

II

(Atos não legislativos)

REGULAMENTOS

REGULAMENTO DELEGADO (UE) 2022/2387 DA COMISSÃO

de 30 de agosto de 2022

que altera o Regulamento Delegado (UE) 2017/655 no que respeita à adaptação das disposições relativas à monitorização de emissões de gases poluentes dos motores de combustão interna em serviço instalados em máquinas móveis não rodoviárias, de modo a incluir motores com potência inferior a 56 kW e superior a 560 kW

A COMISSÃO EUROPEIA,

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

Tendo em conta o Regulamento (UE) 2016/1628 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 14 de setembro de 2016, relativo aos requisitos respeitantes aos limites de emissão de gases e partículas poluentes e à homologação de motores de combustão interna para máquinas móveis não rodoviárias, que altera os Regulamentos (UE) n.º 1024/2012 e (UE) n.º 167/2013 e que altera e revoga a Diretiva 97/68/CE ⁽¹⁾, nomeadamente o artigo 19.º, n.º 2,

Considerando o seguinte:

- (1) A Comissão realizou programas adicionais de monitorização em serviço, em cooperação com os fabricantes, a fim de avaliar a adequação dos ensaios de monitorização e das análises de dados para medir as emissões das máquinas móveis não rodoviárias, no que diz respeito a motores que não são das subcategorias NRE-v-5 e NRE-v-6, em funcionamento efetivo durante os seus ciclos de funcionamento normais. Consequentemente, devem ser estabelecidas no Regulamento Delegado (UE) 2017/655 ⁽²⁾ disposições adequadas de monitorização em serviço para essas subcategorias.
- (2) Tendo em conta as perturbações causadas pela pandemia de COVID-19 e o seu impacto na capacidade dos fabricantes para realizar ensaios de monitorização em serviço, e a fim de dar tempo suficiente aos fabricantes para a realização dos ensaios e à Comissão para avaliar os resultados dos ensaios e apresentar o relatório ao Parlamento Europeu e ao Conselho, tal como previsto no Regulamento (UE) 2016/1628, é necessário alterar os prazos para a apresentação dos relatórios de ensaio de monitorização em serviço.
- (3) A pandemia de COVID-19 demonstrou que acontecimentos imprevistos fora do controlo do fabricante podem tornar impossível que a monitorização dos motores em serviço decorra conforme planeada. Tendo em conta as perturbações persistentes causadas pela pandemia de COVID-19, a entidade homologadora deve aceitar um ajustamento razoável do plano inicial de monitorização de cada agrupamento de motores de monitorização em serviço [grupo ISM (do inglês *In-Service Monitoring Engine Group* ou *ISM Group*)].

⁽¹⁾ JO L 252 de 16.9.2016, p. 53.

⁽²⁾ Regulamento Delegado (UE) 2017/655 da Comissão, de 19 de dezembro de 2016, que completa o Regulamento (UE) 2016/1628 do Parlamento Europeu e do Conselho no que se refere à monitorização de emissões de gases poluentes dos motores de combustão interna em serviço instalados em máquinas móveis não rodoviárias (JO L 102 de 13.4.2017, p. 334).

- (4) As alterações previstas no presente regulamento não devem influenciar a monitorização de emissões de gases poluentes dos motores de combustão interna em serviço com potência compreendida entre 56 kW e 560 kW (subcategorias NRE-v-5 e NRE-v-6). Para essas subcategorias, as alterações introduzidas limitam-se a ajustamentos administrativos que abrangem a sua inclusão num grupo ISM, pelo que são irrelevantes para essa monitorização. Por conseguinte, é conveniente que as homologações UE de um tipo de motor ou família de motores homologados em conformidade com o Regulamento Delegado (UE) 2017/655 antes da data de entrada em vigor do presente regulamento permaneçam válidas.
- (5) O Regulamento Delegado (UE) 2017/655 deve, por conseguinte, ser alterado em conformidade,

ADOTOU O PRESENTE REGULAMENTO:

Artigo 1.º

Alterações do Regulamento Delegado (UE) 2017/655

O Regulamento Delegado (UE) 2017/655 é alterado do seguinte modo:

1) No artigo 2.º, o n.º 1 passa a ter a seguinte redação:

«1. O presente regulamento é aplicável à monitorização das emissões de gases poluentes das seguintes categorias de motores em serviço da fase de emissões V instalados em máquinas móveis não rodoviárias, independentemente do momento em que a homologação UE para esses motores foi concedida:

- a) NRE e NRG (todas as subcategorias);
- b) NRS-vi-1b, NRS-vr-1b, NRS-v-2a, NRS-v-2b e NRS-v-3;
- c) IWP e IWA (todas as subcategorias);
- d) RLL e RLR (todas as subcategorias);
- e) ATS;
- f) SMB;
- g) NRSh (todas as subcategorias);
- h) NRS-vi-1a e NRS-vr-1a.»;

2) O artigo 3.º passa a ter a seguinte redação:

«Artigo 3.º

Procedimentos e requisitos para a monitorização das emissões de motores em serviço

As emissões de gases poluentes dos motores em serviço a que se refere o artigo 19.º, n.º 1, do Regulamento (UE) 2016/1628 devem ser monitorizadas do seguinte modo:

- a) Para os motores referidos no artigo 2.º, n.º 1, alíneas a) a f), a monitorização deve ser efetuada em conformidade com o anexo do presente regulamento.
- b) Para os motores referidos no artigo 2.º, n.º 1, alíneas g) e h):
 - i) O anexo deste regulamento não se aplica.
 - ii) O processo de envelhecimento utilizado para determinar o fator de deterioração (DF) para o tipo de motor ou, se for caso disso, a família de motores, conforme exigido no ponto 4.3 do anexo III do Regulamento Delegado (UE) 2017/654 da Comissão (*), incluindo qualquer elemento automatizado, deve ser concebido de modo a permitir ao fabricante prever adequadamente a deterioração das emissões em utilização esperada ao longo do período de durabilidade das emissões (EDP) desses motores em utilização normal.

