra dos hidrocarbonetos deve ser retirada com uma sonda de recolha diferente da utilizada para os outros componentes. Deve-se velar por que nenhum componente dos gases de escape, incluindo a água e o ácido sulfúrico, se condense num ponto qualquer do sistema de análise.

Figura 2

Diagrama do sistema de análise dos gases de escape para o CO, NO_x e HC

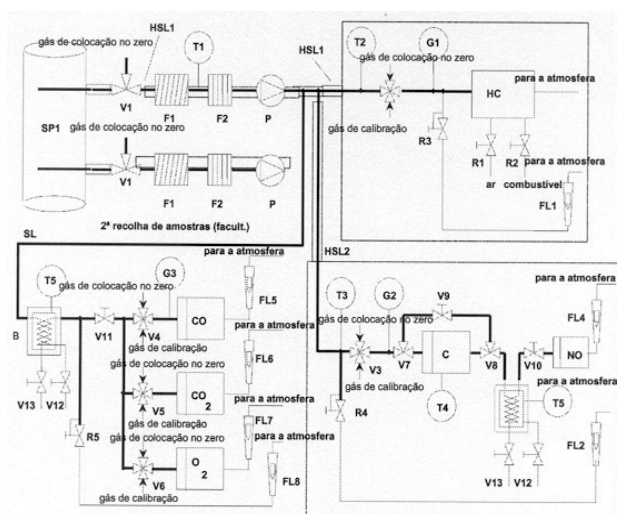
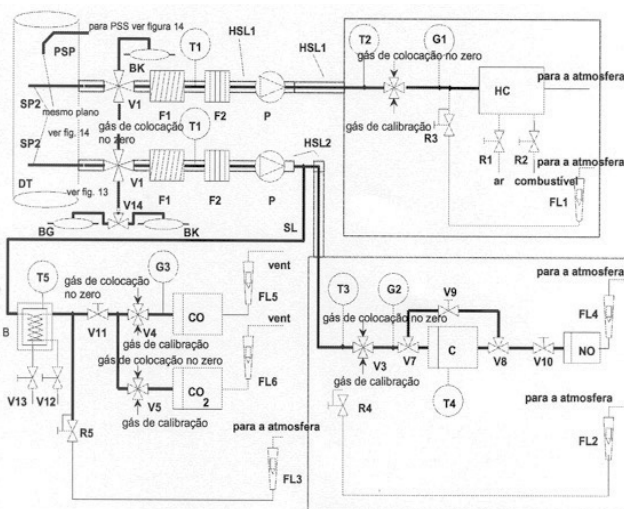


Figura 3

Diagrama do sistema de análise dos gases de escape diluídos para o CO, CO₂, NO_x e HC



Descrições das figuras 2 e 3:

Nota geral:

Todos os componentes no percurso do gás a ser recolhido devem ser mantidos à temperatura especificada para os sistemas respetivos.

Sonda SP1 de recolha de gases de escape brutos (figura 2 apenas)

Recomenda-se uma sonda de aço inoxidável retilínea, fechada na extremidade e contendo vários orifícios. O diâmetro interior não deve ser maior do que o diâmetro interior da conduta de recolha. 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.

Sonda SP2 de recolha dos HC nos gases de escape diluídos (figura 3 apenas)

A sonda deve:

Ser constituída pela primeira secção de 254 mm a 762 mm da conduta de recolha de hidrocarbonetos (HSL3), Ter um diâmetro interior mínimo de 5 mm,

Ser instalada no túnel de diluição DT, n.º 1.2.1.2, 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,

Wstar 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 (190 °C) ± 10 K à saída da sonda.

Sonda SP3 de recolha de CO, CO₂ e NO_x nos gases de escape diluídos (figura 3 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,

Ser 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.

Conduta de recolha de amostras aquecida HSL1

A conduta de recolha de amostras 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 interno 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 (190 °C) ± 10 K, 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 (190 °C) ± 10 K imediatamente antes do filtro aquecido (F2) e do HFID.

Conduta aquecida de recolha de NO_x HSL2

A conduta deve:

Manter uma temperatura de paredes compreendida entre 328 K e 473 K (55 e 200 °C) até ao conversor se se utilizar um banho de arrefecimento e até ao analisador no caso contrário,

Ser de aço inoxidável ou PTFE.

Dado que a conduta de recolha apenas precisa de ser aquecida para impedir a condensação da água e do ácido sulfúrico, a sua temperatura depende do teor de enxofre do combustível.

Conduta de recolha SL para o CO (CO₂)

A conduta pode ser de aço inoxidável ou PTFE. Pode ser aquecida ou não.

Saco dos elementos de fundo BK (facultativo; figura 3 apenas)

Este saco serve para a medição das concentrações de fundo.

Saco de recolha BG (facultativo; figura 3, CO e CO₂ apenas)

Este saco serve para a medição das concentrações das amostras.

Pré-filtro aquecido F1 (facultativo)

A temperatura deve ser a mesma que a da conduta HSL1.

Filtro aquecido F2

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.

Bomba de recolha de amostras aquecida P

A bomba deve ser aquecida até à temperatura da conduta HSL1.

HC

Detetor 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, CO₂

Analisadores NDIR para a determinação do monóxido de carbono e do dióxido de carbono.

NO₂

Analisador (H)CLD 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).

Conversor C

Utiliza-se um conversor para a redução catalítica de NO₂ em NO antes da análise no CLD ou HCLD.

Banho de arrefecimento B

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 e 4 °C) utilizando gelo ou refrigeração. O banho é facultativo se o analisador não sofrer interferências do vapor de água de acordo com os n.ºs 1.9.1 e 1.9.2 do apêndice 2 do anexo III.

Não são admitidos exsiccantes químicos para a remoção da água da amostra.

Sensores de temperatura T1, T2, T3

Para monitorizar a temperatura da corrente de gás.

Sensor de temperatura T4

Temperatura do conversor NO₂ – NO

Sensor de temperatura T5

Para monitorizar a temperatura do banho de arrefecimento.

Manómetros G1, G2, G3

Para medir a pressão nas condutas de recolha de amostras.

Reguladores de pressão R1, R2

Para regular a pressão do ar e do combustível, respetivamente, que chegam ao HFID.

Reguladores de pressão R3, R4, R5

Para regular a pressão nas condutas de recolha de amostras e o escoamento para os analisadores.

Debitómetros FL1, FL2, FL3

Para monitorizar o escoamento de derivação das amostras.

Debitómetros FL4 a FL7 (facultativos)

Para monitorizar o escoamento através dos analisadores.

Válvulas seletoras V1 a V6

Para selecionar o gás a enviar para o analisador (amostra, gás de calibração ou gás de colocação no zero).

Válvulas solenóides V7, V8

Para contornar o conversor NO₂ – NO

Válvula de agulha V9

Para equilibrar o escoamento através do conversor NO₂ – NO e da derivação.

Válvulas de agulha V10, V11

Para regular o escoamento para os analisadores.

Válvula de purga V12, V13

Para drenar o condensado do banho B.

Válvula seletora V14

Para selecionar o saco de amostras ou o saco dos elementos de fundo.

1.2 – Determinação das partículas

Os n.ºs 1.2.1 e 1.2.2 e as figuras 4 a 15 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.

1.2.1 – Sistema de diluição

1.2.1.1 – Sistema de diluição do escoamento parcial (figuras 4 a 12) ⁽¹⁾

⁽¹⁾ As figuras 4 a 12 mostram vários tipos de sistemas de fluxos de diluição parcial que podem ser normalmente utilizados para o NRSC. No entanto e devido a várias graves limitações dos testes transientes, apenas esses sistemas (figuras 4 a 12), aptos a preencherem todos os requisitos do n.º 2.4 do apêndice 1 do anexo III, são aceites para o teste transiente (NRTC).

O sistema de diluição apresentado baseia-se na diluição de uma parte da corrente de gases de escape. A separação dessa corrente e o processo de diluição que se lhe segue podem ser efetuados por meio de diferentes tipos de sistemas de diluição. Para a subsequente recolha das partículas, pode-se passar para os sistemas de recolha de amostras de partículas, n.º 1.2.2, figura 14, a totalidade dos gases de escape diluídos ou apenas uma porção destes. 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 fracionado.

O cálculo da razão de diluição depende do tipo de sistema utilizado.

Recomendam-se os seguintes tipos:

Sistemas isocinéticos (figuras 4 e 5)

Nestes sistemas, o escoamento para o tubo de transferência deve ter as mesmas características que o escoamento total dos gases de escape em termos de velocidade e/ou pressão dos gases, exigindo assim um escoamento regular e uniforme dos gases de escape ao nível da sonda de recolha. Consegue-se este resultado utilizando um ressonador e um tubo de chegada retilíneo a montante do ponto de recolha. A razão de separação é então calculada.

lada a partir de valores facilmente mensuráveis, como os diâmetros de tubos. É de notar que o método isocinético é apenas utilizado para igualizar as condições de escoamento e não para efeitos de igualização da 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 escoamentos e medição das concentrações (figuras 6 a 10)

Com estes sistemas, retira-se uma amostra da corrente total dos gases de escape ajustando o escoamento do ar de diluição e o escoamento total dos gases diluídos. A razão de diluição é determinada a partir das concentrações dos gases traçadores, tais como CO_2 ou o 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 diretamente ou ser determinada a partir do escoamento 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 6 e 7) ou com base no escoamento que entra no tubo de transferência (figuras 8, 9 e 10).

Sistemas com regulação dos escoamentos e medição do caudal (figuras 11 e 12)

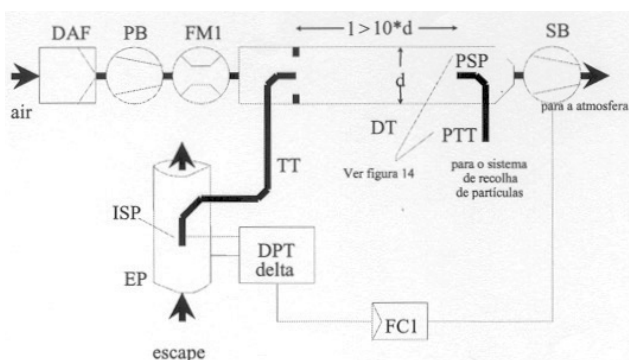
Com estes sistemas, retira-se uma amostra da corrente total dos gases de escape ajustando o escoamento do ar de diluição e o escoamento total dos gases de escape diluídos. A razão de diluição é determinada pela diferença entre os dois caudais. Este método exige uma calibração precisa dos debitómetros entre si, dado que a grandeza relativa dos dois caudais pode levar a erros significativos com razões de diluição mais elevadas (≥ 9). A regulação dos caudais efetua-se muito facilmente mantendo o caudal de gases de escape diluídos constante e variando o caudal do ar de diluição, se necessário.

Para poder tirar partido das vantagens dos sistemas de diluição do escoamento parcial, é necessário evitar os potenciais problemas 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 esses fatores essenciais.

Figura 4

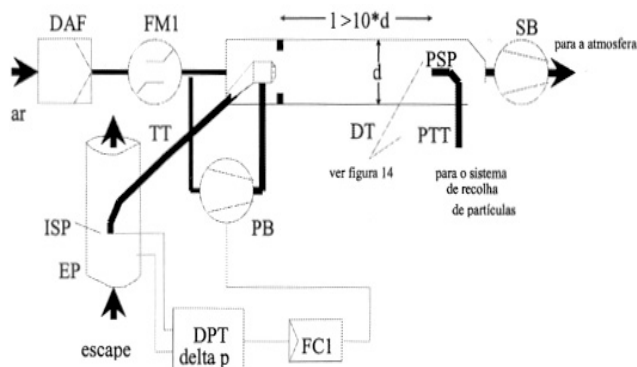
Sistema de diluição do escoamento parcial com sonda isocinética e recolha de amostras fracionada, regulação pela SB



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 escoamento através de ISP e TT é uma fração constante do escoamento 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 5

Sistema de diluição parcial do escoamento com sonda isocinética e recolha de amostras fraccionada (regulação pela PB)

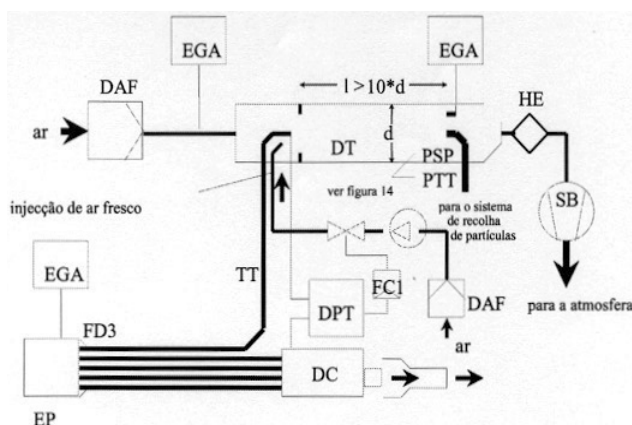


Os gases de escape brutos são transferidos do tubo de escape EP para o túnel de diluição DT através do tubo de transferência TT pela sonda de recolha de amostras isocinética ISP. Mede-se a diferença de pressão dos gases de escape entre o tubo de escape e a entrada da sonda, utilizando o transdutor de pressão DPT. O sinal resultante é transmitido ao regulador de caudal FC1, que comanda a ventoinha de pressão PB para manter uma diferença de pressão nula na ponta da sonda. Isto consegue-se retirando uma pequena fração do ar de diluição cujo caudal já foi medido com o debitómetro FM1, 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 escoamento através de ISP e TT é uma fração constante do escoamento 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 FM1 à entrada em DT. A razão de diluição é calculada a partir do caudal do ar de diluição e da razão de separação.

orifícios ou Venturis. O primeiro (FD1) está localizado em EP, o segundo (FD2) em TT. Além disso, são necessárias duas válvulas da 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 traçador (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. Estas 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 traçadores.

Figura 10

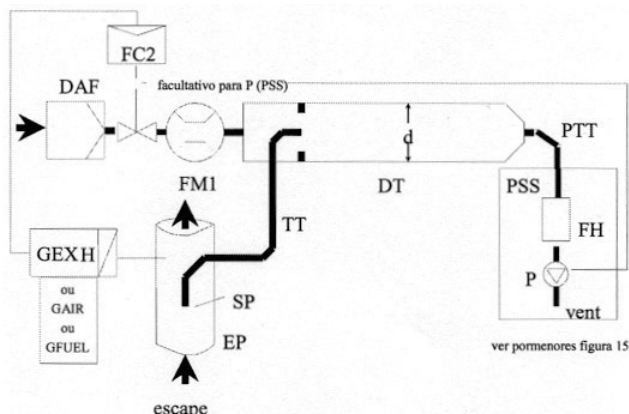
Sistema de diluição do escoamento parcial com separação por tubos múltiplos, medição das concentrações e recolha de amostras fraccionada



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 escoamentos FD3, que é constituído por uma série de tubos com as mesmas dimensões, isto é, diâmetros, comprimentos e raios de curvatura idênticos, instalados em EP. Os gases de escape através de um destes tubos são levados para DT e os gases de escape através do resto dos tubos são conduzidos 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 injetando ar fresco para dentro do DT na saída do TT. Medem-se as concentrações do gás traçador (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. Estas 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 traçadores.

