

## II

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

## CONSELHO

## DIRECTIVA DO CONSELHO

de 1 de Outubro de 1991

que altera a Directiva 88/77/CEE relativa à aproximação das legislações dos Estados-membros respeitantes às medidas a tomar contra a emissão de gases poluentes pelos motores *diesel* utilizados em veículos

(91/542/CEE)

O CONSELHO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS,

Tendo em conta o Tratado que institui a Comunidade Económica Europeia e, nomeadamente, o seu artigo 100ºA,

Tendo em conta a proposta da Comissão <sup>(1)</sup>,

Em cooperação com o Parlamento Europeu <sup>(2)</sup>,

Tendo em conta o parecer do Comité Económico e Social <sup>(3)</sup>,

Considerando que é importante adoptar as medidas destinadas a estabelecer progressivamente o mercado interno durante um período que termina em 31 de Dezembro de 1992; que o mercado interno compreende um espaço sem fronteiras internas no qual a livre circulação das mercadorias, das pessoas, dos serviços e dos capitais é assegurada;

Considerando que o primeiro programa de acção da Comunidade Europeia para a protecção do ambiente, aprovado pelo Conselho em 22 de Novembro de 1973, convidava já a ter em conta os últimos progressos científicos na luta contra a poluição atmosférica causada pelos gases emitidos pelos veículos a motor e a adaptar nesse sentido as directivas já adoptadas; que o terceiro programa de acção prevê que sejam desenvolvidos esforços suplementares para reduzir substancialmente o nível actual das emissões de poluentes pelos veículos a motor;

Considerando que a Directiva 88/77/CEE <sup>(4)</sup> estabelece os valores limite para as emissões de monóxido de carbono,

hidrocarbonetos não queimados e óxidos de azoto pelos motores *diesel* utilizados nos veículos a motor, com base num procedimento de ensaio representativo das condições europeias de condução dos veículos em questão; que, em conformidade com o artigo 6º da referida directiva, esses valores limite devem ser ainda mais reduzidos em função do progresso técnico e um valor limite para as emissões de partículas deve ser fixado;

Considerando que é necessário, aquando da fixação das novas normas e dos procedimentos de ensaio, ter em conta o futuro desenvolvimento dos transportes na Comunidade; que, na perspectiva de mercado interno, é necessário prever um aumento do número de veículos matriculados e em particular de veículos pesados;

Considerando que os trabalhos empreendidos pela Comissão nesse domínio comprovam que a indústria automóvel comunitária dispõe já desde há algum tempo de tecnologias que permitem uma forte redução dos valores limite em questão e a observância da norma restritiva sobre partículas, ou está actualmente a aperfeiçoá-las; que estas condições e o aumento previsível do número de veículos a motor na Europa, em virtude do mercado interno, exigem a redução urgente e drástica dos valores limite com o objectivo de proteger o ambiente e a saúde da população;

Considerando que se afigura adequado introduzir essas normas mais exigentes em duas fases, a primeira das quais coincidente com as datas de aplicação das novas normas europeias sobre emissões destinadas aos veículos de passageiros, de carácter mais restritivo; que a segunda tem por objectivo criar uma orientação a mais longo prazo para a indústria automóvel europeia, através da fixação de valores limite com base nos resultados previsíveis das tecnologias que estão ainda em desenvolvimento, proporcionando à indústria um período de tempo suficiente para que possa aperfei-

<sup>(1)</sup> JO nº C 187 de 27. 7. 1990, p. 6.

<sup>(2)</sup> JO nº C 48 de 25. 2. 1991, p. 162, e

JO nº C 240 de 16. 9. 1991, p. 106.

<sup>(3)</sup> JO nº C 41 de 18. 2. 1991, p. 51.

<sup>(4)</sup> JO nº L 36 de 9. 2. 1988, p. 33.

çóá-las; que a aplicação efectiva da segunda fase pressupõe a satisfação de um determinado número de condições de enquadramento no que respeita à disponibilidade de combustível *diesel* com baixo teor de enxofre e de um combustível de referência correspondente para os ensaios relativos às emissões, aos progressos alcançados no domínio das tecnologias de controlo das emissões e à disponibilidade de um melhor método de controlo da conformidade da produção que a Comissão adopte em aplicação do processo de adaptação ao progresso técnico previsto no artigo 4º da Directiva 88/77/CEE; que a Comissão apresentará ao Conselho, antes do final de 1993, um relatório global relativo a estas questões, possibilitando assim que este último decida, se disso for caso, antes de 30 de Setembro de 1994, qual o valor limite proposto quanto às emissões de partículas e as datas de aplicação da segunda fase;

Considerando que convém verificar se se justifica completar o método europeu do dito ciclo de ensaio de 13 modos para controlar os valores limite dos poluentes gasosos a fim de ter em conta os processos dinâmicos, designadamente a aceleração, e que a Comissão irá apresentar com a devida antecedência um relatório sobre a matéria;

Considerando que, em conformidade com o método de amostragem para os ensaios em série, apenas deve ser considerado o valor limite médio da série para os poluentes; que seria muito desejável um método de amostragem melhorado; que a Comissão irá apresentar propostas adequadas;

Considerando que a observância efectiva dos valores limite estabelecidos pressupõe que todos os veículos em questão são submetidos, uma vez por ano, a uma análise específica obrigatória dos gases de escape; que a Comissão irá apresentar propostas adequadas;

Considerando que, para que estas disposições possam resultar num máximo de vantagens para o ambiente europeu, e se garanta simultaneamente a unidade do mercado, é necessário aplicar, a título obrigatório, novas normas muito restritivas;

Considerando que é desejável que os Estados-membros tomem a iniciativa de promover a observância antecipada das normas europeias de emissões, através da aplicação de incentivos fiscais, subentendendo-se que estes incentivos se aplicam à totalidade dos modelos comercializados num Estado-membro;

Considerando que o agravamento das normas será igualmente acelerado se os Estados-membros instaurarem um sistema destinado a incentivar os compradores de novas viaturas a porem na sucata os seus antigos veículos, ou a modernizá-los, se tal for possível;

Considerando que é do interesse da Comunidade o estudo e o aperfeiçoamento de sistemas de propulsão alternativos, de combustíveis alternativos e dos correspondentes conceitos de transporte, e o apoio financeiro às actividades de investigação e desenvolvimento nesses domínios,

ADOPTOU A PRESENTE DIRECTIVA:

#### Artigo 1º

A Directiva 88/77/CEE é alterada do seguinte modo:

1. O título passa a ter a seguinte redacção:

«Directiva do Conselho  
de 3 de Dezembro de 1987  
relativa à aproximação das legislações  
dos Estados-membros respeitantes às medidas a tomar  
contra a emissão de gases e partículas poluentes  
pelos motores *diesel* utilizados em veículos».

2. Os anexos I, II, III, V e VIII são alterados em conformidade com o anexo da presente directiva.

#### Artigo 2º

1. A partir de 1 de Janeiro de 1992, os Estados-membros não podem, por motivos relacionados com os gases e partículas poluentes emitidos por motores:

- nem recusar, para um modelo de veículo com motor *diesel*, a recepção CEE ou a emissão do documento previsto no nº 1, último travessão, do artigo 10º da Directiva 70/156/CEE do Conselho <sup>(1)</sup>, nem a recepção de âmbito nacional,
- nem proibir a matrícula, venda, entrada em circulação ou utilização desses veículos novos,
- nem recusar a recepção CEE ou a recepção de âmbito nacional de um tipo de motor *diesel*,
- nem proibir a venda ou utilização de motores *diesel* novos,

se forem satisfeitos os requisitos constantes dos anexos da Directiva 88/77/CEE.

2. Os Estados-membros deixam de poder conceder a recepção CEE ou emitir o documento previsto no nº 1, último travessão, do artigo 10º da Directiva 70/156/CEE e devem recusar a recepção de âmbito nacional de tipos de motores *diesel* e de modelos de veículos com motor *diesel*:

- a partir de 1 de Julho de 1992, caso as emissões de gases e partículas poluentes provenientes do motor não observem os valores limite fixados na linha A,
- a partir de 1 de Outubro de 1995, caso as emissões de gases e partículas poluentes provenientes do motor não observem os valores limite fixados na linha B,

do quadro constante do ponto 6.2.1 do anexo I da Directiva 88/77/CEE.

3. Até 30 de Setembro de 1993, o nº 2 não se aplica aos tipos de veículos propulsados por um motor *diesel* se este

<sup>(1)</sup> JO nº L 42 de 23. 2. 1970, p. 1.

estiver descrito no anexo a um certificado de recepção concedido antes de 1 de Julho de 1992 em conformidade com o disposto na Directiva 88/77/CEE.

4. Com excepção dos veículos e motores *diesel* destinados à exportação para países terceiros, os Estados-membros devem proibir a matrícula, venda, entrada em circulação e utilização de veículos novos com motor *diesel* e a venda e utilização de motores *diesel* novos:

- a partir de 1 de Outubro de 1993, caso as emissões de gases e partículas poluentes provenientes do motor não observem os valores limite fixados na linha A,
- a partir de 1 de Outubro de 1996, caso as emissões de gases e partículas poluentes provenientes do motor não observem os valores limite fixados na linha B,

do quadro constante do ponto 8.3.1.1 do anexo I da Directiva 88/77/CEE.