- iii) A Comissão deve, de cinco em cinco anos, em cooperação com os fabricantes, realizar um programa-piloto que envolva os tipos de motores mais recentes, a fim de assegurar que o procedimento de determinação dos DF estabelecido na secção 4 do anexo III do Regulamento Delegado (UE) 2017/654 continua a ser adequado e eficaz para controlar as emissões poluentes durante a vida útil dos motores.

(*) Regulamento Delegado (UE) 2017/654 da Comissão, de 19 de dezembro de 2016, que completa o Regulamento (UE) 2016/1628 do Parlamento Europeu e do Conselho relativo aos requisitos técnicos e gerais respeitantes aos limites de emissão e à homologação de motores de combustão interna para máquinas móveis não rodoviárias (JO L 102 de 13.4.2017, p. 1).»;

- 3) Ao artigo 3.º-A é aditado o seguinte n.º 3:

«3. As homologações UE de um tipo de motor ou família de motores homologados em conformidade com o presente regulamento antes de 26 de dezembro de 2022 não são obrigadas a ser revistas ou prorrogadas em resultado dos ensaios efetuados em conformidade com os requisitos do anexo.»;

- 4) O anexo do Regulamento Delegado (UE) 2017/655 é alterado em conformidade com o anexo do presente regulamento.

Artigo 2.º

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

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

Feito em Bruxelas, em 30 de agosto de 2022.

Pela Comissão
A Presidente
Ursula VON DER LEYEN

ANEXO

O anexo do Regulamento Delegado (UE) 2017/655 é alterado do seguinte modo:

(1) A seguir ao ponto 1.2 são inseridos os seguintes pontos 1.2.a e 1.2.b:

«1.2.a. Agrupamento de motores de monitorização em serviço (grupo ISM)

Para a realização dos ensaios de motores em serviço, todos os tipos de motor e famílias de motores produzidos pelo fabricante devem ser agrupados em conformidade com a sua subcategoria, tal como indicado no quadro 1 e ilustrado na figura 1. Um fabricante pode ter um grupo ISM para cada tipo possível de grupo ISM.