Figura 11

Sistema de diluição parcial do fluxo com regulação do escoamento e recolha de amostras total

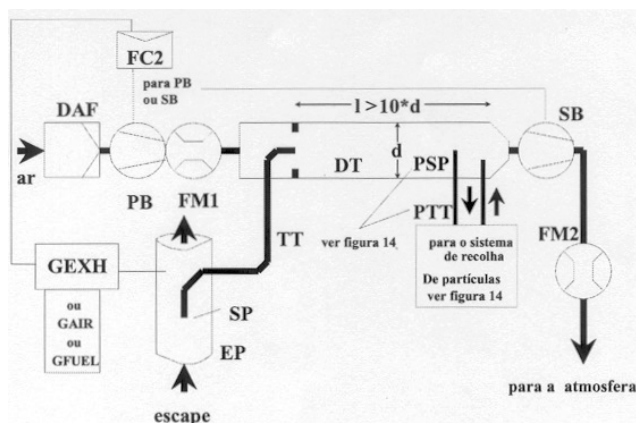


Os gases de escape brutos são transferidos do tubo de escape EP para o túnel de diluição DT através da sonda de recolha de amostras SP e do tubo de transferência TT. O caudal total através do túnel é ajustado com o regulador de caudais FC3 e a bomba de recolha de amostras P do sistema de recolha de amostras de partículas (figura 16).

O caudal de ar de diluição é regulado pelo regulador de caudal FC2, que pode utilizar GEXH, GAIR, ou GFUEL 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 debitômetro FM1 e o caudal total com o debitômetro FM3 do sistema de recolha de amostras de partículas (figura 14). A razão de diluição é calculada a partir desses dois caudais.

Figura 12

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 caudal que chega a DT é regulado 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. Isto é possível desde que a amostra

obtida pelo sistema de amostras de partículas seja reintroduzida em DT. GEXH, GAIR, ou GFUEL podem ser utilizados como sinais de comando para FC2. O caudal do ar de diluição é medido com o debitómetro FM1 e o caudal total com o debitómetro FM2. A razão de diluição é calculada a partir desses dois caudais.

Descrição – figuras 4 a 12

Tubo de escape EP

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 seis diâmetros do tubo a montante e três a jusante da ponta da sonda. A velocidade do gás na zona de recolha de amostras deve ser superior a 10 m/s, exceto no modo de marcha lenta sem carga. As variações de pressão dos gases de escape não devem exceder em média ± 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 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 retilíneo com um comprimento igual a seis diâmetros do tubo a montante e a três a jusante da ponta da sonda.

Sonda de recolha de amostras SP (figuras 6 a 12)

A relação de diâmetros mínima entre o tubo de escape e a sonda deve ser de quatro. 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 SP1 no n.º 1.1.1.

Sonda isocinética de recolha de amostras ISP (figuras 4 e 5)

A sonda isocinética de recolha de amostras deve ser instalada virada para montante na linha de eixo do tubo de escape, na zona onde são satisfeitas as condições de escoamento na secção EP e deve ser 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 fração constante do caudal total dos gases de escape. A ISP tem de ser ligada a um transdutor de pressão diferencial. Para obter uma diferença de pressão nula entre EP e ISP utiliza-se um regulador de velocidade da ventoinha ou um regulador de caudal.

Separadores de fluxo FD 1, FD2 (figura 9)

Coloca-se um conjunto de Venturis ou de orifícios no tubo de escape EP e no tubo de transferência TT, respetivamente, 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 obter uma separação proporcional, através da regulação das pressões em EP e DT.

Separador de fluxo FD 3 (figura 10)

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, isto é, os mesmos diâmetros, comprimentos e raios de curvatura, pelo que a separação dos gases de escape depende 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 caudal em TT é uma fração constante do caudal dos gases de escape. A diferença de pressão nula obtém-se por meio do regulador de caudal FC1.

Analizador de gases de escape EGA (figuras 6 a 10)

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 devem ser calibrados como os utilizados para a medição das emissões gasosas. Podem-se utilizar um ou vários analisadores para determinar as diferenças de concentração.

A precisão dos sistemas de medida deve ser tal que a precisão de $G_{\text{EDFW}, i}$ esteja dentro de uma margem de $\pm 4\%$.

Tubo de transferência TT (figuras 4 a 12)

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 um 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 condutividade térmica máxima de 0,05 W/(m.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 °C).

Em alternativa, as temperaturas exigidas para a parede do tubo de transferência podem ser determinadas através de cálculos clássicos de transferência de calor.

Transdutor de pressão diferencial DPT (figuras 4, 5 e 10)

O transdutor de pressão diferencial deve ter uma gama de funcionamento máxima de ± 500 Pa.

Regulador de caudal FC1 (figuras 4, 5 e 10)

No caso dos sistemas isocinéticos (figuras 4 e 5), é necessário um regulador de caudal 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 4); 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 5).

No caso de um sistema com regulação da pressão, o erro remanescente no circuito de regulação não deve exceder ± 3 Pa.

No caso dos sistemas de tubos múltiplos (figura 10) é necessário um regulador de caudal para 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 efetuado regulando o caudal do ar de injeção à entrada de DT e à saída de TT.

Válvulas de regulação de pressão PCV1 e PCV2 (figura 9)

São necessárias duas válvulas de regulação da pressão para o sistema de Venturi duplo/orifício duplo para se obter uma separação proporcional do fluxo 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.

Câmara de amortecimento DC (figura 10)

Deve-se instalar uma câmara de amortecimento à saída da unidade de tubos múltiplos para minimizar as variações de pressão no tubo de escape EP.

Venturi VN (figura 8)

Instala-se um Venturi no túnel de diluição DT para criar uma pressão negativa na zona 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 mais baixa a carga reduzida que a carga elevada.

Regulador de caudal FC2 (figuras 6, 7, 11 e 12; facultativo)

Pode ser utilizado um regulador de caudal para regular o caudal da ventoinha de pressão PB e/ou da ventoinha de aspiração SB. Pode ser ligado ao sinal do caudal de gases de escape ou do caudal de combustível e/ou ao sinal diferencial do CO_2 ou NO_x .

Quando se utiliza um sistema de ar comprimido (figura 11), o FC2 regula diretamente o caudal de ar.

Debitómetro FM1 (figuras 6, 7, 11 e 12)

Contador de gás ou outro aparelho adequado para medir o caudal do ar de diluição. FM 1 é facultativo se PB for calibrada para medir o caudal.

Debitómetro FM2 (figura 12)

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.

Ventoinha de pressão PB (figuras 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 12)

Para regular o caudal de ar de diluição, PB pode ser ligada aos reguladores de caudal FC1 ou FC2. PB não é necessária quando se utilizar uma válvula de borboleta. PB pode ser utilizada para medir o caudal de ar de diluição, se calibrada.

Ventoinha de aspiração SB (figuras 4, 5, 6, 9, 10 e 12)

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.

Filtro do ar de diluição DAF (figuras 4 a 12)

Recomenda-se que o ar de diluição seja filtrado e sujeito a uma depuração com carvão para eliminar os hidrocarbonetos de fundo. O ar de diluição deve ter uma temperatura de 298 K (25 °C) ± 5 K.

A pedido dos fabricantes, devem ser escolhidas 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.

Sonda de recolha de amostras de partículas PSP (figuras 4, 5, 6, 8, 9, 10 e 12)

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 dos sistemas de diluição, 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,

O túnel de diluição pode ser aquecido até se obter uma temperatura da parede não superior a 325 K (52 °C) por aquecimento direto 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).

Túnel de diluição DT (figuras 4 a 12)

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 interno superior a 75 mm,

Uma espessura nominal da parede não inferior a 1,5 mm para os túneis de diluição de diâmetro interno 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.

O túnel de diluição pode ser aquecido até se obter uma temperatura da parede não superior a 325 K (52 °C) por aquecimento direto 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).

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 a entrada em serviço por meio de uma curva da concentração de CO_2 no túnel com o motor em marcha, pelo menos em quatro pontos de medida igualmente espaçados. Se necessário, pode-se utilizar um orifício de mistura.

Nota. — Se a temperatura ambiente na vizinhança do túnel de diluição (DT) 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 indicados acima.

A cargas elevadas do motor, o túnel pode ser arrefecido por meios não agressivos tais como um ventilador de circulação, desde que a temperatura do fluido de arrefecimento não seja inferior a 293 K (20 °C).

Permutador de calor HE (figuras 9 e 10)

O permutador de calor deve ter uma capacidade suficiente para manter a temperatura à entrada da ventoinha de aspiração SB a ± 11 K da temperatura média observada durante o ensaio.

1.2.1.2 – Sistema de diluição total do fluxo (figura 13)

O sistema de diluição descrito baseia-se na diluição da totalidade do fluxo de 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 1.2.2, figuras 14 e 15). Se a operação for feita diretamente, denomina-se diluição simples. Se a amostra for diluída uma vez mais no túnel de diluição secundário, 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 tal como descrito no n.º 1.2.2 (figura 15), dado que compartilha a maioria das peças com um sistema de recolha de partículas tipo.

As emissões gasosas podem também ser determinadas no túnel de diluição de um sistema de diluição total do fluxo. Assim sendo, as sondas de recolha dos componentes gasosos estão indicadas na figura 13 mas não aparecem na lista descritiva. As condições a satisfazer são descritas no n.º 1.1.1.

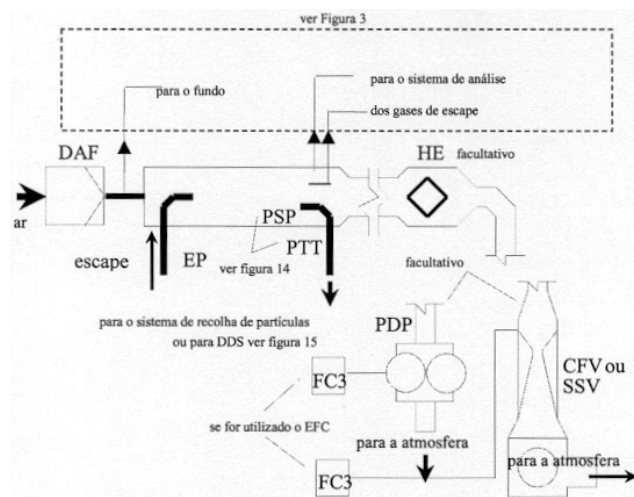
Descrições (figura 13)

Tubo de escape EP

O comprimento do tubo de escape desde a saída do coletor de escape do motor, a saída do turbo-compressor ou o dispositivo de pós-tratamento até ao túnel de diluição não deve ser superior a 10 m. Se o comprimento for superior a 4 m, toda a tubagem para além dos 4 m deve ser isolada, exceto a parte necessária para a montagem em linha de um aparelho para medir os fumos, se necessário. A condutividade térmica do material de isolamento deve ter um valor não superior a 0,1 W/(m.K) 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.

Figura 13

Sistema de diluição total do fluxo



A quantidade total dos gases de escape brutos é misturada com ar de diluição no túnel de diluição DT. 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 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.

Bomba volumétrica PDP

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 do 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 CVS a funcionar deve manter-se a $\pm 1,5$ kPa da pressão estática medida sem ligação ao CVS a velocidade e carga do motor idênticas.

A temperatura da mistura de gases imediatamente à frente da PDP deve estar a ± 6 K da temperatura média de funcionamento observada durante o ensaio, quando não for utilizada compensação do caudal.

Esta compensação só pode ser utilizada se a temperatura à entrada da PDP não exceder 323 K (50 °C)

Venturi de escoamento crítico CFV

O CFV mede o fluxo total dos gases de escape diluídos mantendo o escoamento em condições de restrição, escoamento crítico. A contrapressão estática no escape medida com o Sistema CFV deve manter-se a $\pm 1,5$ kPa da pressão estática medida sem ligação ao CFV a velocidade e carga do motor idênticas. A temperatura da mistura de gases imediatamente à frente da CFV deve estar a ± 11 K da temperatura média de funcionamento observada durante o ensaio, quando não for utilizada compensação do caudal.

Tubo de Venturi subsônico SSV

O SSV mede o escoamento total dos gases de escape diluídos em função da pressão de entrada, da temperatura de entrada, da queda de pressão entre a entrada e a garganta do SSV. A contrapressão estática no escape medida com o sistema SSV deve manter-se a $\pm 1,5$ kPa da pressão estática medida sem ligação ao SSV a velocidade e carga do motor idênticas. A temperatura da mistura de gases imediatamente à frente da SSV deve estar a ± 11 K da temperatura média de funcionamento observada durante o ensaio, quando não for utilizada compensação do caudal.

Permutador de calor HE (facultativo se se utilizar EFC)

O permutador de calor deve ter uma capacidade suficiente para manter a temperatura dentro dos limites exigidos acima indicados.

Sistema de compensação eletrónica do caudal EFC (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 do caudal para efetuar 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 (figuras 14 e 15).

Túnel de diluição DT

O túnel de diluição:

Deve ter um diâmetro suficientemente pequeno para provocar escoamentos turbulentos, com os números de

Reynolds superiores a 4 000, 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, que:

Deve ter pelo menos 75 mm de diâmetro,
Pode(m) ser isolado(s).

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 da recolha de partículas (n.º 1.2.2, figura 14). A capacidade de escoamento da PDP ou do CFV devem ser suficientes 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 secundário, onde é mais diluída, só depois sendo passada através dos filtros de recolha (n.º 1.2.2, figura 15). 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 de recolha. O sistema de diluição secundária deve fornecer um volume suficiente de ar de diluição secundário 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.

Filtro de ar de diluição DAF

Recomenda-se que o ar de diluição seja filtrado e sujeito a uma depuração com carvão para eliminar os hidrocarbonetos de fundo. O ar de diluição deve ter uma temperatura de 298 K (25 °C) $\pm$ 5 K. A pedido dos fabricantes, devem ser colhidas amostras do ar de diluição de acordo com as boas práticas de engenharia para determinar os níveis de partículas de fundo, que podem então ser subtraídos dos valores medidos nos gases de escape diluídos.

Sonda da recolha de partículas PSP

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 dos sistemas de diluição, 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,

O túnel de diluição pode ser aquecido até se obter uma temperatura da parede não superior a 325 K (52 °C) por aquecimento direto 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).