#### Artigo 3º

Os Estados-membros poderão prever incentivos fiscais para os veículos abrangidos pela presente directiva. Estes incentivos devem estar em conformidade com as disposições do Tratado e satisfazer ainda as seguintes condições;

- devem ser válidos para a totalidade da produção automóvel nacional e para veículos importados para serem comercializados num Estado-membro e equipados com dispositivos que permitam a observância antecipada das normas europeias que entrarão em vigor em 1996,
- terminarão a partir do momento da entrada em vigor obrigatória dos valores de emissão, fixado no nº 4 do artigo 2º para os novos veículos,
- devem ser, para cada modelo de veículo, substancialmente inferiores ao custo real dos dispositivos introduzidos com vista a respeitar os valores estabelecidos e a sua instalação no veículo.

A Comissão deve ser informada com a devida antecedência, de modo a poder apresentar as suas observações, dos projectos destinados a instituir ou alterar os incentivos fiscais referidos no primeiro parágrafo.

#### Artigo 4º

Os Estados-membros adoptarão as disposições legislativas, regulamentares e administrativas necessárias para dar cumprimento à presente directiva, o mais tardar em 1 de Janeiro de 1992. Deste facto informarão imediatamente a Comissão.

Sempre que os Estados-membros adoptarem tais disposições, estas devem conter uma referência à presente directiva

ou ser acompanhadas dessa referência aquando da sua publicação oficial. As modalidades dessa referência serão adoptadas pelos Estados-membros.

#### Artigo 5º

1. Antes do final de 1991, o Conselho decidirá, por maioria qualificada e com base numa proposta da Comissão, das disposições que hão-de prever a disponibilidade, nos Estados-membros, de um combustível *diesel* de melhor qualidade com um teor máximo autorizado de enxofre de 0,05%.

2. Antes do final de 1993, a Comissão dará conta, num relatório ao Conselho, dos progressos realizados no que se refere:

- à disponibilidade de técnicas de controlo das emissões de poluentes atmosféricos provenientes dos motores *diesel*, em especial dos motores de menos de 85 kW,
- a um novo método estatístico para controlo da conformidade da produção que deverá ser adoptado nos termos do disposto no artigo 4º da Directiva 88/77/CEE.

A Comissão apresentará eventualmente ao Conselho uma proposta destinada a rever, no sentido da alta, os valores limite das emissões de partículas. O Conselho pronunciar-se-á com base na proposta, o mais tardar em 30 de Setembro de 1994.

3. Até final de 1996 e em função dos progressos técnicos realizados, a Comissão apresentará ao Conselho uma revisão dos valores limite das emissões poluentes, associada, se for caso disso, a uma revisão do processo de ensaio. Os novos valores limite não serão aplicáveis antes de 1 de Outubro de 1999, no que se refere às novas recepções por tipo.

#### Artigo 6º

O Conselho, deliberando por maioria qualificada com base numa proposta da Comissão que tenha em conta os resultados dos trabalhos em curso sobre o efeito de estufa, decidirá das medidas a tomar no sentido de limitar as emissões de CO<sub>2</sub> provenientes dos veículos a motor.

#### Artigo 7º

Os Estados-membros são os destinatários da presente directiva.

Feito no Luxemburgo, em 1 de Outubro de 1991.

Pelo Conselho  
O Presidente  
J. G. M. ALDERS

## ANEXO

## Alterações dos anexos da Directiva 88/77/CEE

## ANEXO I

## ÂMBITO, DEFINIÇÕES E ABREVIATURAS, PEDIDO DE RECEPÇÃO CEE, ESPECIFICAÇÕES E ENSAIOS E CONFORMIDADE DA PRODUÇÃO

O ponto 1 passa a ter a seguinte redacção:

## «1. ÂMBITO

A presente directiva aplica-se aos gases e partículas poluentes provenientes de todos os veículos a motor equipados com motores de ignição por compressão e de motores de ignição por compressão, conforme especificado no artigo 1º, com excepção dos veículos das categorias N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> e M<sub>2</sub> que tiverem sido recepcionados por força da Directiva 70/220/CEE (1), com a última redacção que lhe foi dada pela Directiva 91/441/CEE (2).

(1) JO nº L 76 de 6. 4. 1970, p. 1.

(2) JO nº L 242 de 30. 8. 1991, p. 1.».

O ponto 2.1 passa a ter a seguinte redacção:

## «2.1. "Recepção de um motor", a recepção de um tipo de motor no que respeita ao nível de emissão de gases e partículas poluentes.».

Aditar à parte final do ponto 2.4:

«Partículas poluentes», quaisquer matérias recolhidas num meio filtrante especificado, após diluição dos gases de escape de um motor *diesel* com ar limpo filtrado até se obter uma temperatura inferior ou igual a 325 K (52 °C).».

O ponto 2.9 passa a ter a seguinte redacção:

## «2.9. Abreviaturas e unidades

Todos os volumes e caudais volúmicos devem ser calculados a 273 K e 101,3 kPa.

P	kW	potência líquida não corrigida
CO	g/kWh	emissão de monóxido de carbono
HC	g/kWh	emissão de hidrocarbonetos
NO <sub>x</sub>	g/kWh	emissão de óxidos de azoto
PT	g/kWh	emissão de partículas
$\overline{\text{CO}}$ , $\overline{\text{HC}}$ , $\overline{\text{NO}_x}$ , $\overline{\text{PT}}$		valores ponderados das emissões
conc	ppm	concentração (ppm em volume)
mass	g/h	caudal mássico de poluentes
WF		factor de ponderação
WF <sub>E</sub>		factor efectivo de ponderação
G <sub>EXH</sub>	kg/h	caudal mássico de gases de escape húmidos
V' <sub>EXH</sub>	m <sup>3</sup> /h	caudal volúmico de gases de escape secos
V'' <sub>EXH</sub>	m <sup>3</sup> /h	caudal volúmico de gases de escape húmidos
G <sub>AIR</sub>	kg/h	caudal mássico de ar de admissão
V'' <sub>AIR</sub>	m <sup>3</sup> /h	caudal volúmico de ar de admissão húmido
G <sub>FUEL</sub>	kg/h	caudal mássico de combustível
G <sub>DIL</sub>	kg/h	caudal mássico do ar de diluição
V'' <sub>DIL</sub>	m <sup>3</sup> /h	caudal volúmico do ar de diluição húmido

$M_{SAM}$	kg	massa da amostra através dos filtros de recolha de partículas
$V_{SAM}$	m <sup>3</sup>	volume da amostra através dos filtros de recolha de partículas em base húmida
$G_{EDF}$	kg/h	caudal mássico diluído equivalente
$V''_{EDF}$	m <sup>3</sup> /h	caudal volúmico diluído equivalente em base húmida
$i$		índice que denota um dado modo
$P_f$	mg	massa da amostra de partículas
$G_{TOT}$	kg/h	caudal mássico dos gases de escape diluídos
$V''_{TOT}$	m <sup>3</sup> /h	caudal volúmico dos gases de escape diluídos húmidos
$q$		factor de diluição
$r$		relação entre as áreas da secção da sonda de recolha de amostras e do tubo de escape
$A_p$	m <sup>2</sup>	área da secção da sonda de recolha isocinética
$A_T$	m <sup>2</sup>	área da secção do tubo de escape
HFID		detector aquecido de ionização por chama
NDUVR		absorção de ressonância ultravioleta não dispersiva
NDIR		infravermelho não dispersivo
CLA		analizador quimioluminiscente
HCLA		analizador quimioluminiscente aquecido
$S$	kW	regulação do dinamómetro, conforme indicada no ponto 4.6.4 do anexo III
$P_{min}$	kW	potência útil mínima do motor, conforme indicada na linha (e) no quadro do ponto 7.2 do apêndice 1 do anexo III
$L$		carga percentual conforme indicada no ponto 4.1 do anexo III
$P_{aux}$	kW	potência total admissível absorvida por equipamentos que podem ser accionados pelo motor tal como especificado no ponto 5 do apêndice 1 do anexo II.  Esta potência é diminuída da potência total absorvida pelo equipamento accionado pelo motor durante o ensaio, tal como especificado no ponto 6.2.2 do apêndice 1 do anexo II.».

O ponto 3.1.1 passa a ter a seguinte redacção:

- \*3.1.1. O pedido de recepção de um tipo de motor no que respeita ao nível das emissões de gases e de partículas poluentes será apresentado pelo fabricante do motor ou pelo seu mandatário devidamente credenciado.».

O ponto 3.2.1 passa a ter a seguinte redacção:

- \*3.2.1. O pedido de recepção de um modelo de veículo no que respeita à emissão de gases e de partículas poluentes pelo seu motor será apresentado pelo fabricante do veículo ou pelo seu mandatário devidamente credenciado.».