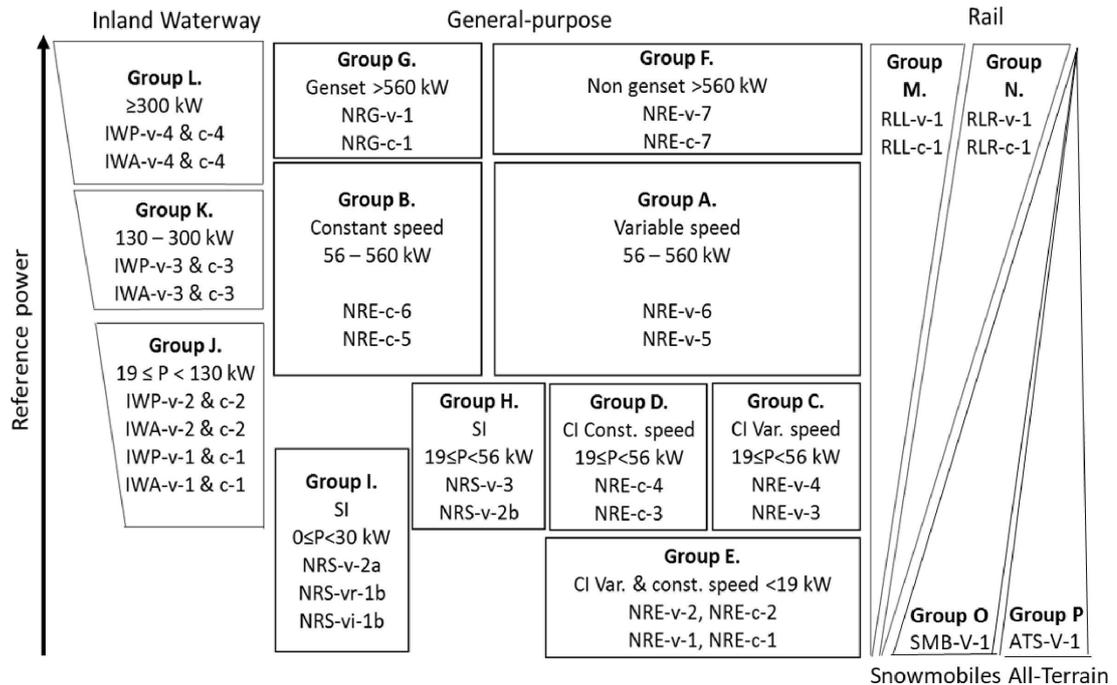
Quadro 1

Grupos ISM

Grupo ISM	(Sub)categorias de motores
A	NRE-v-5, NRE-v-6
B	NRE-c-5, NRE-c-6
C	NRE-v-3, NRE-v-4
D	NRE-c-3, NRE-c-4
E	NRE-v-1, NRE-c-1, NRE-v-2, NRE-c-2
F	NRE-v-7, NRE-c-7
G	NRG-v-1, NRG-c-1
H	NRS-v-2b, NRS-v-3
I	NRS-vr-1b, NRS-vi-1b, NRS-v-2a
J	IWP-v-1, IWP-c-1, IWA-v-1, IWA-c-1, IWP-v-2, IWP-c-2, IWA-v-2, IWA-c-2
K	IWP-v-3, IWP-c-3, IWA-v-3, IWA-c-3
L	IWP-v-4, IWP-c-4, IWA-v-4, IWA-c-4
M	RLL-v-1, RLL-c-1
N	RLR-v-1, RLR-c-1
O	SMB-v-1
P	ATS-v-1

Figura 1

Ilustração dos grupos ISM



1.2.b. A entidade homologadora que assegura a conformidade com o presente regulamento deve ser:

- a) a entidade homologadora que concedeu a homologação do tipo de motor ou família de motor, caso o grupo ISM contenha uma única homologação;
- b) a entidade homologadora que concedeu a homologação de vários tipos de motores e/ou famílias de motores dentro do mesmo grupo ISM;
- c) famílias de motores, homologados por diferentes entidades homologadoras, a entidade homologadora designada por todas as entidades homologadoras envolvidas no caso de o grupo ISM conter tipos de motores e/ou»

(2) no ponto 1.3, a alínea b) é suprimida:

(3) O ponto 1.4 passa a ter a seguinte redação:

«1.4. Os motores com uma unidade de controlo eletrónico (UCE) e uma interface de comunicação destinada a fornecer os dados necessários, conforme especificado no apêndice 7, mas com uma interface em falta ou dados em falta, ou sempre que não seja possível obter uma identificação e validação claras dos sinais necessários, não devem ser elegíveis para ensaio de monitorização em serviço, devendo ser selecionado um motor alternativo.

A entidade homologadora não deve aceitar a falta de uma UCE ou de uma interface, ou sinais inexistentes ou inválidos, ou a falta de conformidade do sinal do binário da UCE, como motivo para reduzir o número de motores a ensaiar nos termos do presente regulamento.»;

(4) O ponto 2.1 passa a ter a seguinte redação:

«2.1. O fabricante deve apresentar o plano inicial de monitorização de cada grupo ISM à entidade homologadora dentro de:

- a) para o grupo ISM A, um mês após o início da produção de qualquer tipo de motor ou família de motores dentro do grupo ISM;
- b) para qualquer outro grupo ISM, a data posterior seguinte:
 - i) 26 de junho de 2023;
 - ii) um mês após o início da produção de qualquer tipo de motor ou família de motores dentro do grupo ISM.»;

(5) No ponto 2.2, a frase introdutória passa a ter a seguinte redação:

«2.2. O plano inicial deve incluir a lista dos tipos de motores e famílias de motores do grupo ISM, juntamente com os critérios utilizados e a justificação da seleção de:»;

(6) O ponto 2.3 passa a ter a seguinte redação:

«2.3. Os fabricantes devem apresentar à entidade homologadora um plano atualizado da monitorização dos motores em serviço, sempre que a lista de famílias de motores do grupo ISM sofrer alterações ou a lista de motores e de máquinas móveis não rodoviárias específicos selecionados for completada ou revista. O plano atualizado deve incluir uma justificação dos critérios usados para a seleção e os motivos da revisão da lista anterior, se aplicável. Se o número de famílias de motores do grupo ISM ou o volume de produção anual para o mercado da União sofrer alterações, o plano com o número de ensaios a realizar em conformidade com o ponto 2.6 deve também ser ajustado em conformidade.»;

(7) Os pontos 2.6 a 2.6.4 passam a ter a seguinte redação:

«2.6. Critérios para seleção dos motores a ensaiar

O número de motores a ensaiar refere-se ao grupo ISM e não às subcategorias de motores, famílias de motores ou tipos de motores pertencentes ao grupo ISM.

O fabricante deve selecionar motores que representem, de forma equilibrada, as subcategorias, famílias de motores e tipos de motores pertencentes ao grupo ISM. Tal não implica necessariamente o ensaio de motores pertencentes a cada subcategoria de motores, família de motores ou tipo de motor.

Para os grupos ISM que contenham ambas as categorias IWP e IWA, a seleção de motores deve incluir, na medida do possível, motores de ambas as categorias.

2.6.1. Esquema de ensaio para o grupo ISM A

O fabricante pode optar por um dos seguintes protocolos de ensaio descritos nos pontos 2.6.1.1 e 2.6.1.2 para a monitorização em serviço.

2.6.1.1. Protocolo de ensaio baseado no período de durabilidade das emissões (EDP)

2.6.1.1.1. Ensaio de 9 motores do grupo ISM com um serviço acumulado inferior a % do EDP, em conformidade com o quadro 2. Os resultados dos ensaios devem ser apresentados à entidade homologadora até 26 de dezembro de 2024.

2.6.1.1.2. Ensaio de 9 motores do grupo ISM com um serviço acumulado superior a b % do EDP, em conformidade com o quadro 2. Os relatórios dos ensaios devem ser apresentados à entidade homologadora até 26 de dezembro de 2026.