1.2.2 – Sistema de recolha de amostras de partículas (figuras 14 e 15)

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 totalidade da amostra dos gases de escape diluídos através dos filtros, o sistema de diluição (n.º 1.2.1.1, figuras 7 e 11) 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 1.2.1.1, figuras 4, 5, 6, 8, 9, 10 e 12 e n.º 1.2.1.2, figura 13) e de recolha de amostras formam usualmente unidades diferentes.

No presente diploma, o sistema de diluição dupla, DDS, (figura 15) de um sistema de diluição total do fluxo é considerado como uma variante específica de um sistema típico de recolha de partículas conforme indicado na figura 14. 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 de amostras e além disso algumas características relativas à diluição, como a alimentação em ar de diluição e um túnel de diluição secundária.

Para evitar qualquer impacto nos circuitos de comando recomenda-se que a bomba de recolha de amostras funcione durante todo o processo de ensaio. Para o método do filtro único deve-se utilizar um sistema de derivação para fazer passar a amostra através dos filtros nos momentos desejados. A interferência da comutação nos circuitos de comando deve ser reduzida ao mínimo.

Descrições – figuras 14 e 15

Sonda de recolha de amostras de partículas PSP (figuras 14 e 15)

A sonda de recolha de amostras de partículas representada nas figuras é o primeiro elemento do tubo de transferência de partículas PTT e:

A sonda:

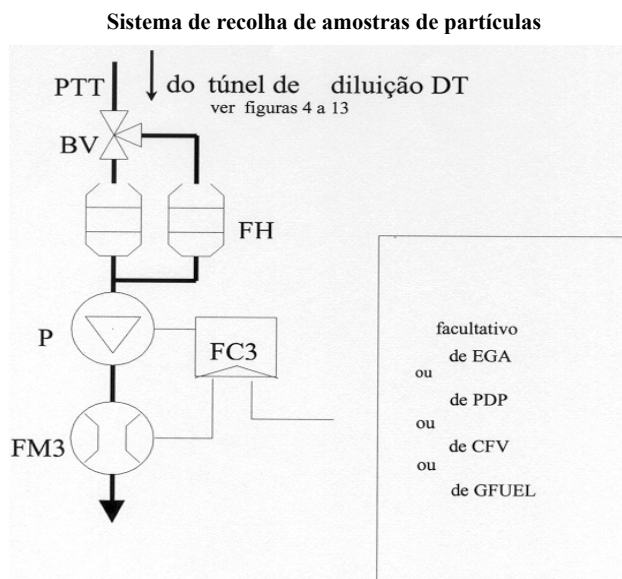
Deve ser instalada virada para montante num ponto em que o ar de diluição e os gases de escape estejam bem misturados, isto é, na linha de eixo do túnel de diluição DT dos sistemas de diluição, n.º 1.2.1, a uma distância de cerca de 10 diâmetros do túnel a jusante do ponto em que os gases de escape entram no túnel de diluição,

Deve ter um diâmetro interior mínimo de 12 mm,

O túnel de diluição pode ser aquecido até se obter uma temperatura da parede não superior a 325 K (52 °C) por aquecimento direto 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).

Figura 14

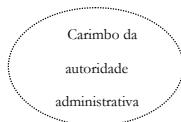


como um ventilador de circulação, desde que a temperatura do fluido de arrefecimento não seja inferior a 293 K (20 °C).

ANEXO VI

(Modelo)

Certificado de homologação



Comunicação relativa à:

- extensão/recusa/revogação da homologação⁽¹⁾

de um tipo de motor ou família de tipos de motores no que diz respeito à emissão de poluentes nos termos da Diretiva n.º 97/68/CE, com a última redação que lhe foi dada pela Diretiva n.º 2012/46/UE

Número de homologação Número de extensão

Razão da extensão (se aplicável)

⁽¹⁾ Riscar o que não interessa

Secção I

0 – Generalidades

0.1 – Marca (firma) ...

0.2 – Designação pelo fabricante do(s) tipo(s) de motor(es) precursor(es) e (se aplicável) do(s) tipo(s) da família de motores⁽¹⁾

0.3 – Código do tipo utilizado pelo fabricante, conforme marcado no(s) motor(es) ...

Localização: ...

Método de aposição:

0.4 – Especificação das máquinas a propulsionar pelo motor⁽²⁾ ...

0.5 – Nome e endereço do fabricante ...

Nome e endereço do eventual mandatário do fabricante: ...

0.6 – Localização, código e método de aposição do número de identificação do motor ...

0.7 – Localização e método de aposição da marca de homologação CE: ...

0.8 – Endereço(s) da(s) linha(s) de montagem: ...

⁽¹⁾ Riscar o que não interessa⁽²⁾ Conforme definidas no n.º 1 do anexo I (por exemplo: «A»)

Secção II

1 – Restrições de utilização (se existirem): ...

1.1 – Condições especiais a respeitar na instalação do(s) motor(es) na máquina

1.1.1 – Depressão máxima admissível à admissão: ... kPa

1.1.2 – Contra pressão máxima admissível: ... kPa

2 – Serviço técnico responsável pela execução dos ensaios⁽³⁾: ...

3 – Data do relatório de ensaio: ...

4 – Número do relatório de ensaio: ...

5 – O abaixo-assinado certifica que a descrição do(s) motor(es) acima descrito(s) é exata e que os resultados dos ensaios em anexo são aplicáveis ao tipo. A(s) amostra(s) foi (foram) selecionada(s) pela autoridade de homologa-

ção e apresentada(s) pelo fabricante como o(s) tipo(s) de motor precursor⁽¹⁾

A homologação é concedida/estendida/recusada/revogada⁽¹⁾

Local: ...

Data: ...

Assinatura: ...

Anexos: Processo de homologação.

Resultados dos ensaios (ver apêndice 1)

Estudo de correlação relativo aos sistemas de recolha de amostras utilizados que sejam diferentes dos sistemas de referência⁽²⁾, se aplicável.

⁽¹⁾ Riscar o que não interessa⁽²⁾ Especificados no n.º 3.2 do anexo I

⁽³⁾ Preencher com n.a. se os ensaios foram efetuados pelas próprias autoridades de homologação

APÊNDICE 1

Relatório de ensaio para os motores de ignição por compressão

Resultados dos ensaios⁽¹⁾

Informações sobre o motor submetido a ensaio

Tipo de motor: ...

Número de identificação do motor ...

1 – Informações relativas à realização do ensaio: ...

1.1 – Combustível de referência utilizado no ensaio

1.1.1 – Índice de cetano: ...

1.1.2 – Teor de enxofre: ...

1.1.3 – Densidade: ...

1.2 – Lubrificante

1.2.1 – Marca(s): ...

1.2.2 – Tipo(s): ...

(indicar percentagem de óleo na mistura se lubrificante e combustível forem misturados)

1.3 – Equipamentos movidos pelo motor (se aplicável)

1.3.1 – Enumeração e pormenores identificadores: ...

1.3.2 – Potência absorvida às velocidades do motor indicadas (conforme especificadas pelo fabricante):

Equipamento	Potência P_{AE} (kW) absorvida a diferentes velocidades do motor (⁽¹⁾ , ⁽²⁾) tomando em consideração o apêndice 3 do presente anexo.		
	Velocidade intermédia (se aplicável)	Velocidade da potência máxima (se diferente da nominal)	Velocidade nominal ⁽³⁾
Total: ...			

⁽¹⁾ Riscar o que não interessa

⁽²⁾ Não deve ser superior a 10% da potência medida durante o ensaio.

⁽³⁾ Inserir valores à velocidade do motor correspondente a 100% da velocidade normalizada se o ensaio NRSC utilizar esta velocidade.

1.4 – Desempenho do motor

1.4.1 – Velocidades do motor:

Marcha lenta sem carga: ... min⁻¹Intermédia: ... min⁻¹

Potência máxima: ... min⁻¹Nominal (²): ... min⁻¹

1.4.2 – Potência do motor (³)

Condição	Potência (kW) a diferentes velocidades do motor		
	Velocidade intermédia (se aplicável)	Velocidade da potência máxima (se diferente da nominal)	Velocidade nominal (¹)
Potência máxima medida à velocidade de ensaio especificada (P) (kW) (a)			
Potência total absorvida pelos equipamentos movidos pelo motor em conformidade com o n.º 1.3.2 do presente apêndice, tomando em consideração o apêndice 3 (kW) (b)			

Condição	Potência (kW) a diferentes velocidades do motor		
	Velocidade intermédia (se aplicável)	Velocidade da potência máxima (se diferente da nominal)	Velocidade nominal (¹)
Potência útil do motor conforme especificada no n.º 1.4 do anexo I (kW) (c)			
c=a+b			

(¹) Substituir com valores à velocidade do motor correspondente a 100% da velocidade normalizada se o ensaio NRSC utilizar esta velocidade.

2 – Informações relativas à realização do ensaio NRSC:

2.1 – Regulação do dinamómetro (kW)

Percentagem de carga	Regulação do dinamómetro (kW) a diferentes velocidades do motor				
	Velocidade intermédia (se aplicável)	63% (se aplicável)	80% (se aplicável)	91% (se aplicável)	Velocidade nominal (¹)
10 (se aplicável)					
25 (se aplicável)					
50					
75 (se aplicável)					
100					

(¹) Substituir com valores à velocidade do motor correspondente a 100% da velocidade normalizada se o ensaio NRSC utilizar esta velocidade.

2.2 – Resultados das emissões do motor/motor precursor (⁴):

Fator de deterioração (DF): calculado/fixado (⁴)

Especificar os valores dos DF e os resultados das emissões no quadro seguinte (⁴):

Ensaio NRSC						
DF Mult/adit (¹)	CO	HC	NO _x	HC+NO _x	PM	
Emissões	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	HC+NO _x (g/kWh)	PM (g/kWh)	CO ₂ (g/kWh)
Resultado do ensaio						
Resultado final do ensaio com DF						

(¹) Riscar o que não interessa

Pontos de ensaio adicionais da zona de controlo (se aplicável)						
Emissões no ponto de ensaio	Velocidade do motor	Carga (%)	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	PM (g/kWh)
Resultado de ensaio 1						
Resultado de ensaio 2						
Resultado de ensaio 3						

2.3 – Sistema de recolha de amostras utilizado para o ensaio NRSC:

2.3.1 – Emissões gasosas (⁵): ...

2.3.2 – PM (⁵): ...

2.3.2.1 – Método (⁴): Filtro simples/filtros múltiplos

3 – Informações relativas à realização do ensaio NRTC (se aplicável):

3.1 – Resultados das emissões do motor/motor precursor ⁽⁴⁾:

Fator de deterioração (DF): calculado/fixado ⁽⁴⁾

Especificar os valores dos DF e os resultados das emissões no quadro seguinte ⁽⁴⁾:

Os dados relativos à regeneração podem ser comunicados para os motores da fase IV.

Ensaio NRTC						
DF Mult/adit ⁽¹⁾	CO	HC	NO _x	HC+NO _x	PM	
Emissões	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	HC+NO _x (g/kWh)	PM (g/kWh)	
Arranque a frio						
Emissões	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	HC+NO _x (g/kWh)	PM (g/kWh)	CO ₂ (g/kWh)
Arranque a quente sem regeneração Arranque a quente com regeneração Kr,u (mult/add) ⁽¹⁾ Kr,d (mult/add) ⁽¹⁾ Resultado ponderado do ensaio Resultado final do ensaio com DF						

⁽¹⁾ Riscar o que não interessa

Trabalho do ciclo para arranque a quente sem regeneração kWh

3.2 – Sistema de recolha de amostras utilizado para o ensaio NRTC:

Emissões gasosas ⁽⁵⁾: ...

PM ⁽⁵⁾: ...

Método ⁽⁴⁾: Filtro simples/filtros múltiplos

⁽¹⁾ No caso de vários motores percursos, indicar separadamente para cada um deles

⁽²⁾ Inserir velocidade do motor correspondente a 100% da velocidade normalizada se o ensaio NRSC utilizar esta velocidade

⁽³⁾ Potência não corrigida medida em conformidade com o n.º 1.4 do anexo I

⁽⁴⁾ Riscar o que não interessa

⁽⁵⁾ Indicar o número da figura do sistema utilizado, tal como definido no n.º 1 do anexo V ou no n.º 9 do anexo 4-B do Regulamento UNECE n.º 96, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações, conforme aplicável.

APÊNDICE 2

Equipamentos e dispositivos auxiliares a incluir para o ensaio com vista à determinação da potência do motor quando aplicáveis

Número	Equipamentos e dispositivos auxiliares	Instalados para o ensaio de emissões
1	Sistema de admissão Coletor de admissão Sistema de controlo das emissões do cárter. Dispositivos de controlo para o sistema de indução dupla do coletor de admissão. Caudalímetro de ar Conduta de admissão de ar . . . Filtro de ar Silencioso da admissão	Sim, equipamento de série. Sim, equipamento de série. Sim, equipamento de série. Sim, equipamento de série. Sim (a). Sim (a). Sim (a).
2	Dispositivo de limitação da velocidade.	Sim (a).
3	Sistema de escape Purificador do escape Coletor do escape Tubos de ligação Silenciador Tubo de saída Travão acionado pelo escape Dispositivo desobrealimentação	Sim, equipamento de série. Sim, equipamento de série. Sim (b). Sim (b). Sim (b). Não (c). Sim, equipamento de série.
4	Bomba de alimentação de combustível.	Sim, equipamento de série (d)
5	Equipamento de carburação Carburador Sistema de controlo electrónico, caudalímetro de ar, etc. Equipamento para motores a gás Redutor de pressão Evaporador Misturador	Sim, equipamento de série. Sim, equipamento de série. Sim, equipamento de série. Sim, equipamento de série. Sim, equipamento de série. Sim, equipamento de série.
6	Equipamento de injeção de combustível (combustível para motores diesel). Pré-filtro Filtro Bomba Tubo de alta pressão Injetor Válvula de admissão de ar . . . Sistema de controlo electrónico, caudalímetro de ar, etc. Regulador/sistema de controlo	Sim, equipamento de série ou de banco de ensaio. Sim, equipamento de série ou de banco de ensaio. Sim, equipamento de série. Sim, equipamento de série. Sim, equipamento de série. Sim, equipamento de série (e) Sim, equipamento de série. Sim, equipamento de série.