O ponto 6.1 passa a ter a seguinte redacção:

\*6.1. **Generalidades**

Os elementos susceptíveis de influenciar a emissão de gases e partículas poluentes devem ser concebidos, construídos e montados de tal forma que, em condições normais de utilização e apesar das vibrações a que possam estar sujeitos, o motor esteja em conformidade com as prescrições da presente directiva.».

O ponto 6.2 passa a ter a seguinte redacção:

\*6.2. **Especificações relativas à emissão de gases e partículas poluentes**

A emissão de gases e de partículas poluentes pelo motor apresentado para ensaio deve ser medida pelo método descrito no anexo III. O anexo V descreve os sistemas de análise para os gases poluentes e os sistemas de recolha de amostras de partículas recomendados. O serviço técnico pode aprovar outros sistemas ou analisadores se se verificar que produzem resultados equivalentes. Para um dado laboratório, define-se equivalência como o facto de os resultados dos ensaios não variarem mais de  $\pm 5\%$  dos resultados do ensaio com um dos sistemas de referência descritos. No que respeita às emissões de partículas, apenas se reconhece como sistema de referência o sistema de diluição da totalidade do fluxo. No que respeita à introdução de novos sistemas no âmbito da directiva, a determinação de equivalência deve basear-se no cálculo da repetibilidade e da reprodutibilidade por intermédio de um ensaio interlaboratorial, tal como descrito na norma ISO 5725.».

O ponto 6.2.1 passa a ter a seguinte redacção:

«6.2.1. As massas de monóxido de carbono, de hidrocarbonetos, de óxidos de azoto e de partículas não devem exceder as quantidades indicadas no quadro a seguir:

	Massa de monóxido de carbono (CO) g/kWh	Massa de hidrocarbonetos (HC) g/kWh	Massa de óxidos de azoto (NO <sub>x</sub> ) g/kWh	Massa de partículas (PT) g/kWh
A (1. 7. 1992)	4,5	1,1	8,0	0,36 (*)
B (1. 10. 1995)	4,0	1,1	7,0	0,15

(\*) Ao valor limite das emissões de partículas aplica-se um coeficiente de 1,7 para os motores de potência inferior ou igual a 85 kW.».

O ponto 8.3.1.1 passa a ter a seguinte redacção:

«8.3.1.1. Retira-se um motor da série e submete-se ao ensaio descrito no anexo III. As massas de monóxido de azoto e de partículas não devem exceder as quantidades indicadas no quadro a seguir:

	Massa de monóxido de carbono (CO) g/kWh	Massa de hidrocarbonetos (HC) g/kWh	Massa de óxidos de azoto (NO <sub>x</sub> ) g/kWh	Massa de partículas (PT) g/kWh
A (1. 7. 1992)	4,9	1,23	9,0	0,4 (*)
B (1. 10. 1995)	4,0	1,1	7,0	0,15

(\*) Ao valor limite das emissões de partículas aplica-se um coeficiente de 1,7 para os motores de potência inferior ou igual a 85 kW.».

No ponto 8.3.1.2, a quarta frase passa a ter a seguinte redacção:

«Determina-se então a média aritmética ( $\bar{x}$ ) dos resultados obtidos com a amostra para cada poluente.».

e a última frase passa a ter a seguinte redacção:

«L é o valor limite prescrito no ponto 8.3.1.1 para cada poluente considerado e k é um factor estatístico dependente de n e constante do seguinte quadro:».

## ANEXO II

O título deste anexo passa a ter a seguinte redacção:

### «ANEXO II

#### FICHA DE INFORMAÇÕES Nº . . . .

estabelecida em conformidade com o anexo I da Directiva 70/156/CEE do Conselho, relativa à recepção CEE e referente às medidas a tomar contra a emissão de gases e partículas poluentes pelos motores *diesel* utilizados em veículos

(Directiva 88/77/CEE, alterada pela Directiva 91/542/CEE)».

No apêndice 1, o ponto 2 passa a ter a seguinte redacção:

«2. Dispositivos antipoluição adicionais (se existirem e se não estiverem abrangidos por outra rubrica)

Descrição e esquema . . .».

## ANEXO III

## PROCESSO DE ENSAIO

O ponto 1.1 passa a ter a seguinte redacção:

- «1.1. O presente anexo descreve o método de determinação das emissões de gases e partículas poluentes pelos motores a ser ensaiados.».

O ponto 2 passa a ter a seguinte redacção:

«2. PRINCÍPIO DA MEDIÇÃO

As emissões do escape do motor incluem hidrocarbonetos, monóxido de carbono, óxidos de azoto e partículas. Durante um ciclo de ensaio prescrito, examinam-se as quantidades dos poluentes acima mencionados. O ciclo de ensaio consiste num determinado número de modos de velocidade e potência que abrangem a gama típica de funcionamento dos motores *diesel*. Durante cada modo, determinam-se a concentração de cada gás poluente, o fluxo dos gases de escape e a potência, procedendo-se à ponderação dos valores medidos. No que respeitá às partículas, retira-se uma amostra durante todo o ciclo de ensaio. Todos os valores são utilizados para calcular a massa, em gramas, de cada poluente emitida por quilowatt hora, tal como se descreve no presente anexo.».

O ponto 3.1.4 passa a ter a seguinte redacção:

- «3.1.4. Um sistema de escape não isolado e não arrefecido que se prolongue pelo menos 0,5 m para além do ponto onde as sondas de recolha dos gases de escape não tratados estão localizadas e que apresente uma contrapressão de escape com uma aproximação de  $\pm 650$  Pa ( $\pm 5$  mm Hg) do limite superior à potência nominal máxima, conforme estabelecida na documentação comercial e de serviço do fabricante do motor para aplicação em veículos.».

O ponto 3.2 passa a ter a seguinte redacção:

«3.2. Equipamentos de análise e de recolha de amostras

O sistema deve incluir um analisador HFID para a medição dos hidrocarbonetos (HC) não queimados, analisadores NDIR para a medição do monóxido de carbono (CO) e de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>, para o cálculo do factor de diluição, quando aplicável), um analisador CLA, HCLA ou equivalente para a medição dos óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>) e um sistema de diluição e filtração para a medição das partículas (PT). Devido à presença de hidrocarbonetos pesados no escape dos motores *diesel*, o sistema HFID deve ser aquecido e mantido a uma temperatura entre 453 K e 473 K (180 °C e 200 °C).

A precisão dos analisadores deve ser, pelo menos, de  $\pm 2,5\%$  da escala total. A escala de medida dos analisadores deve ser adequadamente escolhida em função dos valores medidos.».

O ponto 3.3.1 passa a ter a seguinte redacção:

- «3.3.1. O sistema não poderá apresentar fugas de gás. A concepção e os materiais deverão ser de molde a que o sistema não influencie a concentração de poluentes no gás de escape. Poderão ser utilizados os seguintes gases:

Analisador	Gás de calibragem	Gás para levar a escala a zero
CO	CO em N <sub>2</sub>	Azoto ou ar seco purificado
HC	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> no ar	Ar seco purificado
NO <sub>x</sub>	NO em N <sub>2</sub> <sup>(1)</sup>	Azoto ou ar seco purificado
CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> em N <sub>2</sub>	Azoto ou ar seco purificado

(<sup>1</sup>) A quantidade de NO<sub>2</sub> contida neste gás não deverá exceder 5% do teor de NO.».

A última frase do ponto 4.2 passa a ter a seguinte redacção:

«O cálculo das emissões de HC e de PT deve incluir G<sub>EXH</sub> e V''<sub>EXH</sub> de acordo com o método de medição utilizado.».

O ponto 4.3.1.4 passa a ter a seguinte redacção:

- «4.3.1.4. Utilizando ar seco purificado (ou azoto), os analisadores de CO, de CO<sub>2</sub> (caso seja utilizado) e de NO<sub>x</sub> devem ser levados a zero; o ar seco deve ser purificado para o analisador de HC. Utilizando gases de calibragem adequados, os analisadores devem voltar a ser regulados.».

Após o ponto 4.3.1.5, aditar os novos pontos 4.3.1.6, 4.3.1.7 e 4.3.1.8 com a seguinte redacção:

- «4.3.1.6. Os caudalímetros, ou a instrumentação relativa aos fluxos, utilizados na determinação dos fluxos através dos filtros de partículas e no cálculo do factor de diluição, devem ser calibrados por intermédio de um dispositivo normalizado de medição do fluxo de ar, situado a montante do instrumento. Este dispositivo deve satisfazer os regulamentos do organismo de normalização do Estado-membro interessado. Os valores obtidos nas medições com o dispositivo de calibragem devem situar-se a  $\pm 1,0\%$  da gama máxima de funcionamento ou a  $\pm 2,0\%$  do valor, sendo utilizado o menor destes valores.
- 4.3.1.7. Aquando da utilização de um sistema de diluição de parte do fluxo com sonda isocinética, o factor de diluição deve ser verificado com o motor ligado, utilizando as concentrações de CO<sub>2</sub> ou de NO<sub>x</sub> nos gases de escape não tratados e diluídos.
- 4.3.1.8. Aquando da utilização de um sistema de diluição da totalidade do fluxo, o caudal total deve ser verificado utilizando propano. Subtrai-se a massa gravimétrica de propano injectada no sistema da massa determinada com o sistema de diluição do fluxo total, dividindo-se então este valor pela massa de propano. Deve corrigir-se qualquer discrepância superior a  $\pm 3\%$ .».