2.6.1.1.3. Se o fabricante não puder cumprir o requisito do ponto 2.6.1.1 devido à indisponibilidade de motores com a acumulação de serviço exigida no ponto 2.6.1.1.2, a entidade homologadora pode autorizar o ensaio de motores nos termos do presente ponto com um serviço acumulado entre 2 vezes a % e b % do EDP, desde que o fabricante apresente provas sólidas de que selecionou motores com a acumulação de serviço mais elevada disponível. Em alternativa, a entidade homologadora deve aceitar uma alteração do protocolo de ensaios com base num período de quatro anos estabelecido no ponto 2.6.1.2. Nesse caso, o número total de motores a ensaiar nos termos do ponto 2.6.1.2 deve ser diminuído do número de motores já ensaiados e comunicados em conformidade com o ponto 2.6.1.1.

Quadro 2

% dos valores do EDP para o grupo ISM definido em 2.6.1

Potência de referência do motor selecionado (kW)	a	b
$56 \leq P < 130$	20	55
$130 \leq P \leq 560$	30	70

2.6.1.2. Protocolo de ensaio baseado num período de quatro anos

Cada fabricante deve ensaiar uma média de nove motores por ano do grupo ISM durante quatro anos consecutivos. Os relatórios dos ensaios devem ser apresentados anualmente à entidade homologadora para os ensaios realizados. O calendário dos ensaios e da apresentação dos resultados deve ser incluído no plano inicial e em qualquer plano subsequentemente atualizado para a monitorização dos motores em serviço apresentados pelo fabricante e homologados pela entidade homologadora.

2.6.1.2.1. Os resultados dos ensaios dos nove primeiros motores devem ser apresentados no prazo de 24 meses após a instalação do primeiro motor numa máquina móvel não rodoviária e, o mais tardar, 30 meses após o início da produção do modelo de motor ou da família de motores homologado/a dentro do grupo ISM.

2.6.1.2.2. Se o fabricante demonstrar à entidade homologadora que não foi instalado nenhum motor numa máquina móvel não rodoviária 30 meses após o início da produção, os resultados dos ensaios devem ser apresentados após a instalação do primeiro motor, numa data acordada com a entidade homologadora.

2.6.1.2.3. Pequenos fabricantes

O número de motores ensaiados deve ser adaptado no caso de pequenos fabricantes do seguinte modo:

- a) os fabricantes que apenas produzam duas famílias de motores dentro de um grupo ISM devem apresentar resultados de ensaios relativos a uma média de seis motores por ano;
- b) os fabricantes que produzam para o mercado da União mais de 250 motores por ano de um grupo ISM contendo apenas uma única família de motores devem apresentar resultados de ensaios relativos a uma média de três motores por ano;
- c) os fabricantes que produzam para o mercado da União entre 125 e 250 motores por ano de um grupo ISM contendo apenas uma única família de motores devem apresentar resultados de ensaios relativos a uma média de dois motores por ano;
- d) os fabricantes que produzam para o mercado da União menos de 125 motores por ano de um grupo ISM contendo apenas uma única família de motores devem apresentar resultados de ensaios relativos a uma média de um motor por ano.

A entidade homologadora deve verificar que as quantidades de produção declaradas não são excedidas durante o período de quatro anos em que o fabricante realiza os ensaios. Se essas quantidades forem excedidas em qualquer ponto, o fabricante deve ensaiar uma média de nove motores por ano nos restantes anos do período de quatro anos relativamente aos quais não tenham sido comunicados resultados.

2.6.2. Protocolo de ensaio para os grupos ISM B, F, G, J, K, L, M e N

O fabricante pode, para cada grupo, optar por um dos seguintes protocolos de ensaio descritos nos pontos 2.6.2.1 e 2.6.2.2 para a monitorização em serviço.

2.6.2.1. Protocolo de ensaio baseado no período de durabilidade das emissões (EDP)

2.6.2.1.1. Ensaio de x motores do grupo ISM com um serviço acumulado inferior a c % do EDP, em conformidade com o quadro 3. Os resultados dos ensaios devem ser apresentados à entidade homologadora até 26 de dezembro de 2024.

2.6.2.1.2. Ensaio de x motores do grupo ISM com um serviço acumulado superior a d % do EDP, em conformidade com o quadro 3. Os resultados dos ensaios devem ser apresentados à entidade homologadora até 26 de dezembro de 2026.

2.6.2.1.3. Se o fabricante não puder cumprir os requisitos estabelecidos nos pontos 2.6.2.1.1 e 2.6.2.1.2 devido à indisponibilidade de motores com a acumulação de serviço exigida, a entidade homologadora pode autorizar o ensaio de motores nos termos do presente ponto com um serviço acumulado entre 2 vezes c % e d % do EDP, desde que o fabricante apresente provas sólidas de que selecionou motores com a maior acumulação de serviço disponível. Em alternativa, a entidade homologadora deve aceitar uma alteração do protocolo de ensaios com base num período de quatro anos estabelecido no ponto 2.6.2.2. Nesse caso, o número total de motores a ensaiar nos termos do ponto 2.6.2.2 deve ser diminuído do número de motores já ensaiados e comunicados em conformidade com os pontos 2.6.2.1.1 e 2.6.2.1.2.