Número	Equipamentos e dispositivos auxiliares	Instalados para o ensaio de emissões
	Batente automático de plena carga da cremalheira de controlo dependendo das condições atmosféricas.	Sim, equipamento de série.
7	Equipamento de arrefecimento por líquido. Radiador Ventoinha Carenagem da ventoinha Bomba de água Termóstato	Não. Não. Não. Sim, equipamento de série (f) Sim, equipamento de série (g)
8	Arrefecimento por ar Carenagem Ventoinha ou insuflador Dispositivo de regulação da temperatura.	Não (h). Não (h). Não.
9	Equipamento eléctrico Gerador Sistema de distribuição de faíscas. Bobina ou bobinas Cablagem Velas de ignição Sistema electrónico de controlo incluindo sensor de detonação/sistema de retardamento da ignição.	Sim, equipamento de série (i) Sim, equipamento de série. Sim, equipamento de série. Sim, equipamento de série. Sim, equipamento de série. Sim, equipamento de série.
10	Equipamento de sobrealimentação Compressor acionado directamente pelo motor e/ou pelos gases de escape. Sistema de arrefecimento do ar de sobrealimentação. Bomba ou ventoinha de refrigeração (acionada pelo motor). Dispositivo de controlo do caudal de líquido de refrigeração.	Sim, equipamento de série. Sim, equipamento de série ou de banco de ensaio (j) (l) Não (h). Sim, equipamento de série
11	Ventoinha auxiliar de banco de ensaio.	Sim, se necessário.
12	Dispositivo antipoluição	Sim, equipamento de série (m)
13	Equipamento de arranque . . .	Equipamento de banco de ensaio.
14	Bomba de óleo lubrificante . . .	Sim, equipamento de série.

(a) O sistema completo de admissão deve ser instalado conforme estabelecido para a utilização prevista:

Quando há risco de um efeito apreciável na potência do motor;
No caso de motores de ignição comandada normalmente aspirados;
Quando solicitado pelo fabricante.

Nos outros casos, pode ser utilizado um sistema equivalente e deve ser efetuada uma verificação de que a pressão da admissão não difere em mais de 100 Pa do limite superior especificado pelo fabricante para um filtro de ar limpo.

(b) O sistema completo de escape deve ser instalado conforme estabelecido para a utilização prevista:

Quando há risco de um efeito apreciável na potência do motor;
No caso de motores de ignição comandada normalmente aspirados;
Quando solicitado pelo fabricante.

Nos outros casos, pode ser instalado um sistema equivalente desde que a pressão medida não se afaste em mais de 1 000 Pa do limite superior especificado pelo fabricante.

(c) Caso seja incorporado no motor um travão acionado pelo escape, a válvula do acelerador deve ser fixada na posição totalmente aberta.

(d) A pressão de alimentação do combustível pode ser ajustada, se necessário, a fim de reproduzir a pressão existente na utilização específica do motor (especialmente quando é usado um sistema de «retorno do combustível»).

(e) A válvula de admissão de ar é a válvula de controlo do regulador pneumático da bomba de injeção. O regulador ou o equipamento de injeção de combustível pode conter outros dispositivos que pode afectar a quantidade de combustível injetado.

(f) A circulação do líquido de arrefecimento deve ser efetuada apenas através da bomba de água do motor. O arrefecimento do líquido pode ser produzido através de um circuito externo de tal modo que a perda de pressão desse circuito e a pressão à entrada da bomba se mantenham substancialmente iguais às do sistema de arrefecimento do motor.

(g) O termóstato pode ser fixado na posição de totalmente aberto.

(h) Quando é instalado um ventilador ou insuflador de arrefecimento para o ensaio, a potência absorvida deve ser adicionada aos resultados, exceto no caso das ventoinhas de arrefecimento de motores arrefecidos por ar diretamente instalados na cambota. A potência do ventilador ou insuflador deve ser determinada às velocidades utilizados no ensaio, quer por cálculo a partir de características normalizadas, quer através de ensaios práticos.

(i) Potência mínima do gerador: a potência eléctrica do gerador deve ser limitada à necessária para a operação dos acessórios indispensáveis ao funcionamento do motor. Se for necessário a ligação de uma bateria, deve ser utilizada uma bateria em boas condições e com carga completa.

(j) Os motores com arrefecimento do ar de sobrealimentação são sujeitos a ensaio com sistema de arrefecimento do ar de sobrealimentação, quer seja por líquido ou ar, mas, se o fabricante preferir, um sistema de banco de ensaio pode substituir este. Em qualquer caso, a medição da potência a cada uma das velocidades deve ser efetuada com a queda máxima de pressão e a queda mínima de temperatura do ar do motor através do arrefecedor do ar de sobrealimentação do sistema do banco de ensaio, conforme especificado pelo fabricante.

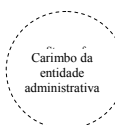
(l) Tal pode incluir, por exemplo, o sistema de recirculação dos gases de escape (EGR), catalisador, reator térmico, sistema secundário de abastecimento de ar e sistema de proteção da evaporação de combustível.

(m) A potência para os sistemas eléctricos ou outros de arranque é fornecido pelo banco de ensaio.

ANEXO X

Folha de dados relativos aos motores homologados

1 – Motores de ignição por compressão ⁽¹⁾ ⁽²⁾



1.1 – Informações gerais sobre o motor

Homologação do motor em causa	1	2	3	4
Número de homologação.				
Data de homologação.				
Nome do fabricante.				
Tipo de motor/família de motores.				
Descrição do motor	Informações de carácter geral ⁽¹⁾ Meio de arrefecimento ⁽²⁾ . Número de cilindros. Cilindrada (cm ³). Tipo de pós-tratamento ⁽³⁾ Velocidade nominal (min ⁻¹) Velocidade a que se obtém a potência máxima (min ⁻¹) Potência útil nominal (kW) Potência útil máxima (kW)			

⁽¹⁾ Abreviar: DI = injeção direta, PC = câmara de pré-combustão/turbulência, NA = aspiração natural, TC = turbocompressão, TCA = turbocompressão com pós-arrefecimento, EGR = recirculação dos gases de escape. Exemplos: PC NA, DI TCA EGR.

⁽²⁾ Líquido ou ar
⁽³⁾ Abreviar: DOC = catalisador de oxidação diesel, PT = filtro de partículas, SCR = redução catalítica seletiva.

1.2 – Resultado final das emissões:

Homologação do motor em causa		1	2	3	4
Resultado final do ensaio NRSC incluindo DF (g/kWh).	CO				
	HC				
	NO				
	HC ^x + NO _x				
NRSC CO ₂ (g/kWh).					
Resultado final do ensaio NRTC incluindo DF (g/kWh).	CO				
	HC				
	NO				
	HC ^x + NO _x				
CO ₂ do ciclo NRTC a quente (g/kWh).					
Trabalho do ciclo NRTC a quente (kWh).					

1.3 – Fatores de deterioração NRSC e resultados dos ensaios de emissões:

Homologação do motor em causa		1	2	3	4
DF mult/adit ⁽¹⁾	CO				
	HC				
	NO				
	HC ^x + NO _x				
Resultado do ensaio NRSC excluindo DF (g/kWh)					
	CO				
	HC				
	NO				
	HC ^x + NO _x				

⁽¹⁾ Riscar o que não interessas.

1.4 – Fatores de deterioração NRTC e resultados dos ensaios de emissões:

Homologação do motor em causa		1	2	3	4
DF mult/adit ⁽¹⁾	CO				
	HC				
	NO				
	HC ^x + NO _x				
Resultado do ensaio NRTC com arranque a frio, excluindo DF (g/kWh)					
	CO				
	HC				
	NO				
	HC ^x + NO _x				
Resultado do ensaio NRTC com arranque a quente, excluindo DF (g/kWh)					
	CO				
	HC				
	NO				
	HC ^x + NO _x				

⁽¹⁾ Riscar o que não interessa

1.5 – Resultados dos ensaios de emissões NRTC com arranque a quente

Os dados relativos à regeneração podem ser comunicados para os motores da fase IV

Homologação do motor em causa		1	2	3	4
NRTC com arranque a quente sem regeneração (g/kWh).	CO				
	HC				
	NO				
	HC ^x + NO _x				
NRTC com arranque a quente com regeneração (g/kWh).					
	CO				
	HC				
	NO				
	HC ^x + NO _x				

⁽¹⁾ Preencher todas as rubricas aplicáveis ao tipo de motor/família de motores.⁽²⁾ No caso de uma família de motores, inserir os dados relativos ao motor precursor.

ANEXO XI

Reconhecimento de homologações alternativas

1 – As homologações que se seguem e, quando aplicável, as marcas de homologação correspondentes são reconhecidas como equivalentes a uma homologação nos termos do presente diploma relativamente aos motores das categorias A, B e C, tal como são definidos no n.º 2 do artigo 9.º

1.1 – Homologações nos termos da Diretiva n.º 2000/25/CE;

1.2 – Homologações nos termos da Diretiva n.º 88/77/CEE, conformes aos requisitos das fases A ou B no que se refere ao artigo 2.º e ao anexo I, n.º 6.2.1, da Diretiva n.º 88/77/CEE ou Regulamento UNECE n.º 49, com a redação que lhe foi dada pela série 02 de alterações, corrigenda I/2;

1.3 – Homologações em conformidade com o Regulamento UNECE n.º 96.

2 – No que se refere aos motores das categorias D, E, F e G (fase II), definidos no n.º 3 do artigo 9.º, as homologações que se seguem e, quando aplicável, as marcas de homologação correspondentes são reconhecidas como equivalentes a uma homologação nos termos do presente diploma:

2.1 – Homologações nos termos da Diretiva n.º 2000/25/CE, fase II;

2.2 – Homologações nos termos da Diretiva n.º 88/77/CEE, com a redação que lhe foi dada pela Diretiva n.º 99/96/CE, conformes às fases A, B1, B2 ou C previstas no artigo 2.º e no n.º 6.2.1 do anexo I daquela diretiva;

2.3 – Homologações nos termos do Regulamento UNECE n.º 49, com a redação que lhe foi dada pela série 03 de alterações;

2.4 – Homologações das fases D, E, F e G do Regulamento UNECE n.º 96, em conformidade com o n.º 5.2.1 da série 01 de alterações ao Regulamento n.º 96.

3 – No que se refere aos motores das categorias H, I, J e K (fase III-A), definidos nos n.ºs 3-A e 3-B do artigo 9.º, as homologações que se seguem e, quando aplicável, as marcas de homologação correspondentes são reconhecidas

como equivalentes a uma homologação nos termos do presente diploma:

3.1 – Homologações nos termos da Diretiva n.º 2005/55/CE, com a redação que lhe foi dada pelas Diretivas n.ºs 2005/78/CE e 2006/51/CE, conformes às fases B1, B2 ou C previstas no artigo 2.º e no n.º 6.2.1 do anexo I daquela diretiva;

3.2 – Homologações nos termos do Regulamento UNECE n.º 49, com a redação que lhe foi dada pela série 05 de alterações, conformes às fases B1, B2 e C previstas no n.º 5.2 desse regulamento;

3.3 – Homologações das fases H, I, J e K do Regulamento UNECE n.º 96, em conformidade com o n.º 5.2.1 da série 02 de alterações ao Regulamento n.º 96.

4 – No que se refere aos motores das categorias L, M, N e P (fase III-B), definidos no n.º 3-C do artigo 9.º, as homologações que se seguem e, quando aplicável, as marcas de homologação correspondentes são reconhecidas como equivalentes a uma homologação nos termos do presente diploma:

4.1 – Homologações nos termos da Diretiva n.º 2005/55/CE, com a redação que lhe foi dada pelas Diretivas n.ºs 2005/78/CE e 2006/51/CE, conformes às fases B2 ou C previstas no artigo 2.º e no n.º 6.2.1 do anexo I daquela diretiva;

4.2 – Homologações nos termos do Regulamento UNECE n.º 49, com a redação que lhe foi dada pela série 05 de alterações, conformes às fases B2 ou C previstas no n.º 5.2 desse regulamento;

4.3 – Homologações das fases L, M, N e P do Regulamento UNECE n.º 96 em conformidade com o n.º 5.2.1 da série 03 de alterações ao Regulamento n.º 96.

5 – No que se refere aos motores das categorias Q e R (fase IV), definidos no n.º 3-D do artigo 9.º, as homologações que se seguem e, quando aplicável, as marcas de homologação correspondentes são reconhecidas como equivalentes a uma homologação nos termos do presente diploma:

5.1 – Homologações nos termos do Regulamento (CE) n.º 595/2009 e respetivas medidas de execução, se confirmado por um serviço técnico que o motor cumpre os requisitos do n.º 7.5 do anexo I;

5.2 – Homologações nos termos do Regulamento UNECE n.º 49, com a redação que lhe foi dada pela série 06 de alterações, se confirmado por um serviço técnico que o motor cumpre os requisitos do n.º 7.5 do anexo I.»

ANEXO II

(a que se refere o artigo 3º)

«ANEXO I

Âmbito de aplicação, definições, símbolos e abreviaturas, marcações dos motores, especificações e ensaios, especificação das avaliações da conformidade da produção, parâmetros de definição da família de motores e escolha do motor precursor.

1 – Âmbito de aplicação

O presente diploma aplica-se a todos os motores de ignição comandada a instalar em máquinas móveis não rodoviárias e aos motores secundários, com o mesmo tipo de ignição, instalados em veículos destinados ao transporte rodoviário de passageiros ou mercadorias.

O presente diploma não se aplica a motores para propulsão de:

Veículos definidos pela Diretiva n.º 70/156/CEE e pela Diretiva n.º 92/61/CEE;

Tratores agrícolas definidos pela Diretiva n.º 74/150/CEE.

Além disso, para poderem ser abrangidos pelo presente diploma, os motores têm de estar instalados em máquinas que satisfaçam os seguintes requisitos específicos:

Serem destinadas e adequadas para se movimentarem ou serem movimentadas no solo, com ou sem estrada, e para serem equipadas com motores de ignição comandada, a gasolina, de potência útil, conforme definido no n.º 2.4, não superior a 19 kW.

As máquinas cujos motores são abrangidos pela presente definição incluem, de forma não exaustiva:

Máquinas de cortar relva;
Moto-serras;
Geradores;
Bombas de água;
Máquinas de cortar sebes.

O presente diploma não se aplica a:

Navios;
Locomotivas de caminho-de-ferro;
Aeronaves;
Veículos recreativos, como por exemplo:

Motos de neve
Motociclos de competição não rodoviários;
Veículos todo o terreno.

2 – Definições símbolos e abreviaturas

Para efeitos do presente diploma, entende-se por:

2.1 – «Motor de ignição por compressão» um motor que funciona segundo o princípio da ignição por compressão, por exemplo, motor diesel.

2.2 – «Poluentes gasosos» o monóxido de carbono, os hidrocarbonetos, (pressupondo-se uma razão de C₁: H_{1,85}) e os óxidos de azoto, expressos em equivalente de dióxido de azoto (NO₂).

2.3 – «Partículas» qualquer material recolhido num meio filtrante especificado após diluição dos gases de escape do motor de combustão interna com ar limpo filtrado, de modo a que a temperatura não exceda 325 K (52 °C).

2.4 – «Potência útil» a potência em «kW CEE» obtida no banco de ensaios na extremidade da cambota ou seu equivalente, medida de acordo com o método CEE de medição da potência dos motores de combustão interna destinados aos veículos rodoviários estabelecido na Diretiva n.º 80/1269/CEE, do Conselho, de 16 de dezembro de 1980, sendo no entanto excluída neste caso a potência da ventoinha de arrefecimento e utilizando-se as condições de ensaio e o combustível de referência especificados no presente diploma.