Após o ponto 4.3.4.4, aditar o novo ponto 4.3.4.5 com a seguinte redacção:

- «4.3.4.5. A gama de velocidades dos gases de escape e as oscilações de pressão devem ser verificadas e ajustadas em conformidade com os requisitos do anexo V, quando tal seja aplicável.».

Os pontos 4.6, 4.6.1 e 4.6.2 passam a ter a seguinte redacção:

«4.6. Realização do ensaio

Pelo menos duas horas antes do ensaio, deve colocar-se cada um dos filtros numa placa de Petri fechada, embora não selada, a qual é colocada numa câmara de pesagem para estabilização. No final do período de estabilização deve pesar-se cada um dos filtros e registar-se a massa da tara. O filtro deve então ser armazenado numa placa de Petri, a qual deve permanecer na câmara de pesagem até ser utilizada no ensaio, ou num porta-filtros selado. Caso o filtro não seja utilizado dentro de uma hora após a sua remoção da câmara de pesagem, deve proceder-se a nova pesagem antes de ser utilizado.

Durante cada modo do ciclo de ensaio, deve-se manter a velocidade especificada com uma aproximação melhor que  $\pm 50$  r/m e o binário especificado com uma aproximação melhor que  $\pm 2\%$  do binário máximo à velocidade de ensaio. A temperatura do combustível à entrada da bomba de injeção deve ser de 306 K-316 K (33 °C-43 °C). O regulador e o sistema de combustível devem ser ajustados conforme estabelecido na documentação comercial e de serviço do fabricante. Devem-se realizar os passos seguintes para cada ensaio:

- 4.6.1. Instalam-se a instrumentação e as sondas de recolha de amostras conforme necessário. Ao utilizar um sistema de diluição da totalidade do fluxo na diluição dos gases de escape, o tubo de escape deve ser ligado ao sistema, devendo regular-se novamente a restrição da admissão e a contrapressão do escape. O fluxo total deve ser regulado por forma a que a temperatura dos gases de escape diluídos se mantenha igual ou inferior a 325 K (52 °C) imediatamente antes dos filtros de partículas no modo com fluxo térmico máximo, determinado com base no fluxo dos gases de escape e/ou na temperatura;
- 4.6.2. O sistema de arrefecimento e o sistema de diluição da totalidade ou de parte do fluxo, respectivamente, são postos em funcionamento.».

O ponto 4.6.4 passa a ter a seguinte redacção:

- «4.6.4. Determina-se a curva do binário a plena carga por experimentação, para calcular os valores de binário para os modos de ensaio especificados; ter-se-á em conta a potência máxima admissível absorvida por equipamentos accionados pelo motor, declarada pelo fabricante como aplicável ao tipo de motor. A regulação do dinamómetro para cada velocidade e carga do motor será calculada utilizando a fórmula:

$$S = P_{\min} \times \frac{L}{100} + P_{\text{aux.}}»$$

O ponto 4.6.5 passa a ter a seguinte redacção:

- «4.6.5. Levam-se a zero e calibram-se os analisadores de gás; é posto em funcionamento o sistema de recolha de amostra de partículas. Ao utilizar um sistema de diluição de parte do fluxo, o factor de diluição deve ser regulado por forma a que a temperatura dos gases de escape diluídos se mantenha igual ou inferior a 325 K imediatamente antes dos filtros de partículas no modo com fluxo térmico máximo, determinado com base no fluxo dos gases de escape e/ou na temperatura.».



O ponto 4.6.6 passa a ter a seguinte redacção:

- «4.6.6. Inicia-se a sequência do ensaio (ver ponto 4.1 anterior). O motor deve funcionar seis minutos em cada modo, completando as mudanças de velocidade e de carga do motor no primeiro minuto. Gravam-se as respostas dos analisadores num aparelho de registo de gráficos durante os seis minutos completos, com os gases de escape a passar através dos analisadores pelo menos durante os últimos três minutos. No que respeita à recolha de amostras de partículas, utiliza-se um par de filtros (filtro primário e secundário, ver anexo V) em todo o processo de ensaio. Nos sistemas de diluição de parte do fluxo, o produto do factor de diluição pelo fluxo dos gases de escape, para cada modo, pode estar desviado no máximo  $\pm 7\%$  da média de todos os modos. Para cada modo, a massa da amostra que passa através dos filtros de partículas ( $M_{SAM}$ ) deve ser regulada por forma a entrar em linha de conta com o factor de ponderação do modo e com o caudal mássico dos gases de escape ou do combustível (ver ponto 4.8.3.3). A duração do período de recolha de amostras deve ser de pelo menos 20 segundos. Para cada modo, a recolha deve realizar-se o mais tarde possível. A velocidade e carga do motor, a temperatura do ar de admissão e o fluxo dos gases de escape devem ser registados nos últimos cinco minutos de cada modo, devendo os requisitos em termos de velocidade e de carga ser satisfeitos durante o período de recolha de amostras das partículas, mas pelo menos durante o último minuto de cada modo.»

O ponto 4.7 passa a ter a seguinte redacção:

- «4.7. Avaliação dos resultados
- 4.7.1. Ao terminar o ensaio, regista-se a massa total da amostra que passa através dos filtros ( $M_{SAM}$ ). Os filtros devem voltar à câmara de pesagem e ser condicionados durante pelo menos duas e no máximo 36 horas, sendo então pesados. Regista-se então a massa bruta dos filtros. A massa de partículas ( $P_f$ ) é a soma das massas de partículas presentes nos filtros primário e secundário.
- 4.7.2. Na avaliação dos gráficos das emissões de gás, localizam-se os últimos 60 segundos de cada modo e determina-se a leitura média no gráfico para HC, CO e  $NO_x$  durante esse período. Determina-se a concentração de HC, CO e  $NO_x$  durante cada modo a partir das leituras médias do gráfico e dos dados de calibragem correspondentes. Todavia, pode-se utilizar um tipo diferente de registo se assegurar uma aquisição de dados equivalente.»

O ponto 4.8.1 passa a ter a seguinte redacção:

- «4.8.1. Os resultados finais do ensaio das emissões de gases poluentes devem ser calculados através dos seguintes passos:».

A primeira linha do ponto 4.8.2 passa a ter a seguinte redacção:

- «4.8.2. Calculam-se as emissões de gás da seguinte forma:

$$\overline{NO_x} = \frac{\Sigma NO_{x\text{mass}} \cdot WF_i}{\Sigma (P_i - P_{aux}) \cdot WF_i}$$

$$\overline{CO} = \frac{\Sigma CO_{\text{mass}} \cdot WF_i}{\Sigma (P_i - P_{aux}) \cdot WF_i}$$

$$\overline{HC} = \frac{\Sigma HC_{\text{mass}} \cdot WF_i}{\Sigma (P_i - P_{aux}) \cdot WF_i} ».$$

Após o ponto 4.8.2, aditar os novos pontos 4.8.3, 4.8.4 e 4.8.5 com a seguinte redacção:

- «4.8.3. Calculam-se as emissões de partículas da seguinte forma. As equações genéricas do presente número aplicam-se a ambos os sistemas de diluição da totalidade e de parte do fluxo.

$$\overline{PT} = \frac{PT_{\text{mass}}}{\Sigma (P_i - P_{aux}) \cdot WF_i}$$

- 4.8.3.1. Calcula-se o caudal mássico de partículas da seguinte forma:

$$PT_{\text{mass}} = \frac{P_f \cdot \overline{G_{EDF}}}{M_{SAM} \cdot 1\,000}$$

ou

$$PT_{\text{mass}} = \frac{P_f \cdot \overline{V''_{EDF}}}{V_{SAM} \cdot 1\,000}.$$

- 4.8.3.2. Determinam-se os valores de  $\overline{G_{EDF}}$ ,  $\overline{V''_{EDF}}$ ,  $M_{SAM}$  e  $V_{SAM}$  durante o ciclo de ensaios pelo somatório dos valores médios dos modos individuais:

$$\overline{G_{EDF}} = \Sigma G_{EDF,i} \cdot WF_i$$

$$\overline{V''_{EDF}} = \Sigma V''_{EDF,i} \cdot WF_i$$

$$M_{SAM} = \Sigma M_{SAM,i}$$

$$V_{SAM} = \Sigma V_{SAM,i}$$

- 4.8.3.3. Calcula-se o factor efectivo de ponderação  $WF_E$  relativo a cada modo da seguinte forma:

$$WF_{E,i} = \frac{M_{SAM,i} \cdot \overline{G_{EDF}}}{M_{SAM} \cdot G_{EDF,i}}$$

ou

$$WF_{E,i} = \frac{V_{SAM,i} \cdot \overline{V''_{EDF}}}{V_{SAM} \cdot V''_{EDF,i}}$$

Os valores dos factores efectivos de ponderação devem ter uma aproximação de  $\pm 0,003$  em relação aos factores de ponderação indicados no ponto 4.8.2 do anexo III.