- 2.6.2.1.4. Quando o relatório de ensaio de uma família de motores da fase III-B equivalente à categoria RLL for utilizado para obter a homologação da fase V correspondente para essa família de motores em conformidade com o artigo 7.º, n.º 2, do Regulamento de Execução (UE) 2017/656 e o fabricante do motor não puder cumprir os requisitos dos pontos 2.6.2.1.1 e 2.6.2.1.2 devido à indisponibilidade de motores da fase V com a acumulação de serviço exigida, a entidade homologadora deve aceitar a seleção de um motor da fase III-B para cumprir os requisitos dos pontos 2.6.2.1.1 e 2.6.2.1.2.

Quadro 3

% dos valores do EDP para os grupos ISM definidos em 2.6.2.1

Potência de referência do motor selecionado (kW)	c	d
$P < 56$	10	40
$56 \leq P < 130$	20	55
$P \geq 130$	30	70

Quadro 4

Número de motores a ensaiar para os grupos ISM definidos nos pontos 2.6.2, 2.6.3.1 e 2.6.4.1

N	CA	x
1	—	1
$2 \leq N \leq 4$	—	2
> 4	≤ 50	2
$5 \leq N \leq 6$	> 50	3
≥ 7	> 50	4

Em que:

- N = Número total de famílias de motores da UE produzidas pelo fabricante dentro do grupo ISM
- CA = Produção anual combinada para o mercado da UE para as restantes famílias de motores produzidas pelo fabricante dentro de um grupo ISM após a eliminação das quatro famílias com a produção anual mais elevada para o mercado da UE.
- x = Número de motores a ensaiar

- 2.6.2.2. Protocolo de ensaio baseado num período de quatro anos

Ensaio de uma média de x motores do grupo ISM por ano durante quatro anos consecutivos, em conformidade com o quadro 4. Os relatórios dos ensaios devem ser apresentados anualmente à entidade homologadora para os ensaios realizados. O calendário dos ensaios e da apresentação dos resultados deve ser incluído no plano inicial e em qualquer plano subsequentemente atualizado para a monitorização dos motores em serviço apresentados pelo fabricante e homologados pela entidade homologadora.

- 2.6.2.2.1. Os resultados dos ensaios dos primeiros motores x devem ser apresentados antes da data posterior seguinte:
- 26 de dezembro de 2024;
 - 12 meses após o primeiro motor ter sido instalado numa máquina móvel não rodoviária;
 - 18 meses após o início da produção de um tipo de motor ou família de motores homologado/a dentro do grupo ISM.

2.6.2.2.2. Se o fabricante demonstrar à entidade homologadora que não foi instalado nenhum motor numa máquina móvel não rodoviária 18 meses após o início da produção, os resultados dos ensaios devem ser apresentados após a instalação do primeiro motor, numa data acordada com a entidade homologadora.

2.6.2.2.3. Pequenos fabricantes

O número de motores ensaiados deve ser adaptado caso a produção anual combinada de todas as famílias de motores de um grupo ISM não exceda 50 motores (pequenos fabricantes), do seguinte modo:

- a) Os fabricantes que produzam um total de 25 a 50 motores por ano para o mercado da União em todas as famílias de um determinado grupo ISM devem apresentar:
 - i) Resultados de um ensaio do motor com um serviço acumulado entre c % e d % de EDP, tal como definido no quadro 3 até 26 de dezembro de 2025, ou;
 - ii) Resultados de um ensaio relativo a uma média de um motor por ano ao longo de dois anos, com início 12 meses após a instalação do primeiro motor numa máquina móvel não rodoviária,
- b) Os fabricantes que produzam um total de menos de 25 motores por ano para o mercado da UE de todas as famílias de um determinado grupo ISM não necessitam de submeter qualquer ensaio de motor, a menos que a produção exceda 35 motores num período de dois anos, caso em que o fabricante deve seguir o mesmo protocolo estabelecido na alínea a).

A entidade homologadora deve verificar se as quantidades de produção declaradas não são excedidas durante os períodos estabelecidos no primeiro parágrafo da alínea a). Se essas quantidades forem excedidas em qualquer ponto, o fabricante deve mudar para um dos protocolos de ensaio previstos nos pontos 2.6.2.1 e 2.6.2.2. Nesse caso, o número total de motores a ensaiar nos termos desses pontos deve ser diminuído do número de motores já ensaiados e comunicados em conformidade com este ponto.

2.6.3. Grupos ISM C, D, E, H e I

O fabricante deve, para cada grupo, optar por um dos protocolos de ensaio descritos no ponto 2.6.2 ou pelo protocolo de ensaio baseado na idade do equipamento descrito na secção 2.6.3.1 para a monitorização em serviço.

2.6.3.1. Protocolo de ensaio baseado na idade das máquinas móveis não rodoviárias (ver figura 2 para referência)

2.6.3.1.1. Ensaios de motores x do grupo ISM com um ano de produção de máquinas móveis não rodoviárias não superior a dois anos antes da data desse ensaio (ver figura 2), em conformidade com o quadro 4. Os resultados dos ensaios devem ser apresentados à entidade homologadora até 26 de dezembro de 2024.