2.5 – «Velocidade nominal» a velocidade máxima a plena carga admitida pelo regulador, conforme especificada pelo fabricante.

2.6 – «Carga parcial» a fração do binário máximo disponível a uma dada velocidade do motor.

2.7 – «Velocidade de binário máximo» a velocidade do motor em que se obtém o binário máximo, conforme especificada pelo fabricante.

2.8 – «Velocidade intermédia» a velocidade do motor que satisfaz um dos seguintes requisitos:

Para os motores concebidos para funcionar a uma gama de velocidades na curva do binário a plena carga, a velocidade intermédia é a velocidade de binário máximo declarada, se ocorrer entre 60 % e 75 % da velocidade nominal,

Se a velocidade binário máximo declarada for inferior a 60 % da velocidade nominal, a velocidade intermédia é 60 % da velocidade nominal,

Se a velocidade binário máximo declarada for superior a 75 % da velocidade nominal, a velocidade intermédia é 75 % da velocidade nominal,

Para os motores a ensaiar com o ciclo G1 nos termos do n.º 3.5.1.2 do anexo III, a velocidade intermédia deve ser 85% da velocidade nominal máxima.

2.9 – «Parâmetro ajustável» qualquer dispositivo, sistema ou elemento de projeto fisicamente ajustável que pode afectar as emissões ou o comportamento funcional do motor durante os ensaios de emissões ou o funcionamento normal.

2.10 – «Pós-tratamento» a passagem dos gases de escape através de um dispositivo ou sistema cuja finalidade é alterar química ou fisicamente os gases antes da libertação para a atmosfera.

2.11 – «Motor de ignição comandada» um motor que trabalha segundo o princípio da ignição comandada (por faísca).

2.12 – «Dispositivo auxiliar de controlo das emissões» qualquer dispositivo que deteta os parâmetros de funcionamento do motor com a finalidade de ajustar o funcionamento de qualquer parte do sistema de controlo das emissões.

2.13 – «Sistema de controlo das emissões» qualquer dispositivo, sistema ou elemento de projeto que controla ou reduz as emissões.

2.14 – «Sistema de combustível» todos os componentes envolvidos na medição e mistura do combustível.

2.15 – «Motor secundário» um motor instalado num veículo a motor, mas que não fornece potência motriz ao veículo.

2.16 – «Duração do modo» o tempo que decorre entre o abandono da velocidade e/ou binário do modo anterior ou da fase de pré-condicionamento e o início do modo seguinte. Inclui o tempo que decorre entre a alteração da velocidade e/ou binário e a estabilização no início de cada modo.

2.17 – Símbolos e abreviaturas

2.17.1 – Símbolos dos parâmetros de ensaio

Símbolo	Unidade	Descrição
A_p	m ²	Área da secção transversal da sonda isocinética de recolha de amostras.
A_{aver}	m ² m ³ /h kg/h	Área da secção transversal do tubo de escape. Valores médios ponderados do: caudal volúmico, caudal mássico.
C1 conc conc conc _d	— ppm vol % ppm vol % ppm vol %	Hidrocarbonetos C1 equivalentes. Concentração (com sufixo do componente). Concentração de fundo corrigida. Concentração do ar de diluição.

Símbolo	Unidade	Descrição
DF	—	Fator de diluição.
f^a	—	Fator atmosférico do laboratório.
F_{FH}^a	—	Fator específico do combustível utilizado para os cálculos das concentrações em base húmida a partir das concentrações em base seca.
G_{AIRW}	kg/h	Caudal mássico do ar de admissão em base húmida.
G_{AIRD}	kg/h	Caudal mássico do ar de admissão em base seca.
G_{DILW}	kg/h	Caudal mássico do ar de diluição em base húmida.
G_{EDFW}	kg/h	Caudal mássico equivalente dos gases de escape diluídos em base húmida.
G_{EXHW}	kg/h	Caudal mássico dos gases de escape em base húmida.
G_{FUEL}	kg/h	Caudal mássico de combustível.
G_{TOTW}	kg/h	Caudal mássico dos gases de escape diluídos em base húmida.
H_{REF}	g/kg	Valor de referência da humidade absoluta 10,71 g/kg para o cálculo dos fatores de correção da humidade do NO _x e das partículas.
H^a	g/kg	Humidade absoluta do ar de admissão.
H_i^d	g/kg	Humidade absoluta do ar de diluição.
i^d	—	Índice que denota um dado modo.
K_p^H	—	Fator de correção da humidade para o NO _x .
K_p	—	Fator de correção em relação à humidade para as partículas.
$K_{w,a}$	—	Fator de correção seco-húmido para o ar de admissão.
$K_{w,d}$	—	Fator de correção seco-húmido para o ar de diluição.
$K_{w,e}$	—	Fator de correção seco-húmido para os gases de escape diluídos.
$K_{w,r}$	—	Fator de correção seco-húmido para os gases de escape brutos.
L	%	Percentagem do binário em relação ao binário máximo para a velocidade de ensaio.
mass	g/h	Índice que denota o caudal mássico das emissões.
M_{DIL}	kg	Massa da amostra de ar de diluição que passou através dos filtros de recolha de amostras de partículas.
M_{SAM}	kg	Massa da amostra de gases de escape diluídos que passou através dos filtros de recolha de amostras de partículas.
M_d	mg	Massa da amostra de partículas do ar de diluição recolhido.
M_f	mg	Massa da amostra de partículas recolhida.
P_a	kPa	Pressão do vapor de saturação do ar de admissão do motor (série de normas ISO 3046: p_{sy} = PSY ambiente de ensaio).
P_B	kPa	Pressão barométrica total (série de normas ISO 3046: P = PX pressão total ambiente do local; P_Y^x = PY pressão total ambiente de ensaio).
P_d	kPa	Pressão do vapor de saturação do ar de diluição.
P	kPa	Pressão atmosférica em seco.
P^s	kW	Potência não corrigida do efeito do freio.
P_{AE}	kW	Potência total declarada absorvida pelos equipamentos auxiliares montados para o ensaio não exigidos pelo disposto no n.º 2.4 do presente anexo.
P_M	kW	Potência máxima medida à velocidade de ensaio em condições de ensaio (ver apêndice 1 do anexo VI).
P_m	kW	Potência medida nos diferentes modos de ensaio.
q	—	Razão de diluição
r	—	Razão entre as áreas das secções transversais da sonda isocinética e do tubo de escape.
R^a	%	Humidade relativa do ar de admissão.
R_d	%	Humidade relativa do ar de diluição.
R_f	—	Fator de resposta do FID.

Símbolo	Unidade	Descrição
S	kW	Regulação do dinamómetro.
T	K	Temperatura absoluta do ar de admissão.
T ^a	K	Temperatura absoluta do ponto de orvalho.
T _D	K	Temperatura de referência (do ar de combustão: 298 K)
T _{ref}	K	Temperatura de referência (do ar de combustão: 298 K)
V _{AIRD}	m³/h	Caudal volumétrico do ar de admissão em base seca.
V _{AIRW}	m³/h	Caudal volumétrico do ar de admissão em base húmida.
V _{DIL}	m³	Volume da amostra de ar de diluição que passou através dos filtros de recolha de amostras de partículas.
V _{DILW}	m³/h	Caudal volumétrico do ar de diluição em base húmida.
V _{EDFW}	m³/h	Caudal volumétrico equivalente dos gases de escape diluídos em base húmida.
V _{EXHD}	m³/h	Caudal volumétrico dos gases de escape em base seca.
V _{EXHW}	m³/h	Caudal volumétrico dos gases de escape em base húmida.
V _{SAM}	m³	Volume da amostra que passou através dos filtros da recolha de amostras de partículas.
V _{TOTW}	m³/h	Caudal volumétrico dos gases de escape diluídos em base húmida.
WF	—	Fator de ponderação.
WF _E	—	Fator de ponderação efetivo.

2.17.2 – Símbolos dos componentes químicos.

CO: monóxido de carbono.
CO₂: dióxido de carbono.
HC: hidrocarbonetos.
NO_x: óxidos de azoto.
NO: monóxido de azoto.
NO₂: dióxido de azoto.
O₂: oxigénio.
C₂H₆: etano.
PT: partículas.
DOP: ftalato de dioctilo.
CH₄: metano.
C₃H₈: propano.
H₂O: água.
PTFE: politetrafluoroetileno.

2.17.3 – Abreviaturas

FID: detetor de ionização por chama.
HFID: detetor aquecido de ionização por chama.
NDIR: analisador não dispersivo de infravermelhos.
CLD: detetor quimioluminescente.
HCLD: detetor quimioluminescente aquecido.
PDP: bomba volumétrica.
CFV: tubo de Venturi de escoamento crítico.

3 – Marcações dos motores

3.1 – Os motores de ignição comandada homologados de acordo com o presente diploma devem ostentar:

3.1.1 – A marca ou firma do fabricante do motor.

3.1.2 – O número de homologação CE, conforme definido no anexo VII.

3.1.3 – O número da fase de emissões entre parênteses, em numeração romana, o qual deve ser claramente visível e estar localizado na proximidade do número de homologação.

3.1.4 – As letras SV entre parênteses, designando um pequeno fabricante de motores, as quais devem ser cla-

ramente visíveis e estar localizadas na proximidade do número de homologação de cada motor colocado no mercado ao abrigo da isenção prevista no n.º 4 do artigo 10.º para a produção em pequenos volumes.

3.2 – Essas marcas devem durar a vida útil do motor e ser claramente legíveis e indeléveis. Se forem utilizadas etiquetas ou chapas, devem ser apostas de modo tal que, além disso, a fixação dure a vida útil do motor e as etiquetas/chapas não possam ser removidas sem as destruir ou apagar.

3.3 – A marcação deve ser fixada a uma parte do motor necessária para o funcionamento normal deste e que não tenha normalmente de ser substituída durante a vida do motor.

3.3.1 – A marcação deve ser colocada num local facilmente visível para uma pessoa de estatura média quando o motor estiver montado com todos os auxiliares necessários para o seu funcionamento.

3.3.2 – Cada motor deve ser acompanhado de uma chapa amovível suplementar de um material duradouro, com todos os dados referidos no n.º 3.1, que deve ser posicionada, se necessário, por forma a que a marcação referida no n.º 3.1 fique prontamente visível para uma pessoa de estatura média e facilmente acessível quando o motor estiver montado na máquina.

3.4 – O código dos motores em conjugação com os números de identificação deve ser tal que permita, sem quaisquer dúvidas, a sequência de produção.

3.5 – Antes de sair da linha de produção, os motores devem ostentar todas as marcações.

3.6 – A localização exata das marcações do motor deve ser indicada na parte 1 do modelo que consta do anexo VI.

4 – Especificações e ensaios

4.1 – Generalidades

Os componentes susceptíveis de afectarem a emissão de poluentes gasosos e de partículas devem ser concebidos, construídos e montados de modo a permitir que o motor, em utilização normal, e apesar das vibrações a que possa estar sujeito, satisfaça as disposições do presente diploma.

As medidas técnicas tomadas pelo fabricante devem ser de modo a assegurar que as emissões acima mencionadas sejam efetivamente limitadas, nos termos do presente diploma, durante a vida normal do motor e em condições normais de utilização de acordo com o apêndice 4 do anexo III.

4.2 – Especificações relativas às emissões de poluentes

Os componentes gasosos emitidos pelo motor submetido a ensaio devem ser medidos através dos métodos descritos no anexo V e devem incluir qualquer dispositivo pós-tratamento.

Podem ser aceites outros sistemas ou analisadores se conduzirem a resultados equivalentes aos dos seguintes sistemas de referência:

No que diz respeito às emissões gasosas medidas nos gases de escape brutos, o sistema indicado na figura 2 do anexo V,

No que diz respeito às emissões gasosas medidas nos gases de escape diluídos de um sistema de diluição do escoamento total, o sistema indicado na figura 3 do anexo V.

4.2.1 – Os valores das emissões de monóxido de carbono, de hidrocarbonetos e de óxidos de azoto e a soma dos valores das emissões de hidrocarbonetos e óxidos de

azoto obtidos para a fase I não devem exceder os valores indicados no quadro seguinte:

Fase I

Classe	Monóxido de carbono (CO) (g/kWh)	Hidrocarbonetos (HC) (g/kWh)	Óxidos de azoto (NO _x) (g/kWh)	Soma das emissões de hidrocarbonetos e de óxidos de azoto (HC + NO _x) (g/kWh)
SH: 1	805	295	5,36	
SH: 2	805	241	5,36	
SH: 3	603	161	5,36	
SN: 1	519			50
SN: 2	519			40
SN: 3	519			16,1
SN: 4	519			13,4

4.2.2 – Os valores das emissões de monóxido de carbono e a soma das emissões de hidrocarbonetos e óxidos de azoto obtidos não devem exceder, para a fase II, os valores indicados no quadro seguinte:

Fase II

Classe	Monóxido de carbono (CO) (g/kWh)	Soma das emissões de hidrocarbonetos e de óxidos de azoto (HC + NO _x) (g/kWh)
SH: 1	805	50
SH: 2	805	50
SH: 3	603	72
SN: 1	610	50
SN: 2	610	40
SN: 3	610	16,1
SN: 4	610	12,1

Nota 1. — Os valores das emissões de NO_x para todas as classes de motores não devem exceder 10 g/kWh.

Nota 2. — Os valores mencionados incluem os fatores de deterioração, nos termos do apêndice 4 do anexo III.

4.2.3 – Não obstante a definição de «motor de mão», dada no artigo 2.º do presente diploma, os motores a dois tempos utilizados nos lança-neve apenas têm de satisfazer as normas das classes SH: 1, SH: 2 ou SH: 3.

4.3 – Instalação na máquina móvel

A instalação do motor na máquina móvel deve satisfazer as restrições estabelecidas no âmbito da homologação. Além disso, devem ser sempre satisfeitas as seguintes características em relação à homologação do motor:

4.3.1 – A depressão na admissão não deve exceder a especificada para o motor homologado de acordo com o apêndice 1 ou 3 do anexo II;

4.3.2 – A contrapressão de escape não deve exceder a especificada para o motor homologado de acordo com o apêndice 1 ou 3 do anexo II.

5 – Especificação das avaliações da conformidade da produção

5.1 – Em relação à verificação da existência de disposições e processos satisfatórios para assegurar o controlo efetivo da conformidade da produção antes da concessão da homologação, as autoridades de homologação devem também aceitar como satisfazendo os requisitos o cumprimento pelo fabricante da norma harmonizada EN ISO 9001, cujo âmbito abrange os motores em ques-

tão, ou de uma norma equivalente. O fabricante deve fornecer pormenores sobre o cumprimento da norma e informar as autoridades de homologação de quaisquer revisões da sua validade ou âmbito. Para verificar se os requisitos do n.º 4.2 são sempre satisfeitos, devem ser efetuados controlos adequados de produção.