- 4.8.4. Os resultados finais relatados do ensaio de emissões de partículas devem ser calculados através dos seguintes passos, ao utilizar o sistema de diluição da totalidade do fluxo (sistema 4 do anexo V):

- 4.8.4.1. Determina-se o caudal volúmico dos gases de escape diluídos  $V''_{TOT}$  ao longo de todos os modos.  $V''_{TOT,i}$  corresponde a  $V''_{EDF,i}$  nas equações genéricas do ponto 4.8.3.2.

- 4.8.4.2. Ao utilizar o sistema de diluição simples,  $M_{SAM}$  é a massa que passa através dos filtros de recolha de amostras de partículas poluentes (GF 1 no sistema 4 do anexo V).

- 4.8.4.3. Ao utilizar o sistema de diluição dupla,  $M_{SAM}$  é a massa que passa através dos filtros de recolha de amostras (GF 1 no sistema 4 do anexo V) diminuída da massa do ar de diluição secundária (GF 2 no sistema 4 do anexo V).

- 4.8.5. Os resultados finais relatados do ensaio de emissões de partículas devem ser calculados através dos seguintes passos, ao utilizar o sistema de diluição de parte do fluxo (sistema 5 do anexo V). Dado que podem ser utilizados vários tipos de controlo do factor de diluição, podem-se aplicar vários métodos de cálculo para  $G_{EDF}$  ou  $V''_{EDF}$ . Todos os cálculos se baseiam nos valores médios dos modos individuais durante o período de recolha de amostras.

- 4.8.5.1. Tipo de recolha parcial de amostras com sonda isocinética.

$$G_{EDF,i} = G_{EXH,i} \cdot q_i$$

ou

$$V''_{EDF,i} = V''_{EXH,i} \cdot q_i$$

$$q_i = \frac{G_{DIL,i} + (G_{EXH,i} \cdot r)}{(G_{EXH,i} \cdot r)}$$

ou

$$q_i = \frac{V''_{DIL,i} + (V''_{EXH,i} \cdot r)}{(V''_{EXH,i} \cdot r)}$$

em que  $r$  corresponde à razão entre as áreas das secções transversais da sonda isocinética e do tubo de escape:

$$r = \frac{A_p}{A_T}$$

- 4.8.5.2. Tipo de recolha parcial de amostras com medição das concentrações de  $CO_2$  ou  $NO_x$ .

$$G_{EDF,i} = G_{EXH,i} \cdot q_i$$

ou

$$V''_{EDF,i} = V''_{EXH,i} \cdot q_i$$

$$q_i = \frac{Conc_{E,i} - Conc_{A,i}}{Conc_{D,i} - Conc_{A,i}}$$

em que:  $Conc_E$  = concentração dos gases de escape não tratados  
 $Conc_D$  = concentração dos gases de escape diluídos  
 $Conc_A$  = concentração do ar diluído.

Convertem-se as concentrações medidas em base seca para base húmida de acordo com o anexo VI.

4.8.5.3. Tipo de recolha total de amostras com medição da concentração do  $CO_2$  e método do balanço de carbono.

$$G_{EDF,i} = \frac{206 \cdot G_{Fuel,i}}{CO_{2D,i} - CO_{2A,i}}$$

em que:  $CO_{2D}$  = concentração de  $CO_2$  nos gases de escape diluídos  
 $CO_{2A}$  = concentração de  $CO_2$  no ar diluído  
 (concentrações em % de volume em base húmida)

Esta equação baseia-se na hipótese do balanço de carbono (os átomos de carbono fornecidos ao motor são emitidos como  $CO_2$ ) e calcula-se através dos seguintes passos:

$$G_{EDF,i} = G_{EXH,i} \cdot q_i$$

$$q_i = \frac{206 \cdot G_{Fuel,i}}{G_{EXH,i} \cdot (CO_{2D,i} - CO_{2A,i})}$$

4.8.5.4. Tipo de recolha total de amostras com controlo do caudal mássico.

$$G_{EDF,i} = G_{EXH,i} \cdot q_i$$

$$q_i = \frac{G_{TOT,i}}{(G_{TOT,i} - G_{DIL,i})}$$

#### ANEXO IV

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO COMBUSTÍVEL DE REFERÊNCIA A UTILIZAR NOS ENSAIOS DE RECEPÇÃO E CONTROLO DE CONFORMIDADE DE PRODUÇÃO

*Inserir no quadro a nota de pé-de-página (\*) após os termos «teor de enxofre»:*

«(\*) A pedido do fabricante, poder-se-á utilizar gasóleo com um teor máximo de enxofre de 0,05 % em massa para representar uma qualidade de combustível que, futuramente, possa vir a estar disponível no mercado, tanto nos ensaios de recepção como nos de conformidade da produção.».

#### ANEXO V

*O título passa a ter a seguinte redacção:*

### «SISTEMAS DE ANÁLISE E DE RECOLHA DE AMOSTRAS».

*O nº 1 passa a ter a seguinte redacção:*

#### «1. DETERMINAÇÃO DAS EMISSÕES GASOSAS

Descrevem-se três sistemas de análise para a determinação das emissões gasosas, baseados na utilização de:

- analisador HFID para a medição de hidrocarbonetos,
- analisador NDIR para a medição de monóxido de carbono,
- analisador CLA, HCLA ou equivalente, com ou sem linha de recolha de amostras aquecida, para a medição de óxidos de azoto.».

Após a figura 3, aditar um novo ponto 2 com a seguinte redacção:

## «2. DETERMINAÇÃO DAS EMISSÕES DE PARTÍCULAS

A determinação das emissões de partículas exige um sistema de diluição capaz de manter a temperatura dos gases de escape diluídos num valor igual inferior a 325 K (52 °C) um sistema de recolha de amostras de partículas, filtros especificados de recolha de amostras de partículas e uma balança de precisão (ordem de grandeza dos microgramas) a instalar numa câmara de pesagem com ar condicionado. Descrevem-se dois sistemas de diluição e recolha de amostras diferentes (sistema de diluição da totalidade do fluxo e sistema de diluição de parte do fluxo). A especificação dos filtros, da balança e da câmara de pesagem aplica-se a ambos os sistemas.

### 2.1. Filtros da recolha de amostras de partículas

- 2.1.1. São necessários filtros de fibra de vidro revestidos de fluorocarbonos ou filtros à base de fluorocarbonos (filtros de membrana).
- 2.1.2. Os filtros de partículas devem ter um diâmetro mínimo de 47 mm (37 mm de diâmetro de parte eficaz). São aceitáveis filtros com diâmetros maiores.
- 2.1.3. Recolhem-se amostras dos gases de escape diluídos por meio de um par de filtros colocados em série (um filtro primário e um filtro secundário) durante a sequência do ensaio. O filtro secundário deve estar localizado no máximo 100 mm a jusante do filtro primário, sem estar em contacto com este.
- 2.1.4. A massa mínima recomendada num filtro primário de 47 mm (37 mm de diâmetro de área eficaz) é de 0,5 mg e num filtro primário de 70 mm (60 de diâmetro de área eficaz) de 1,3 mg.

Para outros filtros, recomendam-se massas mínimas equivalentes de 0,5 mg/1 075 mm<sup>2</sup> (isto é, massa/área eficaz).

### 2.2. Especificações da câmara de pesagem e da balança de precisão

- 2.2.1. A temperatura da câmara (ou sala) em que os filtros de partículas são condicionados e pesados deve ser mantida com uma aproximação de  $\pm 6$  K de um ponto determinado entre 293 K (20 °C) e 303 K (30 °C) durante todas as operações de condicionamento e de pesagem dos filtros. A humidade relativa deve ser mantida a  $\pm 10$  % em relação a um ponto determinado entre 35 e 55 %.
- 2.2.2. O ambiente da câmara (ou sala) deve estar livre de quaisquer contaminantes (tais como pó) que poderiam depositar-se nos filtros de partículas durante a respectiva estabilização. Pelo menos dois filtros de referência não utilizados devem ser pesados no prazo de quatro horas, mas de preferência ao mesmo tempo, em relação às pesagens dos filtros de amostras. Se a massa média dos filtros de referência variar entre as pesagens dos filtros de amostras mais de  $\pm 6,0$  % da carga mínima recomendada dos filtros, todos os filtros de amostras devem ser deitados fora e os ensaios de emissões repetidos.

No caso de uma variação de massa compreendida entre  $-3,0$  e  $-6,0$  %, o fabricante pode repetir o ensaio ou adicionar a quantidade média da perda de massa à massa líquida da amostra. No caso de uma variação de massa compreendida entre  $+3,0$  e  $+6,0$  %, o fabricante pode repetir o ensaio ou aceitar os valores medidos da massa do filtro de amostras. Se a massa média variar não mais que  $\pm 3,0$  %, utilizam-se as massas medidas do filtro de amostras. Os filtros de referência devem ter a mesma dimensão e ser do mesmo material que os filtros de recolha de amostras, e devem ser mudados pelo menos uma vez por mês.