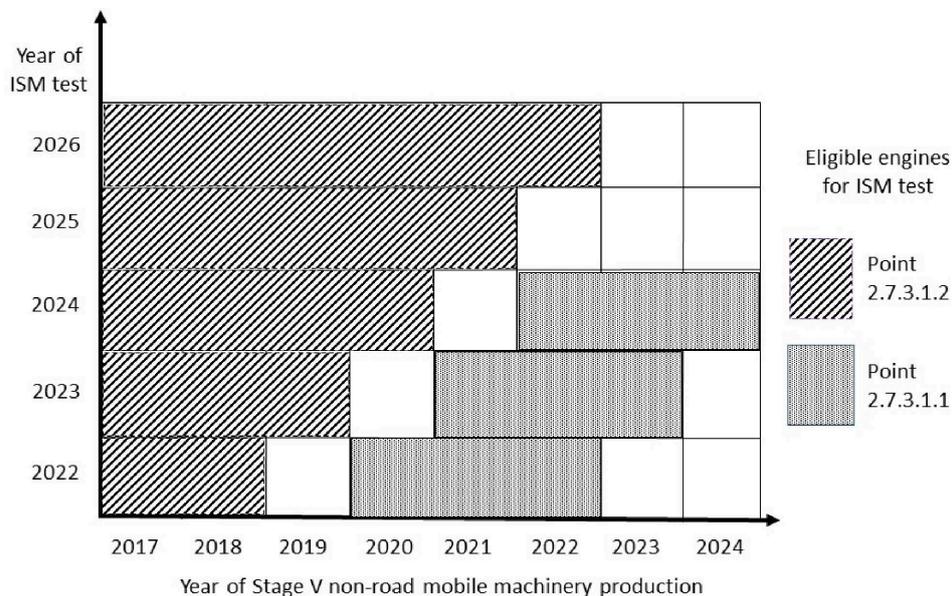
2.6.3.1.2. Ensaios de motores x do grupo ISM com um ano de produção de máquinas móveis não rodoviárias não inferior a quatro anos antes da data desse ensaio (ver figura 2), em conformidade com o quadro 4. Os resultados dos ensaios devem ser apresentados à entidade homologadora até 26 de dezembro de 2026.

2.6.3.1.2.1. Devem ser apresentadas provas sólidas à entidade homologadora de que cada motor selecionado para ensaio nos termos do ponto 2.6.3.1.2 foi utilizado todos os anos de uma forma e numa medida semelhantes às da população de motores correspondentes colocados no mercado da União. As provas adequadas podem incluir características que demonstrem o desgaste normal, registos de utilização, registos de manutenção e registos do combustível consumido.

2.6.3.1.3. Se o fabricante não puder cumprir os requisitos estabelecidos nos pontos 2.6.3.1.1 e 2.6.3.1.2 devido à indisponibilidade de motores com um ano de produção exigido de máquinas móveis não rodoviárias ou à insuficiência de provas de utilização, a entidade homologadora deve aceitar uma alteração do regime de ensaios com base num período de quatro anos estabelecido no ponto 2.6.2.2. Nesse caso, o número total de motores a ensaiar nos termos do ponto 2.6.2.2 deve ser diminuído do número de motores já ensaiados e comunicados em conformidade com os pontos 2.6.3.1.1 e 2.6.3.1.2.

Figura 2

Ilustração de motores elegíveis para o ensaio ISM com base na idade das máquinas móveis não rodoviárias



2.6.4. Grupos ISM O e P

O fabricante pode, para cada grupo ISM, optar por um dos protocolos de ensaio descritos no ponto 2.6.2. Caso seja escolhido o protocolo de ensaio estabelecido no ponto 2.6.2.1, os fabricantes devem ter a possibilidade de aplicar, no âmbito do mesmo grupo ISM, o protocolo de ensaio baseado na leitura do odómetro descrita no ponto 2.6.4.1.

Caso o fabricante opte pelo procedimento descrito no ponto 2.6.2.1, o serviço acumulado necessário é o indicado no quadro 5 em vez do indicado no quadro 3.

Quadro 5

% dos valores do EDP para os grupos ISM O e P

Grupo	c	d
O	20	55
P	10	40

2.6.4.1. Protocolo de ensaio baseado na leitura do odómetro de máquinas móveis não rodoviárias

2.6.4.1.1. Ensaio de x motores do grupo ISM com odómetro de máquinas móveis não rodoviárias que leia um serviço acumulado inferior a c (km), em conformidade com o quadro 4 e o quadro 6. Os resultados dos ensaios devem ser apresentados à entidade homologadora até 26 de dezembro de 2024.

2.6.4.1.2. Ensaio de x motores do grupo ISM com odómetro de máquinas móveis não rodoviárias que leia um serviço acumulado superior a d (km), em conformidade com o quadro 4 e o quadro 6. Os resultados dos ensaios devem ser apresentados à entidade homologadora até 26 de dezembro de 2026.

Quadro 6

Serviço acumulado para os grupos ISM O e P

Grupo	Cilindrada do motor (cm ³)	c (km)	d (km)
O	Qualquer	1 600	4 400
P	< 100	1 350	5 400
	≥ 100	2 700	10 800»

(8) São aditados os seguintes pontos 2.6.5 e 2.6.6 após o ponto 2.6.4.1.2:

«2.6.5. O fabricante pode realizar e comunicar mais ensaios do que os estabelecidos nos protocolos de ensaio previstos nos pontos 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3 e 2.6.4.

2.6.6. A realização de ensaios múltiplos ao mesmo motor com o objetivo de fornecer dados para as fases consecutivas de acumulação de serviço em conformidade com os pontos 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3 e 2.6.4 é recomendada, mas não obrigatória.»;

(9) O ponto 3.3.2 passa a ter a seguinte redação:

«3.3.2. A temperatura deve ser igual ou superior a 266 K (-7 °C), exceto para o grupo ISM O, que deve ser igual ou superior a 253 K (-20 °C), e igual ou inferior à temperatura determinada pela seguinte equação, à pressão atmosférica especificada:

$$T = -0,4514 * (101,3 - p_b) + 311$$

em que:

— T é a temperatura do ar ambiente, em K;

— p_b é a pressão atmosférica, em kPa.»