5.2 – O titular da homologação deve, em especial:

5.2.1 – Assegurar a existência de processos para o controlo efetivo da qualidade do produto;

5.2.2 – Ter acesso aos equipamentos de controlo necessários para verificar a conformidade com cada tipo homologado;

5.2.3 – Assegurar que os dados relativos aos resultados dos ensaios sejam registados e que os documentos anexos fiquem disponíveis durante um período a determinar de acordo com a autoridade de homologação.

5.2.4 – Analisar os resultados de cada tipo de ensaio, para verificar e assegurar a estabilidade das características do motor, com margens para variações no processo de produção industrial.

5.2.5 – Assegurar que qualquer amostra de motores ou componentes que indique não conformidade com o tipo de ensaio considerado dê origem a outra amostragem e outro ensaio. Devem ser tomadas todas as medidas necessárias para restabelecer a conformidade de produção correspondente.

5.3 – A Direção Geral das Atividades Económicas para cada homologação concedida pode verificar em qualquer altura os métodos de controlo da conformidade aplicáveis a cada unidade da produção.

5.3.1 – Devem ser apresentados ao inspetor visitante, em cada inspeção, os documentos relativos aos ensaios e os registos dos exames da produção.

5.3.2 – Quando o nível da qualidade parecer insatisfatório ou quando parecer ser necessário verificar a validade dos dados apresentados em aplicação do disposto no n.º 4.2, é adotado o seguinte procedimento:

5.3.2.1 – Retira-se um motor da série e submete-se esse motor ao ensaio descrito no anexo III. Os valores das emissões de monóxido de carbono, de hidrocarbonetos e de óxidos de azoto obtidos não devem exceder os valores indicados no quadro do n.º 4.2.1, ou os indicados no quadro do n.º 4.2.2.

5.3.2.2 – Se o motor retirado da série não satisfizer os requisitos do n.º 5.3.2.1, o fabricante pode solicitar que se efetuem medições numa amostra de motores com a mesma especificação retirada da série e que inclua o motor inicialmente retirado. O fabricante estabelece a dimensão n da amostra, de acordo com o serviço técnico. Todos os motores, com exceção do inicialmente retirado, são sujeitos a um ensaio.

Determina-se então, a média aritmética dos resultados ($\bar{X}$) obtidos na amostra no que respeita a cada poluente.

Considera-se que a produção da série está conforme caso seja satisfeita a seguinte condição:

$$\bar{X} + K \cdot S_i \leq L$$

em que:

L – o valor-limite estabelecido no n.º 4.2.1 ou no n.º 4.2.2 para cada poluente considerado,

$$S_i^2 = \sum \frac{(X - \bar{X})^2}{n - 1}$$

X – qualquer um dos resultados individuais obtidos na amostra n

K – um fator estatístico dependente de n e dado no quadro a seguir:

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K	0,973	0,613	0,489	0,421	0,376	0,342	0,317	0,296	0,279
n	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	0,265	0,253	0,242	0,233	0,224	0,216	0,210	0,203	0,198

5.3.3 – A Direção-Geral das Atividades Económicas ou o serviço técnico responsável pela verificação da conformidade da produção devem efetuar ensaios com motores parcial ou totalmente rodados, de acordo com as especificações do fabricante.

5.3.4 – A frequência normal de inspeções autorizada pela autoridade competente é de uma por ano. Se os requisitos do n.º 5.3.2 não forem satisfeitos, a autoridade competente deve assegurar que sejam tomadas todas as medidas necessárias para restabelecer a conformidade da produção tão rapidamente quanto possível.

6 – Parâmetros de definição da família de motores

A família de motores pode ser definida por parâmetros básicos de projeto que devem ser comuns aos motores dentro da família. Nalguns casos pode haver interação de parâmetros. Esses efeitos devem também ser tidos em consideração para assegurar que apenas sejam incluídos numa família de motores os motores com características semelhantes em termos de emissões de escape.

Para que os motores possam ser considerados como pertencentes à mesma família, devem apresentar uma série de características básicas comuns, designadamente:

6.1 – Ciclo de combustão:

Dois tempos,
Quatro tempos

6.2 – Meio de arrefecimento:

Ar,
Água,
Óleo.

6.3 – Cilindrada unitária, compreendida entre 85 % e 100 % da maior cilindrada dentro da família de motores.

6.4 – Método de aspiração do ar

6.5 – Tipo de combustível: gasolina

6.6 – Tipo/conceção da câmara de combustão

6.7 – Válvulas e janelas - configuração, dimensões e número

6.8 – Sistema de combustível:

Carburador
Injeção indireta (no coletor de admissão)
Injeção direta.

6.9 – Características várias:

Recirculação dos gases de escape,
Injeção/emulsão de água,
Injeção de ar,
Sistema de arrefecimento do ar de sobrealimentação,
Tipo de ignição: por faísca (comandada)

6.10 – Pós-tratamento dos gases de escape:

Catalisador de oxidação;
Catalisador de redução;
Catalisador de três vias;
Reator térmico;
Coletor de partículas.

7 – Escolha do motor precursor

7.1 – O motor precursor da família deve ser selecionado utilizando o critério primário do débito de combustível mais elevado por curso do êmbolo à velocidade de binário máximo declarada. No caso de dois ou mais motores partilharem este critério primário, o motor precursor deve ser selecionado utilizando o critério secundário do débito de combustível mais elevado por curso do êmbolo à velocidade nominal. Em determinadas circunstâncias, a autoridade de homologação pode concluir que o pior caso de taxa de emissões da família pode ser caracterizado através do ensaio de um segundo motor. Assim, a autoridade de homologação pode selecionar um motor adicional para os ensaios com base em características que indiquem que esse motor pode ter os níveis de emissão mais elevados dos motores dessa família.

7.2 – Se os motores de uma família possuírem outras características variáveis que possam ser consideradas como afetando as emissões de escape, essas características devem também ser identificadas e tidas em conta na seleção do motor precursor.

ANEXO II

Ficha de Informações n.º

Relativa à homologação no que diz respeito às medidas contra a emissão de poluentes gasosos e de partículas pelos motores de combustão interna a instalar em máquinas móveis não rodoviárias.

(Diretiva n.º 97/68/CE, com a última redação que lhe foi dada pela Diretiva n.º 2010/26/UE).

Motor precursor/tipo de motor (¹): ...

0 – Generalidades:

0.1 – Marca (firma): ...

0.2 – Tipo e designação comercial do motor precursor e (se aplicável) da família de motores (¹): ...

0.3 – Código do tipo utilizado pelo fabricante, conforme marcado no(s) motor(es) (¹):

0.4 – Especificação das máquinas a propulsionar pelo motor (²): ...

0.5 – Nome e endereço do fabricante: ...

Nome e endereço do eventual mandatário do fabricante: ...

0.6 – Localização, código e método de aposição do número de identificação do motor: ...

0.7 – Localização e método de aposição da marca de homologação CE: ...

0.8 – Endereço(s) da(s) linha(s) de montagem: ...

Anexos:

1.1 – Características essenciais do(s) motor(es) precursor(es) (v. apêndice 1).

1.2 – Características essenciais da família de motores (v. apêndice 2).

1.3 – Características essenciais do tipo de motor dentro da família (v. apêndice 3).

2 – Características das partes da máquina móvel relacionadas com o motor (se aplicável).

3 – Fotografias do motor precursor.

4 – Lista de outros eventuais anexos

(data, processo).

(¹) Riscar o que não interessa.

(²) Conforme definido no n.º 1 do anexo I.

APÊNDICE 1

Características essenciais do motor (precursor) (¹)

1 – Descrição do motor:

1.1 – Fabricante:

1.2 – Código do fabricante do motor: ...

1.3 – Ciclo: quatro tempos/dois tempos (²).

1.4 – Diâmetro: ...mm.

1.5 – Curso: ...mm.

1.6 – Número e disposição dos cilindros: ...

1.7 – Cilindrada: ...cm³.

1.8 – Velocidade nominal:

1.9 – Velocidade de binário máximo: ...

1.10 – Taxa de compressão volumétrica (³): ...

1.11 – Descrição do sistema de combustão: ...

1.12 – Desenho(s) da câmara de combustão e da cabeça do êmbolo: ...

1.13 – Área da secção transversal mínima das janelas de admissão e de escape: ...

1.14 – Sistema de arrefecimento:

1.14.1 – Líquido:

1.14.1.1 – Natureza do líquido:

1.14.1.2 – Bomba(s) de circulação: sim/não (²) ...

1.14.1.3 – Características ou marca(s) e tipo(s) (se aplicável): ...

1.14.1.4 – Razão(ões) de transmissão (se aplicável): ...

1.14.2 – Ar:

1.14.2.1 – Ventoinha: sim/não (²)

1.14.2.2 – Características ou marca(s) e tipo(s) (se aplicável): ...

1.14.2.3 – Razão(ões) de transmissão (se aplicável): ...

1.15 – Temperatura admitida pelo fabricante:

1.15.1 – Arrefecimento por líquido: temperatura máxima à saída: ...K.

1.15.2 – Arrefecimento por ar: ponto de referência: ...

Temperatura máxima no ponto de referência: ...K.

1.15.3 – Temperatura máxima do ar de sobrealimentação à saída do permutador de calor (se aplicável): ...K.

1.15.4 – Temperatura máxima de escape no ponto do(s) tubo(s) de escape adjacente(s) à(s) flange(s) exterior(es) do(s) coletor(es) de escape: ...K.

1.15.5 – Temperatura do lubrificante:

Mínimo: ... K;

Máximo: ... K.

1.16 – Sobrealimentador: sim/não (²).

1.16.1 – Marca: ...

1.16.2 – Tipo: ...

1.16.3 – Descrição do sistema (por exemplo, pressão máxima de sobrealimentação, válvula de descarga, se aplicável): ...

1.16.4 – Permutador de calor: sim/não (²).

1.17 – Sistema de admissão: depressão máxima admissível na admissão à velocidade nominal do motor e a 100 % da carga: ...kPa.

1.18 – Sistema de escape: contrapressão máxima admissível no escape à velocidade nominal do motor e a 100 % da carga: ...kPa.

2 – Medidas adotadas contra a poluição do ar

2.1 – Dispositivo para reciclar os gases do cárter: sim/não (²)

2.2 – Dispositivos antipoluição adicionais (se existirem e 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 e volume do(s) catalisador(es): ...

2.2.1.5 – Tipo de ação catalítica: ...

2.2.1.6 – Carga total de metais preciosos: ...

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(es) e distância(s) máxima(s)/ mínima(s) do motor):

2.2.1.12 – Intervalo de funcionamento normal (K): ...

2.2.1.13 – Reagente consumível (se aplicável): ...

2.2.1.13.1 – Tipo e concentração de reagente necessários à ação catalítica: ...

2.2.1.13.2 – Intervalo de temperaturas de funcionamento normal do reagente: ...

2.2.1.13.3 – Norma internacional (se aplicável): ...

2.2.1.14 – Sensor de NO_x: sim/não (²)

2.2.2 – Sensor de oxigénio: sim/não (²)

2.2.2.1 – Marca(s): ...

2.2.2.2 – Tipo: ...

2.2.2.3 – Localização: ...

2.2.3 – Injeção de ar: sim/não (²).

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

2.2.4 – EGR: sim/não (²)

2.2.4.1 – Características (arrefecida/não arrefecida, alta pressão/baixa pressão, etc.):

2.2.5 – Coletor de partículas: sim/não (²)

2.2.5.1 – Dimensões e capacidade do coletor de partículas: ...

2.2.5.2 – Tipo e conceção do coletor de partículas: ...

2.2.5.3 – Localização (lugar(es) e distância(s) máxima(s)/ mínima(s) do motor): ...

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

2.2.5.5 – Intervalo de funcionamento normal (K) e intervalo de pressões (kPa): ...

2.2.6 – Outros sistemas: sim/não (²)

2.2.6.1 – Descrição e funcionamento: ...

3 – Alimentação de combustível para os motores a gasolina:

3.1 – Carburador:

3.1.1 – Marca(s): ...

3.1.2 – Tipo(s): ...

3.2 – Injeção no coletor de admissão: monoponto ou multiponto: ...

3.2.1 – Marca(s): ...

3.2.2 – Tipo(s): ...

3.3 – Injeção direta: ...

3.3.1 – Marca(s): ...

3.3.2 – Tipo(s): ...

3.4 – Caudal de combustível (g/h) e razão ar/combustível à velocidade nominal e com o acelerador totalmente aberto: ...

4 – Regulação das válvulas:

4.1 – Elevação máxima e ângulos de abertura e fecho em relação aos pontos mortos ou dados equivalentes: ...

4.2 – Gamas de referência e/ou de regulação ⁽²⁾:

4.3 Sistema variável de regulação das válvulas (se aplicável e se à admissão e/ou ao escape): ...

4.3.1 – Tipo: contínuo ou ligado/desligado ⁽²⁾:

4.3.2 – Ângulo de fase da came: ...

5 – Configuração dos orifícios

5.1 – Posição, dimensão e número: ...

6 – Sistema de ignição

6.1 – Bobine de ignição:

6.1.1 – Marca(s): ...

6.1.2 – Tipo(s): ...

6.1.3 – Número: ...

6.2 – Vela(s) de ignição:

6.2.1 – Marca(s): ...

6.2.2 – Tipo(s): ...

6.3 – Magneto:

6.3.1 – Marca(s): ...

6.3.2 – Tipo(s): ...

6.4 – Regulação da ignição:

6.4.1 – Avanço estático em relação ao ponto morto superior (graus de ângulo da cambota): ...

6.4.2 – Curva de avanço (se aplicável): ...

⁽¹⁾ No caso de haver vários motores precursores, a apresentar para cada um deles.⁽²⁾ Riscar o que não interessa.⁽³⁾ Especificar a tolerância.

APÊNDICE 2

Características essenciais da família de motores

1 – Parâmetros comuns ⁽¹⁾:

1.1 – Ciclo de combustão: ...

1.2 – Fluido de arrefecimento: ...

1.3 – Método de aspiração do ar: ...

1.4 – Tipo/conceção da câmara de combustão: ...

1.5 – Válvulas e janelas – configuração, dimensões e número: ...

1.6 – Sistema de combustível: ...

1.7 – Sistemas de gestão do motor:

Prova de identidade de acordo com o(s) número(s) do(s) desenho(s):

Sistema de arrefecimento do ar de sobrealimentação: ...

Recirculação dos gases de escape ⁽²⁾: ...Injeção/emulsão de água ⁽²⁾: ...Injeção de ar ⁽²⁾: ...1.8 – Sistema de pós-tratamento dos gases de escape ⁽²⁾: ...