- 2.2.3. A balança de precisão utilizada para determinar as massas de todos os filtros deve ter uma precisão (desvio padrão) de 2 % e uma capacidade de leitura de 1 % da carga mínima recomendada do filtro.

### 2.3. Especificações adicionais

Todas as partes do sistema de diluição e do sistema de recolha de amostras, desde o tubo de escape até ao suporte do filtro, em contacto com gases de escape não tratados e diluídos, devem ser concebidas de modo a minimizar a deposição ou a alteração das partículas. Todas as partes devem ser feitas com materiais condutores eléctricos que não reajam aos componentes dos gases de escape, e devem estar ligadas à terra para evitar efeitos electrostáticos.

#### Sistema 4 (sistema de diluição da totalidade do fluxo)

Descreve-se adiante um sistema de recolha de amostras de partículas baseado na diluição da totalidade dos gases de escape utilizando o conceito CVS (constant volume sampling — recolha de amostras a volume constante). A figura 4 é um desenho esquemático deste sistema. Mede-se o volume total da mistura de gases de escape e ar de diluição, recolhendo-se uma amostra para análise.

A massa das emissões de partículas é em seguida determinada a partir da massa da amostra recolhida num par de filtros, do caudal da amostra e do caudal total do ar de diluição e dos gases de escape durante o período de ensaio. Pode-se utilizar uma PDP ou um CFV e um sistema de diluição simples ou um sistema de diluição dupla. As emissões gasosas não devem ser determinadas com um sistema CVS. Os componentes devem satisfazer os seguintes requisitos:

**EP** *Tubo de escape*

O comprimento do tubo de escape desde a saída do colectador de escape do motor ou da saída do sistema de sobrealimentação até ao túnel de diluição não deve ser superior a 10 m. Se o sistema tiver um comprimento superior a 4 m, toda a tubagem além dos 4 m deve ser isolada. A espessura radial do isolamento deve ser de pelo menos 25 mm. A condutibilidade térmica do material de isolamento deve ter um valor não superior a 0,1 W/mK medido a 673 K (300 °C).

**PDP** *Bomba de deslocamento positivo*

A PDP mede o caudal total de gases de escape diluídos a partir do número das rotações e do curso da bomba. A contrapressão do sistema de escape não deve ser artificialmente diminuída pela PDP ou pelo sistema de admissão do ar de diluição. A pressão estática medida com o sistema CVS em funcionamento deve manter-se com uma aproximação melhor que  $\pm 1,5$  kPa da pressão estática medida sem ligação ao CVS à mesma leocidade e carga do motor. A temperatura da mistura de gases imediatamente a seguir à PDP deve manter-se com uma aproximação melhor que  $\pm 6$  K da temperatura média de funcionamento observada durante o ensaio, quando não se utiliza nenhum cálculo do fluxo.

**CFV** *Venturi de escoamento crítico*

O CFV mede o caudal diluído total mantendo o escoamento em condições de saturação (escoamento crítico). As variações de pressão estática nos gases de escape não tratados devem conformar-se às especificações detalhadas para a PDP. A temperatura da mistura de gases imediatamente a seguir ao CFV deve manter-se com uma aproximação melhor que  $\pm 11$  K da temperatura média de funcionamento observada durante o ensaio, quando não se utiliza nenhum cálculo do fluxo.

**HE** *Permutador de calor* (opcional, se se utilizar o EFC)

O permutador de calor deve ter uma capacidade suficiente para manter a temperatura dentro dos limites requeridos acima.

**EFC** *Cálculo electrónico do fluxo* (opcional, se se utilizar o HE)

Se a temperatura à entrada da PDP ou do CFV não for mantida constante, é necessário um sistema de cálculo do fluxo para a medição contínua do caudal.

**PDT** *Túnel de diluição primária*

O túnel de diluição primária deve:

- ser de diâmetro suficientemente pequeno para provocar um escoamento turbulento (número de Reynolds superior a 4000) e de comprimento suficiente para causar a mistura completa dos gases de escape e do ar de diluição,
- ter pelo menos 460 mm de diâmetro com um sistema de diluição simples ou pelo menos 200 mm de diâmetro com um sistema de diluição dupla.

Os gases de escape do motor devem ser dirigidos para jusante para o ponto em que são introduzidos no túnel de diluição primária e completamente misturados.

**SDS** *Sistema de diluição simples*

O método de diluição simples recolhe uma amostra do túnel primário e passa-a através dos filtros de recolha de amostras. A capacidade de escoamento da PDP ou do CFV deve ser suficiente para manter os gases de escape diluídos a uma temperatura inferior ou igual a 325 K (52 °C) imediatamente antes do filtro primário de partículas.

**DDS** *Sistema de diluição dupla*

O método de diluição dupla recolhe uma amostra do túnel primário e transfere-a para o túnel de diluição secundária em que a amostra é mais diluída. A amostra duplamente diluída passa então através dos filtros de recolha de amostras. A capacidade de escoamento da PDP ou do CFV deve ser suficiente para manter a corrente de gases de escape diluídos no PDT a uma temperatura inferior ou igual a 464 K (191 °C) na zona de recolha de amostras. O sistema de diluição secundária deve fornecer uma quantidade suficiente de ar de diluição secundária para manter a corrente de gases de escape duplamente diluída a uma temperatura inferior ou igual a 325 K (52 °C) imediatamente antes do filtro primário de partículas.

**PSP** *Sonda de recolha de amostras de partículas* (para o SDS apenas)

A sonda de recolha de amostras de partículas 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, a uma distância correspondente a cerca de 10 diâmetros do túnel a jusante do ponto em que os gases de escape entram no túnel de diluição),
- ter um diâmetro interior mínimo de 12 mm.

A distância entre a ponta da sonda e o suporte do filtro não deve exceder 1 020 mm. A sonda de recolha de amostras não deve ser aquecida.

**PTT** *Tubo de transferência de partículas (para o DDS apenas)*

O tubo de transferência de partículas deve:

- ser instalado virado 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, a uma distância correspondente a cerca de 10 diâmetros do túnel a jusante do ponto em que os gases de escape entram no túnel de diluição),
- ter um diâmetro interior mínimo de 12 mm,
- não ter mais de 910 mm de comprimento entre o plano de entrada e o plano de saída.

A amostra de partículas deve sair na linha de eixo do túnel de diluição secundária e apontada para jusante. O tubo de transferência não deve ser aquecido.

**SDT** *Túnel de diluição secundária (para o DDS apenas)*

O túnel de diluição secundária deve ter um diâmetro mínimo de 75 mm e um comprimento suficiente de modo a permitir que a amostra duplamente diluída permaneça pelo menos 0,25 segundos dentro de si. O suporte do filtro primário deve estar localizado a 300 mm da saída do túnel de diluição secundária.

**DAF** *Filtro do ar de diluição*

O ar de diluição pode ser filtrado; à admissão, ele deve ter uma temperatura de  $298 \pm 5$  K ( $25 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ ) e pode ser sujeito a uma recolha de amostras para determinar os níveis de partículas existentes, que podem então ser subtraídos dos valores medidos nos gases de escape diluídos.

**FH** *Suporte(s) dos filtros*

Pode ser utilizado um alojamento de filtro ou alojamentos separados de filtros para os filtros primário e secundário. Devem ser satisfeitos os requisitos do ponto 2.1.3 do anexo V. Os suportes dos filtros não devem ser aquecidos.

**SP** *Bomba de recolha de amostras*

A bomba de recolha de amostras de partículas deve estar localizada a uma distância suficientemente grande do túnel para que a temperatura do gás de admissão se mantenha constante (com uma aproximação de  $\pm 3$  K), se não se utilizar o cálculo do fluxo. A(s) bomba(s) de amostras deve(m) estar a funcionar durante todo o processo de ensaio. Deve-se utilizar um sistema de desvio para fazer passar a amostra através dos filtros de recolha de amostras.

**DP** *Bomba de ar de diluição (para o DDS apenas)*

A bomba do ar de diluição deve estar localizada de tal modo que o ar de diluição secundária seja fornecido a uma temperatura de  $298 \pm 5$  K ( $25 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ ).

**GF 1** *Caudalímetro de gás (fluxo da amostra de partículas)*

O caudalímetro ou a instrumentação relativa ao fluxo deve estar localizada a uma distância suficientemente grande do túnel para que a temperatura do gás de admissão se mantenha constante (com uma aproximação de  $\pm 3$  K), se não se utilizar o cálculo do fluxo.

**GF 2** *Caudalímetro de gás (ar de diluição, para o DDS apenas)*

O caudalímetro ou a instrumentação relativa ao fluxo deve estar localizado de modo que a temperatura do gás de admissão se mantenha a  $298 \pm 5$  K ( $25 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ ).