(10) O ponto 3.4.2 passa a ter a seguinte redação:

«3.4.2. Para demonstrar a conformidade com o ponto 3.4, as amostras devem ser colhidas e conservadas até, pelo menos, o período de tempo mais curto seguinte:

a) 12 meses após a conclusão do ensaio, ou

b) 1 mês após o fabricante apresentar o respetivo relatório de ensaio à entidade homologadora.»

(11) É aditado o seguinte ponto 3.6 após o ponto 3.5:

«3.6. Se os ensaios forem realizados fora da União, o fabricante deve apresentar à entidade homologadora provas de que as seguintes condições são representativas das condições de ensaio a que a máquina móvel não rodoviária estaria sujeita se o ensaio fosse realizado na União:

a) Funcionamento das máquinas móveis não rodoviárias;

b) Condições ambientes;

c) Óleo lubrificante, combustível e reagente; e ainda

d) condições de exploração.»;

(12) É suprimido o ponto 4.1.1.

(13) O ponto 4.2.2 passa a ter a seguinte redação:

«4.2.2. Devem ser cumpridos os seguintes requisitos adicionais ao aplicar a amostragem combinada de dados:

a) as diferentes sequências de funcionamento devem ser obtidas utilizando a mesma máquina móvel não rodoviária e o mesmo motor;

b) a amostragem combinada de dados dos ensaios realizados a uma temperatura ambiente superior a 273,15 K deve conter, no máximo, três sequências de funcionamento;

- c) a amostragem combinada de dados dos ensaios realizados a uma temperatura ambiente igual ou inferior a 273,15 K deve conter um máximo de seis sequências de funcionamento;
- d) o período decorrido entre a primeira e a última sequência de funcionamento não pode exceder 72 horas;
- e) a amostragem combinada de dados não deve ser utilizada se ocorrer uma anomalia no motor, como referido no ponto 8 do apêndice 2;
- f) para ser elegível para a amostragem combinada de dados, cada sequência de funcionamento de um ensaio de monitorização em serviço deve conter a seguinte quantidade mínima de trabalho (kWh) ou de massa de CO₂ (g/ciclo):
 - i) Para os motores dos grupos ISM A e C, pelo menos um trabalho de referência NRTC com arranque a quente ou uma massa de referência de CO₂;
 - ii) Para os motores do grupo ISM H, pelo menos um trabalho de referência LSI-NRTC ou uma massa de referência de CO₂;
 - iii) Para os motores de todos os outros grupos ISM, pelo menos um trabalho de referência do ciclo estacionário ou a massa de referência de CO₂ determinados pelo método descrito no apêndice 9.
 - iv) Para os motores em que os ensaios de monitorização em serviço são realizados a 0 °C graus ou menos, um mínimo de três quartos do trabalho de referência ou da massa de referência de CO₂ durante a primeira sequência de funcionamento e um mínimo de meio trabalho de referência do ciclo estacionário ou a massa de referência de CO₂ para as seguintes sequências de funcionamento, determinados pelo método descrito no apêndice 9».

No caso de um ensaio em serviço de um tipo de motor dentro de uma família de motores, o valor de referência deve ser o do tipo de motor precursor;

- g) antes de se juntarem às sequências de funcionamento, todos os pré-processamentos necessários devem ser concluídos individualmente para cada sequência, em conformidade com os requisitos estabelecidos no ponto 6.3;
- h) as sequências de funcionamento da amostragem combinada de dados devem ser agrupadas por ordem cronológica, incluindo todos os dados não excluídos pela alínea f);
- i) a amostragem combinada de dados deve ser considerada como um ensaio ISM;
- j) a determinação dos eventos operacionais estabelecidos no ponto 6.4 e os cálculos estabelecidos no ponto 8 deve ser aplicada à amostragem combinada de dados completa.»;

(14) É aditado o seguinte ponto 4.3 após o ponto 4.2.2:

«4.3. Perda temporária de sinal

O registo dos parâmetros deve atingir uma exaustividade dos dados não inferior a 98 %, o que significa que um máximo de 2 % de dados com um período de tempo consecutivo não superior a 30 segundos pode ser excluído de cada sequência de funcionamento devido a um ou vários episódios de perda temporária não intencional de sinal no registo de dados original. Não deve ser criada qualquer perda de sinal durante o pré-processamento, a combinação ou o pós-processamento de qualquer sequência de funcionamento.»;

(15) Os pontos 5 a 5.2.2 passam a ter a seguinte redação:

«5. **Fluxo de dados da UCE**

5.1. Os motores equipados com uma UCE e uma interface de comunicação devem fornecer informações do fluxo de dados aos instrumentos de medição ou ao registador de dados do PEMS, em conformidade com os requisitos estabelecidos no apêndice 7.

5.2. Antes do ensaio em serviço, deve ser validada a disponibilidade dos dados de medição exigidos no apêndice 7.»

(16) São aditados os pontos 5.3 a 5.4 após o ponto 5.2:

«5.3. A conformidade do sinal do binário da UCE deve ser validada durante a monitorização em serviço, em conformidade com o método descrito no apêndice 6.