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: ...

2.2 – Especificação dos motores dentro dessa família:

	Motor precursor ⁽¹⁾	Motores no seio da família ⁽²⁾			
Tipo de motor:					
Número de cilindros:					
Velocidade nominal (min ⁻¹)					
Caudal de combustível (g/h), à potência útil nominal					
Potência útil nominal (kW)					

	Motor precursor ⁽¹⁾	Motores no seio da família ⁽²⁾			
Velocidade a que se obtém a potência máxima (min ⁻¹)					
Potência útil máxima (kW)					
Velocidade a que se obtém o binário máximo (min ⁻¹)					
Caudal de combustível (g/h), ao binário máximo					
Binário máximo (Nm)					
Velocidade de marcha lenta (min ⁻¹) sem carga					
Cilindrada unitária (em % em relação ao motor precursor)	100				

(1) Para mais pormenores, ver apêndice n.º 1.

(2) Para mais pormenores, ver apêndice n.º 3.

⁽¹⁾ A completar em conjunto com as especificações dadas nos n.ºs 6 e 7 do anexo I.⁽²⁾ Se não aplicável escrever n.a.

APÊNDICE 3

Características essenciais do tipo de motor dentro da família ⁽¹⁾

1 – Descrição do motor: ...

1.1 – Fabricante: ...

1.2 – Código do fabricante do motor: ...

1.3 – Ciclo: quatro tempos/dois tempos ⁽²⁾:

1.4 – Diâmetro: ...mm

1.5 – Curso: ...mm

1.6 – Número e disposição dos cilindros: ...

1.7 – Cilindrada: ...cm³

1.8 – Velocidade nominal: ...

1.9 – Velocidade de binário máximo: ...

1.10 – Taxa de compressão volumétrica ⁽³⁾: ...

1.11 – Descrição do sistema de combustão: ...

1.12 – Desenho(s) da câmara de combustão e da cabeça do êmbolo: ...

1.13 – Área da secção transversal mínima das janelas de admissão e de escape: ...

1.14 – Sistema de arrefecimento:

1.14.1 – Líquido:

1.14.1.1 – Natureza do líquido: ...

1.14.1.2 – Bomba(s) de circulação: sim/não ⁽²⁾: ...

1.14.1.3 – Características ou marca(s) e tipo(s) (se aplicável): ...

1.14.1.4 – Razão(ões) de transmissão (se aplicável): ...

1.14.2 – Ar:

1.14.2.1 – Ventoinha: sim/não ⁽²⁾:

1.14.2.2 – Características ou marca(s) e tipo(s) (se aplicável): ...

1.14.2.3 – Razão(ões) de transmissão (se aplicável): ...

1.15 – Temperatura admitida pelo fabricante:

1.15.1 – Arrefecimento por líquido: temperatura máxima à saída: ...K.

1.15.2 – Arrefecimento por ar:

Ponto de referência: ...

Temperatura máxima no ponto de referência: ...K.

1.15.3 – Temperatura máxima do ar de sobrealimentação à saída do permutador de calor (se aplicável): ...K.

1.15.4 – Temperatura máxima de escape no ponto do(s) tubo(s) de escape adjacente(s) à(s) flange(s) exterior(es) do(s) coletor(es) de escape: ...K.

1.15.5 – Temperatura do lubrificante:

Mínimo: ...K;

Máximo: ...K.

1.16 – Sobrealimentador: sim/não ⁽²⁾:

1.16.1 – Marca: ...

1.16.2 – Tipo: ...

1.16.3 – Descrição do sistema (por exemplo, pressão máxima de sobrealimentação, válvula de descarga, se aplicável): ...

1.16.4 – Permutador de calor: sim/não ⁽²⁾:

1.17 – Sistema de admissão: depressão máxima admissível à admissão à velocidade nominal do motor e a 100% de carga: ...kPa.

1.18 – Sistema de escape: contrapressão máxima admissível no escape à velocidade nominal do motor e a 100% de carga: ...kPa.

2 – Medidas adotadas contra a poluição do ar

2.1 – Dispositivo para reciclar os gases do cárter: sim/não ⁽²⁾:

2.2 – Dispositivos antipoluição adicionais (se existirem e 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 e volume do(s) catalisador(es): ...

2.2.1.5 – Tipo de ação catalítica: ...

2.2.1.6 – Carga total de metais preciosos: ...

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(es) e distância(s) máxima(s)/ mínima(s) do motor): ...

2.2.1.12 – Intervalo de funcionamento normal (K): ...

2.2.1.13 – Reagente consumível (se aplicável): ...

2.2.1.13.1 – Tipo e concentração de reagente necessários à ação catalítica: ...

2.2.1.13.2 – Intervalo de temperaturas de funcionamento normal do reagente: ...

2.2.1.13.3 – Norma internacional (se aplicável): ...

2.2.1.14 – Sensor de NO_x: sim/não ⁽²⁾:

2.2.2 – Sensor de oxigénio: sim/não ⁽²⁾:

2.2.2.1 – Marca(s): ...

2.2.2.2 – Tipo: ...

2.2.2.3 – Localização: ...

2.2.3 – Injeção de ar: sim/não ⁽²⁾:

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

2.2.4 – EGR: sim/não ⁽²⁾:

2.2.4.1 – Características (arrefecida/não arrefecida, alta pressão/baixa pressão, etc.):

2.2.5 – Coletor de partículas: sim/não ⁽²⁾:

2.2.5.1 – Dimensões e capacidade do coletor de partículas: ...

2.2.5.2 – Tipo e conceção do coletor de partículas: ...

2.2.5.3 – Localização (lugar(es) e distância(s) máxima(s)/mínima(s) do motor): ...

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

2.2.5.5 – Intervalo de funcionamento normal (K) e intervalo de pressões (kPa): ...

2.2.6 – Outros sistemas: sim/não ⁽²⁾:

2.2.6.1 – Descrição e funcionamento: ...

3 – Sistema de combustível – motores a gasolina:

3.1 – Carburador: ...

3.1.1 – Marca(s): ...

3.1.2 – Tipo(s): ...

3.2 – Injeção no coletor de admissão (injeção indireta): ponto único ou multiponto: ...

3.2.1 – Marca(s): ...

3.2.2 – Tipo(s): ...

3.3 – Injeção direta: ...

3.3.1 – Marca(s): ...

3.3.2 – Tipo(s): ...

3.4 – Caudal de combustível (g/h) e razão ar/combustível à velocidade nominal e com o acelerador totalmente aberto: ...

4 – Regulação das válvulas:

4.1 – Elevação máxima e ângulos de abertura e fecho em relação aos pontos mortos superiores ou dados equivalentes: ...

4.2 – Gamas de referência e/ou de regulação ⁽²⁾:

4.3 – Sistema variável de regulação das válvulas (se aplicável, e se à admissão e/ou ao escape): ...

4.3.1 – Tipo: contínuo ou ligado/desligado ⁽²⁾:

4.3.2 – Ângulo de fase da came: ...

5 – Configuração das janelas de admissão e de escape:

5.1 – Posição, dimensão e número: ...

6 – Sistema de ignição:

6.1 – Bobina de ignição:

6.1.1 – Marca(s): ...

6.1.2 – Tipo(s): ...

6.1.3 – Número: ...

6.2 – Vela(s) de ignição:

6.2.1 – Marca(s): ...

6.2.2 – Tipo(s): ...

6.3 – Magneto:

6.3.1 – Marca(s): ...

6.3.2 – Tipo(s): ...

6.4 – Regulação da ignição:

6.4.1 – Avanço estático em relação ao ponto morto superior (graus de ângulo da cambota):

6.4.2 – Curva de avanço (se aplicável):...

⁽¹⁾ A apresentar para cada motor da família.

⁽²⁾ Riscar o que não interessa.

⁽³⁾ Especificar a tolerância.

ANEXO X

Folha de dados relativos aos motores homologados

Motores de ignição comandada



Homologação do motor em causa	1	2	3	4
Número de homologação				
Data de homologação				

Homologação do motor em causa		1	2	3	4
Nome do fabricante Tipo de motor/família de motores					
Descrição do motor	Informações de caráter geral ⁽¹⁾ . Meio de arrefecimento ⁽²⁾ . Número de cilindros. Cilindrada (cm ³). Tipo de pós-tratamento ⁽³⁾ . Velocidade nominal (min ⁻¹). Potência útil nominal (kW)				
Emissões (g/kWh)	CO HC NO _x PM ^x				

(¹) Abreviar: DI = injeção direta, PC = câmara de pré-combustão/turbulência, NA = aspiração natural, TC = turbocompressão, TCA = turbocompressão com pós-arrefecimento, EGR = recirculação dos gases de escape

(²) Líquido ou ar.

(³) Abreviar: CAT = catalisador, PT = filtro de partículas, SCR = redução catalítica seletiva.»

MINISTÉRIO DA SAÚDE

Portaria n.º 45/2014

de 21 de fevereiro

O regime geral das comparticipações do Estado no preço dos medicamentos, aprovado em anexo ao Decreto-Lei n.º 48-A/2010, de 13 de maio, na redação que lhe foi dada pelo Decreto-Lei n.º 19/2014, de 5 de fevereiro, prevê a aprovação dos grupos e subgrupos farmacoterapêuticos comparticipáveis de acordo com os escalões de comparticipação nele previsto, mediante portaria do Ministério da Saúde.

O processo de comparticipação de medicamentos iniciou-se na década de 80, com base em critérios que hoje em dia se encontram desatualizados. Neste âmbito, e de modo a assegurar o uso racional de medicamentos no âmbito do Serviço Nacional de Saúde (SNS), procedeu-se à reavaliação dos grupos e subgrupos farmacoterapêuticos comparticipados com base na comparação com as listas de comparticipação de seis outros países europeus, tendo sido identificado um conjunto relativamente aos quais não existe prova da sua eficácia relativa em termos suscetíveis de justificar continuidade da sua comparticipação pelo SNS ou de não justificar a comparticipação nos termos em que vinha ocorrendo. Adicionalmente, e atendendo a inovação terapêutica, tornou-se necessário a criação de novos grupos farmacoterapêuticos, bem como atualização da denominação de alguns grupos farmacoterapêuticos, de modo a acomodar a classificação destes medicamentos.

Neste contexto, importa proceder à alteração da Portaria n.º 924-A/2010, de 17 de setembro, alterada pela Portaria n.º 994-A/2010, de 29 de setembro, pela Portaria n.º 1056-B/2010, de 14 de outubro, pela Portaria n.º 289-A/2011, de 3 de novembro, e pela Portaria n.º 300/2011, de 30 de novembro, que define os grupos e subgrupos farmacoterapêuticos que integram os diferentes escalões de comparticipação do Estado no preço dos medicamentos.

Assim:

Nos termos do n.º 1, 2 e 4 do artigo 5.º da atual redação do regime geral das comparticipações do Estado no preço

dos medicamentos, aprovado em anexo ao Decreto-Lei n.º 48-A/2010, de 13 de maio, manda o Governo, pelo Secretário de Estado da Saúde, o seguinte:

Artigo 1.º

Alteração à Portaria n.º 924-A/2010, de 17 de setembro

O anexo à Portaria n.º 924-A/2010, de 17 de setembro, na redação que lhe foi dada pelas Portarias n.ºs 994-A/2010, de 29 de setembro, 1056-B/2010, de 14 de outubro, 289-A/2011, de 3 de novembro, e 300/2011, de 30 de novembro, contendo os grupos e subgrupos farmacoterapêuticos que integram os diferentes escalões de comparticipação do Estado no preço dos medicamentos, passa a ter a redação que consta do anexo à presente portaria, da qual faz parte integrante.

Artigo 2.º

Produção de efeitos

Às alterações ora introduzidas não é aplicável o regime de escoamento previsto no Despacho n.º 1/88, de 12 de maio, publicado no DR, 2.ª série, n.º 128, de 3 de junho de 1988, na sua redação atual.

Artigo 3.º

Entrada em vigor

A presente portaria entra em vigor no dia 1 do mês seguinte à publicação.

O Secretário de Estado da Saúde, *Manuel Ferreira Teixeira*, em 13 de fevereiro de 2014.

ANEXO

(a que se refere o artigo 1.º)

Escalão A

Anti-hemofílicos (a)

Medicamentos para tratamento da fibrose quística (c)

Medicamentos específicos para a hemodiálise

Grupo 1 — Medicamentos anti-infecciosos

1.1.12 — Antituberculosos (a).

1.1.13 — Antilepróticos (a).

Grupo 2 — Sistema nervoso central

2.4 — Antimiasténicos.

2.5 — Antiparkinsonianos:

2.5.1 — Anticolinérgicos;

2.5.2 — Dopaminomiméticos.

2.6 — Antiepiléticos e anticonvulsivantes.

2.9.2 — Antipsicóticos simples para administração oral e intramuscular.

Grupo 8 — Hormonas e medicamentos usados no tratamento das doenças endócrinas

8.1 — Hormonas hipotalâmicas e hipofisárias, seus análogos e antagonistas:

Hormona do crescimento (b)

Hormona antidiurética.

8.4 — Insulinas, antidiabéticos e glucagon:

8.4.1 — Insulinas:

8.4.1.1 — De ação curta;

- 8.4.1.2 — De ação intermédia;
- 8.4.1.3 — De ação prolongada;
- 8.4.2 — Outros antidiabéticos;

Grupo 15 — Medicamentos usados em afeções oculares

- 15.4 — Medicamentos usados no tratamento do glaucoma:
- 15.4.1 — Mióticos;
- 15.4.2 — Simpaticomiméticos;
- 15.4.3 — Bloqueadores beta;
- 15.4.4 — Análogos das prostaglandinas;
- 15.4.5 — Outros.