**Sistema 5 (Sistema de diluição de parte do fluxo)**

Descreve-se adiante um sistema de recolha de amostras de partículas baseado na diluição de parte dos gases de escape. A figura 5 é um desenho esquemático deste sistema. A massa das emissões de partículas é determinada a partir da massa da amostra recolhida num par de filtros, do factor de diluição, do caudal da amostra e do caudal dos gases de escape ou de combustível durante o período de ensaio. O cálculo do factor de diluição depende do tipo de sistema utilizado. Apenas se pode sujeitar a recolha de amostras uma parte dos gases de escape diluídos (tipo de recolha parcial de amostras) ou a totalidade dos gases de escape diluídos (tipo de recolha total de amostras). Todos os tipos descritos a seguir são equivalentes desde que satisfaçam os requisitos dos pontos 4.6.6 e 4.8.3.3 do anexo III. Os componentes devem satisfazer os seguintes requisitos:

**EP** *Tubo de escape*

Para os tipos sem sonda isocinética, é necessário haver um tubo direito com um comprimento equivalente a 6 vezes o diâmetro do tubo a montante e a 3 vezes o diâmetro do tubo a jusante da ponta da sonda.

Para um tipo com sonda isocinética, o tubo de escape não deve ter cotovelos, curvas e mudanças súbitas de diâmetro ao longo de um comprimento equivalente a pelo menos 15 diâmetros do tubo a montante e 4 diâmetros do tubo a jusante da ponta da sonda. A velocidade dos gases de escape na zona de recolha de amostras deve ser superior a 10 m/s e inferior a 200 m/s. As oscilações de pressão dos gases de escape não devem exceder  $\pm 500$  Pa em média. Quaisquer acções no sentido de reduzir as oscilações de pressão sem ser a utilização de um sistema de escape do tipo quadro (incluindo o silencioso) não devem alterar o comportamento funcional do motor nem provocar o depósito de partículas.

**PR** *Sonda de recolha de amostras*

A sonda deve estar instalada virada para montante na linha de eixo do tubo de escape num ponto em que as condições de escoamento acima indicadas são satisfeitas. A razão mínima de diâmetros entre o diâmetro do tubo de escape e o da sonda deve ser de 4.

**ISP** *Sonda isocinética de recolha de amostras (opcional, se se utilizar o EGA ou o controlo do caudal mássico)*

A sonda isocinética de recolha de amostras deve ser concebida de modo a fornecer uma amostra proporcional dos gases de escape não tratados. Para esse fim, a ISP substitui a PR conforme descrito acima e tem de ser ligada a um transdutor de pressão diferencial e a um controlador de velocidade para obter o escoamento isocinético na ponta da sonda. O diâmetro interior mínimo deve ser de 12 mm.

**EGA** *Analizador de gases de escape (opcional, se se utilizar a ISP ou o controlo do caudal mássico)*

Podem ser utilizados analisadores de CO<sub>2</sub> ou NO<sub>x</sub> (com o método do balanço de carbono, de CO<sub>2</sub> apenas). Os analisadores devem ser calibrados como os analisadores para a medição dos gases poluentes. Podem utilizar-se um ou vários analisadores para a determinação das diferenças de concentração.

**TT** *Tubo de transferência*

O tubo de transferência das amostras de partículas deve:

- ser aquecido ou isolado de modo que a temperatura dos gases no tubo de transferência não seja inferior a 423 K (150 °C). Se a temperatura dos gases for inferior a 423 K (150 °C) não deve ser inferior à das gases de escape,
- ter um diâmetro igual ou superior ao diâmetro da sonda, mas não superior a 25 mm,
- ter um comprimento inferior a 1 000 mm entre o plano de entrada e o plano de saída.

A amostra de partículas deve sair ao longo da linha de eixo do túnel de diluição e apontada para jusante.

**SC** *Controlador de velocidade (para a ISP apenas)*

É necessário um sistema de controlo da pressão para a separação isocinética dos gases de escape mantendo uma pressão diferencial nula entre o EP e a ISP. Nestas condições, as velocidades dos gases de escape no EP e na ISP são idênticas e o caudal mássico através da ISP é uma fracção constante do caudal dos gases de escape. O ajustamento é efectuado controlando a velocidade do ventilador de sucção (SB) e mantendo a velocidade do ventilador de pressão (PB) constante durante cada modo. O erro remanescente no circuito de controlo da pressão não deve exceder  $\pm 0,5\%$  da gama de medição do transdutor de pressão (DPT). As oscilações de pressão no túnel de diluição não devem exceder  $\pm 250$  Pa em média.

**DPT** *Transdutor de pressão diferencial (para a ISP apenas)*

O transdutor de pressão diferencial deve ter uma gama da ordem de  $\pm 500$  Pa.

**FC 1** *Controlador de escoamento (ar de diluição)*

É necessário um controlador de escoamento para controlar o caudal mássico do ar de diluição. Pode ser ligado ao caudal dos gases de escape ou de combustível e/ou ao sinal diferencial de CO<sub>2</sub>. Quando se utiliza ar pressurizado, o FC 1 controla directamente o fluxo de ar.

**GF 1** *Caudalímetro de gás (ar de diluição)*

O caudalímetro de gás ou a instrumentação relativa aos fluxos devem estar localizados de modo a que a temperatura do gás de admissão se mantenha em  $298 \pm 5$  K.

**SB** *Ventilador de sucção (para o tipo de recolha parcial de amostras apenas)***PB** *Ventilador de pressão*

Para controlar o caudal mássico do ar de diluição, o PB tem de ser ligado ao FC 1. O caudal dos gases de escape ou de combustível e/ou os sinais diferenciais de CO<sub>2</sub> podem ser utilizados como sinais de comando. O PB não é necessário quando se utiliza ar pressurizado.

**DAF** *Filtro do ar de diluição*

O ar de diluição pode ser filtrado; na admissão, ele deve ter uma temperatura de  $298 \pm 5$  K ( $25 \pm 5$  °C) e pode ser sujeito a recolha de amostras para determinar os níveis de partículas existentes, que podem então ser subtraídos dos valores medidos nos gases de escape diluídos.

**DT** *Túnel de diluição*

O túnel de diluição deve:

- ser de diâmetro suficientemente pequeno para provocar um escoamento turbulento (número de Reynolds superior a 4 000) e de comprimento suficiente para causar a mistura completa dos gases de escape e do ar de diluição,
- ter pelo menos 25 mm de diâmetro para o tipo de recolha total de amostras,
- ter pelo menos 75 mm de diâmetro para o tipo de recolha parcial de amostras.

Os gases de escape do motor devem ser dirigidos para jusante para o ponto em que são introduzidos no túnel de diluição primária, e completamente misturados com o ar de diluição através de um orifício de mistura. Para os sistemas parciais, a qualidade da mistura deve ser verificada após introdução em serviço por meio de um perfil de CO<sub>2</sub> do túnel com o motor a funcionar (pelo menos seis pontos de medição igualmente separados).

**PSS** *Sistema de recolha de amostras de partículas*

O sistema de recolha de amostras de partículas deve ser configurado de modo a recolher uma amostra do túnel de diluição e passá-la através dos filtros de recolha de amostras (tipo de recolha parcial de amostras), ou passar a totalidade dos gases de escape diluídos através dos filtros de recolha de amostras (tipo de recolha total de amostras). Para evitar qualquer impacto nos circuitos de controlo, recomenda-se que a bomba de recolha de amostras esteja a funcionar durante o processo completo de ensaio. Utiliza-se um sistema de desvio com uma válvula de esferas entre a sonda de recolha de amostras e o suporte do filtro para fazer passar a amostra através dos filtros de recolha de amostras nas ocasiões desejadas. As interferências do processo de ligação nos circuitos de controlo devem ser corrigidas em menos de 3 segundos.

**PSP** *Sonda de recolha de amostras de partículas (para o tipo de recolha parcial de amostras apenas)*

A sonda de recolha de amostras de partículas 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, a uma distância correspondente a cerca de 10 diâmetros do túnel a jusante do ponto em que os gases de escape entram no túnel de diluição),
- ter um diâmetro interior mínimo de 12 mm.

**PTT** *Tubo de transferência de partículas*

O tubo de transferência de partículas não deve ser aquecido e não pode exceder 1 020 mm de comprimento:

- no que diz respeito ao tipo de recolha parcial de amostras, desde a ponta da sonda até ao suporte do filtro,
- no que diz respeito ao tipo de recolha total de amostras, desde a extremidade do túnel de diluição até ao suporte do filtro.

**FH** *Suporte(s) dos filtros*

Pode ser utilizado um alojamento de filtro ou alojamentos separados de filtros para os filtros primário e de apoio. Devem ser satisfeitos os requisitos do ponto 2.1.3 do anexo V. Os suportes dos filtros não devem ser aquecidos.

**SP** *Bomba de recolha de amostras*

A bomba de recolha de amostras de partículas deve estar localizada a uma distância suficientemente grande do túnel para que a temperatura do gás de admissão se mantenha constante ( $\pm 3$  K), se não se utilizar o cálculo do fluxo.