Grupo 16 — Medicamentos antineoplásicos e imunomoduladores

- 16.1 — Citotóxicos (a):
- 16.1.1 — Alquilantes (a);
- 16.1.2 — Citotóxicos relacionados com alquilantes (a);
- 16.1.3 — Antimetabolitos (a);
- 16.1.4 — Inibidores da topoisomerase I (a);
- 16.1.5 — Inibidores da topoisomerase II (a);
- 16.1.6 — Citotóxicos que se intercalam no ADN (a);
- 16.1.7 — Citotóxicos que interferem com a tubulina (a);
- 16.1.8 — Inibidores das tirosinacinasas (a);
- 16.1.9 — Outros citotóxicos (a).
- 16.2 — Hormonas e anti-hormonas (a):
- 16.2.1 — Hormonas (a):
- 16.2.1.1 — Estrogénios (a);
- 16.2.1.2 — Androgénios (a);
- 16.2.1.3 — Progestagénios (a);
- 16.2.1.4 — Análogos da hormona libertadora de gonadotropina (a);
- 16.2.2 — Anti-hormonas (a):
- 16.2.2.1 — Antiestrogénios (a);
- 16.2.2.2 — Antiandrogénios (a);
- 16.2.2.3 — Inibidores da aromatase (a);
- 16.2.2.4 — Adrenolíticos (a).
- 16.3 — Imunomoduladores. (a);

Escala B**Grupo 1 — Medicamentos anti-infecciosos**

- 1.1 — Antibacterianos:
- 1.1.1 — Penicilinas:
- 1.1.1.1 — Benzilpenicilinas e fenoximetilpenicilina;
- 1.1.1.2 — Aminopenicilinas;
- 1.1.1.3 — Isoxazolilpenicilinas;
- 1.1.1.4 — Penicilinas antipseudomonas;
- 1.1.1.5 — Amidinopenicilinas.
- 1.1.2 — Cefalosporinas:
- 1.1.2.1 — Cefalosporinas de 1.ª geração;
- 1.1.2.2 — Cefalosporinas de 2.ª geração;
- 1.1.2.3 — Cefalosporinas de 3.ª geração;
- 1.1.2.4 — Cefalosporinas de 4.ª geração.
- 1.1.3 — Monobactams;
- 1.1.4 — Carbapenems;
- 1.1.5 — Associações de penicilinas com inibidores das lactamases beta;
- 1.1.6 — Cloranfenicol e tetraciclins;
- 1.1.7 — Aminoglicosídeos;
- 1.1.8 — Macrólidos;
- 1.1.9 — Sulfonamidas e suas associações;
- 1.1.10 — Quinolonas;
- 1.1.11 — Outros antibacterianos.
- 1.2 — Antifúngicos.

- 1.3 — Antivíricos:
- 1.3.2 — Outros antivíricos.
- 1.4.2 — Antimaláricos.

Grupo 3 — Aparelho cardiovascular

- 3.1 — Cardiotónicos:
- 3.1.1 — Digitálicos;
- 3.1.2 — Outros cardiotónicos.
- 3.2 — Antiarrítmicos:
- 3.2.1 — Bloqueadores dos canais do sódio (classe I):
- 3.2.1.1 — Classe Ia (tipo quinidina);
- 3.2.1.2 — Classe Ib (tipo lidocaína);
- 3.2.1.3 — Classe Ic (tipo flecainida);
- 3.2.2 — Bloqueadores adrenérgicos beta (classe II);
- 3.2.3 — Prolongadores da repolarização (classe III);
- 3.2.4 — Bloqueadores da entrada do cálcio (classe IV);
- 3.2.5 — Outros antiarrítmicos.
- 3.4 — Anti-hipertensores:
- 3.4.1 — Diuréticos:
- 3.4.1.1 — Tiazidas e análogos;
- 3.4.1.2 — Diuréticos da ansa;
- 3.4.1.3 — Diuréticos poupadores de potássio;
- 3.4.1.4 — Inibidores da anidrase carbónica;
- 3.4.1.5 — Diuréticos osmóticos;
- 3.4.1.6 — Associações de diuréticos;
- 3.4.2 — Modificadores do eixo renina angiotensina:
- 3.4.2.1 — Inibidores da enzima de conversão da angiotensina;
- 3.4.2.2 — Antagonistas dos recetores da angiotensina;
- 3.4.3 — Bloqueadores da entrada do cálcio;
- 3.4.4 — Depressores da atividade adrenérgica:
- 3.4.4.1 — Bloqueadores alfa;
- 3.4.4.2 — Bloqueadores beta:
- 3.4.4.2.1 — Seletivos cardíacos;
- 3.4.4.2.2 — Não seletivos cardíacos;
- 3.4.4.2.3 — Bloqueadores beta e alfa;
- 3.4.4.3 — Agonistas alfa 2 centrais;
- 3.4.5 — Vasodilatadores diretos;
- 3.4.6 — Outros.
- 3.5.1 — Antianginosos.

Grupo 4 — Sangue

- 4.3.1 — Anticoagulantes:
- 4.3.1.1 — Heparinas;
- 4.3.1.2 — Antivitamínicos K;
- 4.3.1.3 — Outros anticoagulantes;
- 4.3.1.4 — Antiagregantes plaquetários.
- 4.3.2 — Fibrinolíticos (ou trombolíticos).

Grupo 5 — Aparelho respiratório

- 5.1 — Antiasmáticos e broncodilatadores:
- 5.1.1 — Agonistas adrenérgicos beta;
- 5.1.2 — Antagonistas colinérgicos;
- 5.1.3 — Anti-inflamatórios;
- 5.1.3.1 — Glucocorticóides;
- 5.1.3.2 — Antagonistas dos leucotrienos;
- 5.1.4 — Xantinas;
- 5.1.5 — Antiasmáticos de ação profilática.

Grupo 6 — Aparelho digestivo

- 6.8 — Anti-inflamatórios intestinais.

Grupo 7 — Aparelho geniturinário

7.3 — Anti-infecciosos e antissépticos urinários.

Grupo 8 — Hormonas e medicamentos usados no tratamento das doenças endócrinas

8.3 — Hormonas da tiroide e antitiroideos.

8.5 — Hormonas sexuais:

8.5.1.2 — Anticoncecionais.

Grupo 9 — Aparelho locomotor

9.2 — Modificadores da evolução da doença reumática.

9.3 — Medicamentos usados para o tratamento da gota.

9.4 — Medicamentos para tratamento da artrose.

9.6 — Medicamentos que atuam no osso e no metabolismo do cálcio:

9.6.1 — Calcitonina;

9.6.2 — Bifosfonatos;

9.6.3 — Vitaminas D;

9.6.4 — Outros.

Escala C**Grupo 1 — Medicamentos anti-infecciosos**

1.4.1 — Anti-helmínticos.

1.4.3 — Outros antiparasitários.

Grupo 2 — Sistema nervoso central

2.3.1 — Ação central.

2.3.2 — Ação periférica.

2.3.3 — Ação muscular direta.

2.7 — Antieméticos e antivertiginosos.

2.8 — Estimulantes inespecíficos do sistema nervoso central.

2.9.1 — Ansiolíticos, sedativos e hipnóticos.

2.9.3 — Antidepressores.

2.9.4 — Lítio.

2.10 — Analgésicos e antipiréticos.

2.11 — Medicamentos usados na enxaqueca.

2.12 — Analgésicos estupefacientes.

2.13.3 — Medicamentos para tratamento da dependência de drogas.

2.13.4 — Medicamentos com ação específica nas perturbações do ciclo sono-vigília.

Grupo 3 — Aparelho cardiovascular

3.3 — Simpaticomiméticos.

3.5.2 — Outros vasodilatadores.

3.6 — Ventrópicos.

3.7 — Antidislipidémicos.

Grupo 4 — Sangue

4.1 — Antianémicos:

4.1.1 — Compostos de ferro;

4.1.2 — Medicamentos para tratamento das anemias megaloblásticas.

4.4.1 — Antifibrinolíticos.

4.4.2 — Hemostáticos.

Grupo 5 — Aparelho respiratório

5.2.2 — Expertorantes.

Grupo 6 — Aparelho digestivo

6.1.2 — De ação sistémica.

6.2 — Antiácidos e antiulcerosos:

6.2.2 — Modificadores da secreção gástrica:

6.2.2.1 — Anticolinérgicos;

6.2.2.2 — Antagonistas dos recetores H2;

6.2.2.3 — Inibidores da bomba de protões;

6.2.2.4 — Prostaglandinas;

6.2.2.5 — Protetores da mucosa gástrica.

6.3.1 — Modificadores da motilidade gástrica ou pro-cinéticos.

6.3.2.2 — Antidiarreicos;

6.3.2.2.2 — Adsorventes.

6.3.3 — Modificadores da dor e da motilidade intestinal.

6.5 — Inibidores enzimáticos.

6.6 — Suplementos enzimáticos, bacilos lácteos e análogos.

6.9 — Medicamentos que atuam no fígado e vias biliares:

6.9.2 — Medicamentos para tratamento da litíase biliar.

Grupo 7 — Aparelho geniturinário

7.1 — Medicamentos de aplicação tópica na vagina (exceto produtos considerados de higiene-antissépticos vaginais em formulações destinadas a lavagens vaginais):

7.1.1 — Estrogéneos e progestagéneos;

7.1.2 — Anti-infecciosos;

7.2 — Medicamentos que atuam no útero:

7.2.1 — Ocitócicos;

7.2.2 — Prostaglandinas;

7.4.1 — Acidificantes e alcalinizantes urinários.

7.4.2 — Medicamentos usados nas perturbações da micção:

7.4.2.1 — Medicamentos usados na retenção urinária;

7.4.2.2 — Medicamentos usados na incontinência urinária.

7.4.3 — Medicamentos usados na disfunção erétil.

Grupo 8 — Hormonas e medicamentos usados no tratamento das doenças endócrinas

8.1 — Hormonas hipotalâmicas e hipofisárias, seus análogos e antagonistas (exceto hormonas antidiurética e do crescimento):

8.1.1 — Lobo anterior da hipófise;

8.1.2 — Lobo posterior da hipófise;

8.1.3 — Antagonistas hipofisários.

8.2 — Corticosteroides:

8.2.1 — Mineralocorticóides;

8.2.2 — Glucocorticóides.

8.4.3 — Glucagon.

8.5.1.1 — Tratamento de substituição.

8.5.2 — Androgénios e anabolizantes.

8.6 — Estimulantes da ovulação e gonadotropinas.

Grupo 9 — Aparelho locomotor

9.1 — Anti-inflamatórios não esteroides e respetivas associações:

9.1.1 — Derivados do ácido antranílico;

9.1.2 — Derivados do ácido acético;

9.1.3 — Derivados do ácido propiónico;

9.1.4 — Derivados pirazolónicos;

9.1.5 — Derivados do indol e do indeno;

9.1.6 — Oxicans;

9.1.7 — Derivados sulfanilamídicos;

9.1.8 — Compostos não acídicos;

9.1.9 — Inibidores seletivos da Cox 2.

Grupo 10 — Medicação antialérgica

- 10.1 - Anti-histamínicos.
- 10.1.1 - Anti-histamínicos H 1 sedativos.
- 10.1.2 — Anti-histamínicos H 1 não sedativos.
- 10.2 — Corticosteroides.
- 10.3 — Simpaticomiméticos.

Grupo 11 — Nutrição

Em todos os subgrupos abaixo indicados apenas são participáveis as vitaminas e sais minerais simples e as associações A + D, A + E, A + E + B6 e cálcio + vitamina D:

- 11.3.1 — Vitaminas:
 - 11.3.1.1 — Vitaminas lipossolúveis;
 - 11.3.1.2 — Vitaminas hidrossolúveis;
 - 11.3.1.3 — Associações de vitaminas.
- 11.3.2.1 — Cálcio, magnésio e fósforo:
 - 11.3.2.1.1 — Cálcio;
 - 11.3.2.1.3 — Fósforo.
- 11.3.2.2 — Flúor.
- 11.3.2.3 — Potássio.

Grupo 12 — Corretivos da volémia e das alterações eletrolíticas

- 12.1 — Corretivos do equilíbrio ácido base:
 - 12.1.1 — Acidificantes;
 - 12.1.2 — Alcalinizantes;
- 12.2 — Corretivos das alterações hidroeletrolíticas:
 - 12.2.1 — Cálcio;
 - 12.2.2 — Fósforo;
 - 12.2.3 — Magnésio;
 - 12.2.4 — Potássio;
 - 12.2.5 — Sódio;
 - 12.2.6 — Zinco;
 - 12.2.7 — Glucose;
 - 12.2.8 — Outros.
- 12.3 — Soluções para diálise peritoneal:
 - 12.3.1 — Soluções isotónicas;
 - 12.3.2 — Soluções hipertónicas.
- 12.4 — Soluções para hemodiálise.
- 12.5 — Soluções para hemofiltração.
- 12.6 — Substitutos do plasma e das frações proteicas do plasma.
- 12.7 — Medicamentos captadores de iões:
 - 12.7.1 — Fixadores de fósforo;
 - 12.7.2 — Resinas permutadoras de catiões.

Grupo 13 — Medicamentos usados em afeções cutâneas

- 13.1 — Anti-infecciosos de aplicação na pele:
 - 13.1.1 — Antissépticos e desinfetantes;

- 13.1.2 — Antibacterianos;
- 13.1.3 — Antifúngicos;
- 13.1.4 — Antivíricos;
- 13.1.5 — Antiparasitários.
- 13.3 — Medicamentos queratolíticos e antipsoriáticos:
 - 13.3.1 — De aplicação tópica;
 - 13.3.2 — De ação sistémica;
- 13.4 — Medicamentos para tratamento da acne e da rosácea:
 - 13.4.1 — Rosácea;
 - 13.4.2 — Acne:
 - 13.4.2.1 — De aplicação tópica;
 - 13.4.2.2 — De ação sistémica.
- 13.5 — Corticosteroides de aplicação tópica.
- 13.8.5 — Imunomoduladores de uso tópico.
- 13.8.7 — Outros.

Grupo 14 — Medicamentos usados em afeções otorrinolaringológicas

- 14.1.2 — Corticosteroides.
- 14.1.3 — Anti-histamínicos.

Grupo 15 — Medicamentos usados em afeções oculares

- 15.1 — Anti-infecciosos tópicos:
 - 15.1.1 — Antibacterianos;
 - 15.1.2 — Antifúngicos;
 - 15.1.3 — Antivíricos.
- 15.2 — Anti-inflamatórios:
 - 15.2.1 — Corticosteroides;
 - 15.2.2 — Anti-inflamatórios não esteroides;
 - 15.2.3 — Outros anti-inflamatórios, descongestionantes e antialérgicos.
- 15.3 — Midriáticos e cicloplégicos:
 - 15.3.1 — Simpaticomiméticos;
 - 15.3.2 — Anticolinérgicos.
- 15.5 — Anestésicos locais.
- 15.6 — Outros medicamentos e produtos usados em oftalmologia:
 - 15.6.1 — Adstringentes, lubrificantes e lágrimas artificiais;

Grupo 17 — Medicamentos usados no tratamento de intoxicações

Todo o grupo.

Grupo 18 — Vacinas e imunoglobulinas

- 18.1 — Vacinas (simples e conjugadas), não incluídas no Plano Nacional de Vacinação.
- 18.3 — Imunoglobulinas.

I SÉRIE

DIÁRIO DA REPÚBLICA

Depósito legal n.º 8814/85

ISSN 0870-9963

*Diário da República Eletrónico:*Endereço Internet: <http://dre.pt>*Contactos:*Correio eletrónico: dre@incm.pt

Tel.: 21 781 0870

Fax: 21 394 5750

Toda a correspondência sobre assinaturas deverá ser dirigida para a Imprensa Nacional-Casa da Moeda, S. A. Unidade de Publicações Oficiais, Marketing e Vendas, Avenida Dr. António José de Almeida, 1000-042 Lisboa