**FC 2** *Controlador de escoamento (caudal da amostra de partículas, opcional)*

Pode-se utilizar um controlador de escoamento para melhorar a precisão do caudal da amostra de partículas.

**GF 2** *Caudalímetro de gás (caudal da amostra de partículas)*

O caudalímetro ou a instrumentação relativa ao fluxo deve estar localizada a uma distância suficientemente grande do túnel para que a temperatura do gás de admissão se mantenha constante ( $\pm 3$  K), se não se utilizar o cálculo do fluxo.

**BV** *Válvula de esferas*

A válvula de esferas deve ter um diâmetro não inferior ao do tubo de recolha de amostras e um tempo de ligação inferior a 0,5 segundos.».



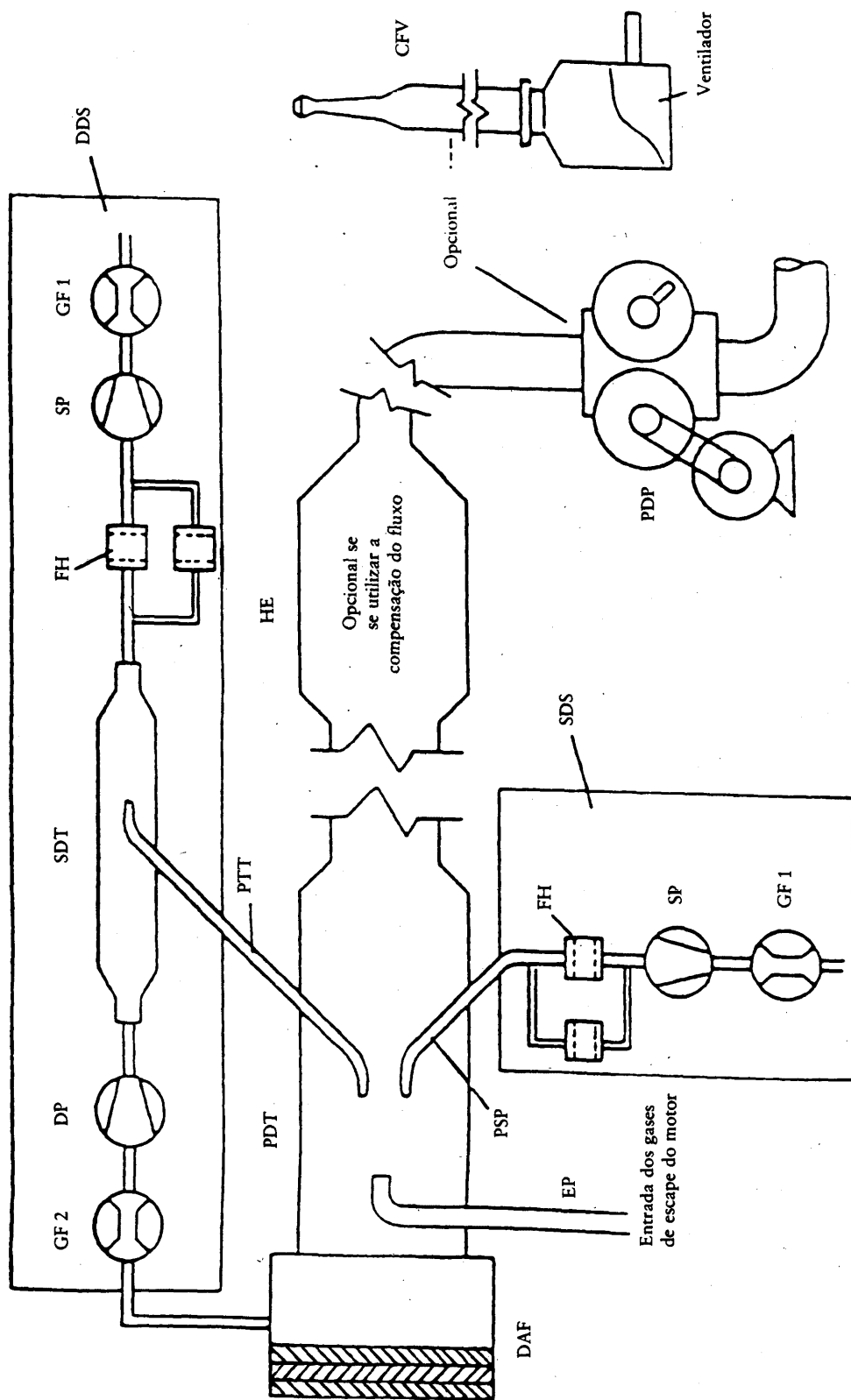
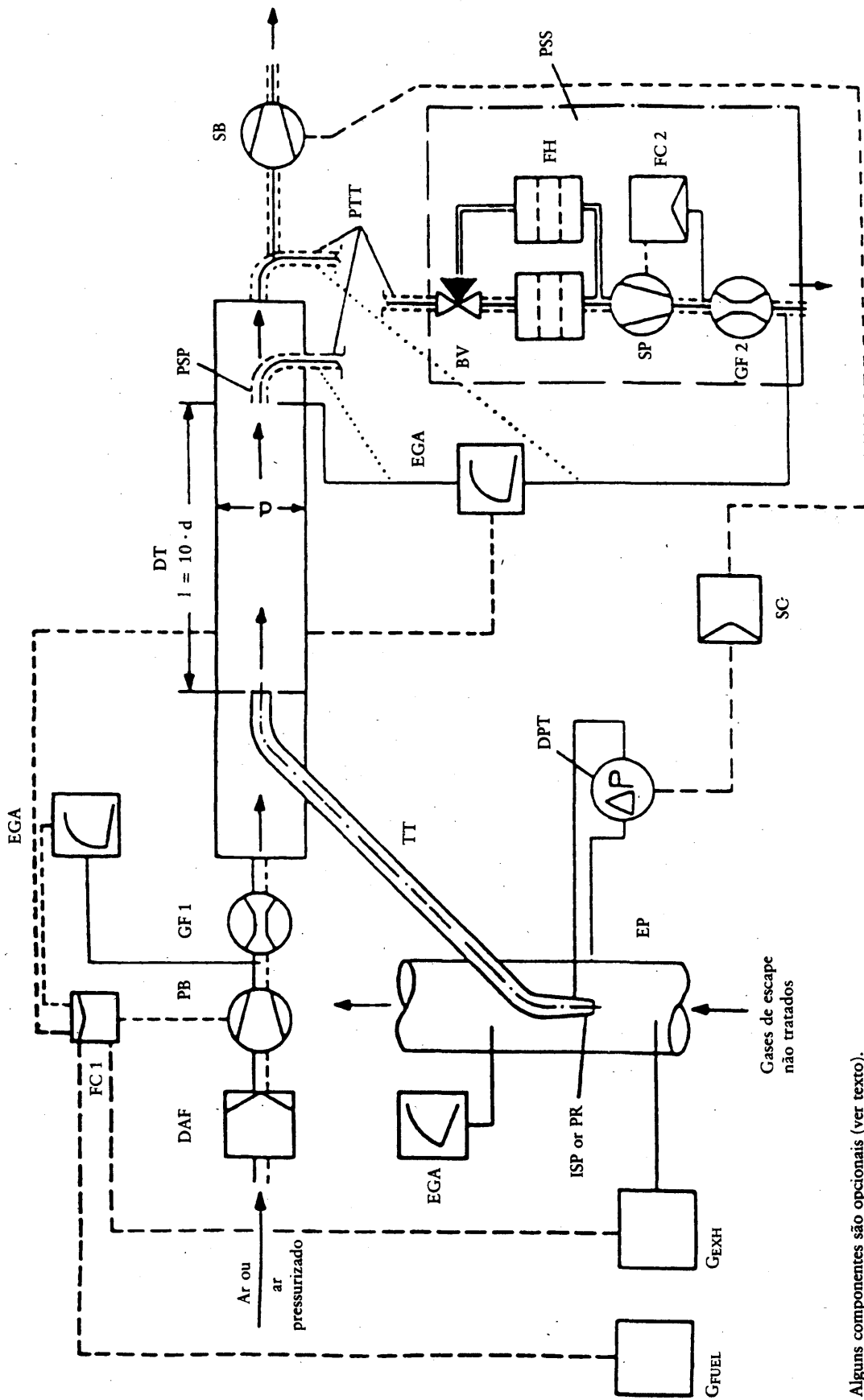


Figura 4  
Sistema de diluição da totalidade do fluxo



Alguns componentes são opcionais (ver texto).

Figura 5

Sistema de diluição de parte do fluxo.

## ANEXO VIII

(MODELO)

## FICHA DE RECEPÇÃO CEE

O ponto 1.4 do apêndice passa a ter a seguinte redacção:

«1.4. *Níveis de emissões*

$\overline{\text{CO}}$ .....	g/kWh	} determinado por um sistema de diluição da totalidade/de parte do fluxo <sup>(1)</sup> .».
$\overline{\text{HC}}$ .....	g/kWh	
$\overline{\text{NO}}$ .....	g/kWh	
$\overline{\text{PT}}$ .....	g/kWh	

---