5.4. Se um motor equipado com uma UCE e uma interface de comunicação não permitir cumprir os requisitos estabelecidos nos pontos 5.1, 5.2 e 5.3, aplica-se o ponto 1.4.»;

(17) O ponto 6.4 passa a ter a seguinte redação:

«6.4. Os fabricantes devem seguir os procedimentos estabelecidos no apêndice 4 para a determinação dos eventos operacionais e não operacionais para os cálculos das emissões de gases poluentes na sequência de um ensaio de monitorização em serviço de motores instalados em máquinas móveis não rodoviárias com um PEMS.»;

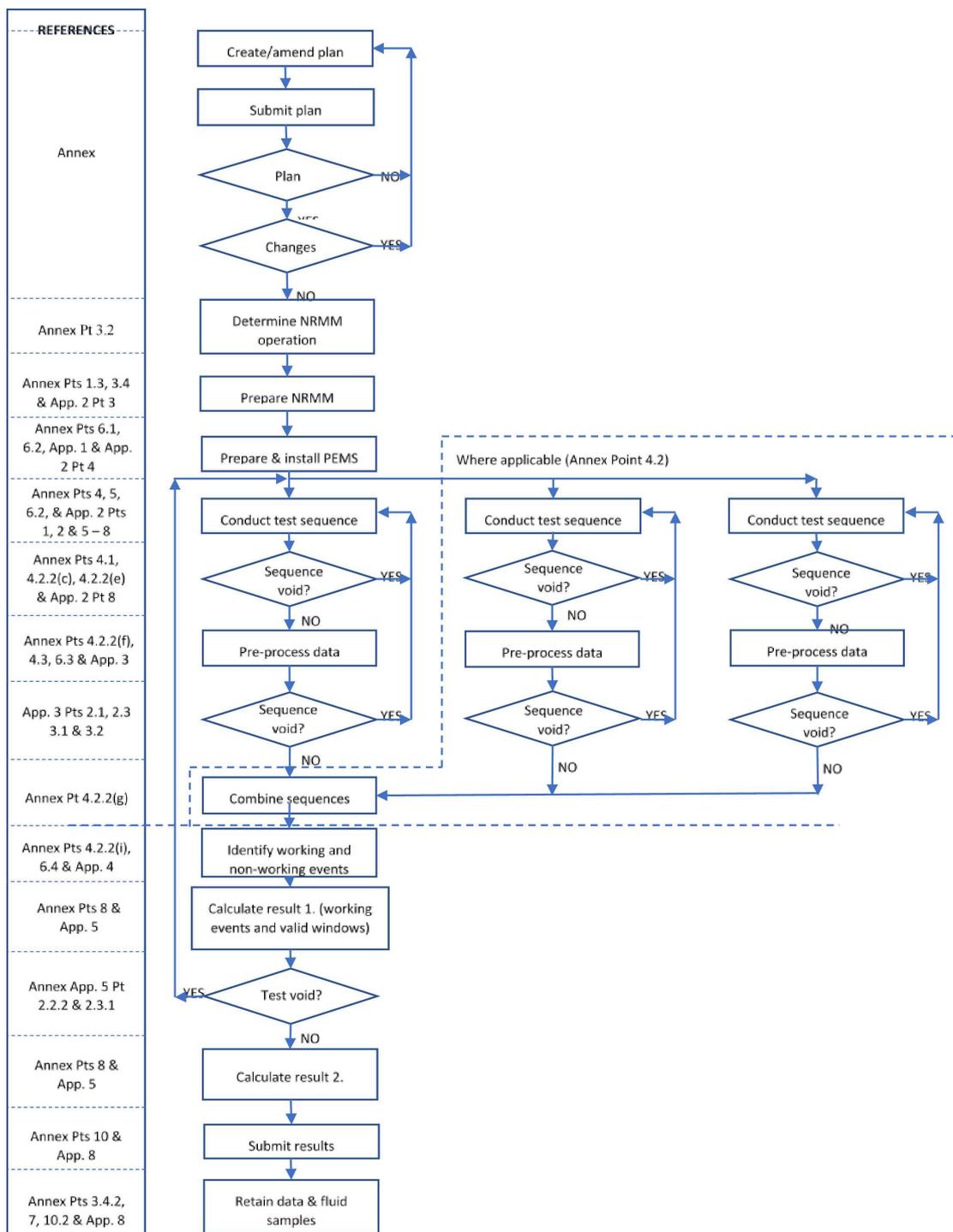
(18) São aditados os seguintes pontos 6.5 e 6.6 após o ponto 6.4:

«6.5. Em conformidade com o ponto 4.2.2, caso se recorra à amostragem combinada de dados, os requisitos dos pontos 6.1 a 6.3 aplicam-se individualmente a cada sequência de funcionamento antes de combinar as sequências de funcionamento. A determinação dos eventos operacionais e não operacionais estabelecidos no ponto 6.4 e os cálculos estabelecidos no ponto 8 deve ser aplicada à amostragem combinada de dados completa.

6.6. A figura 3 descreve a sequência completa para a realização da monitorização em serviço, incluindo planeamento, preparação e instalação do PEMS, procedimentos de ensaio, pré-processamento de dados, cálculos de dados e validação.

Figura 3

Ilustração da sequência completa para a realização da monitorização em serviço



»;

(19) Os pontos 7 e 8 passam a ter a seguinte redação:

«7. Disponibilidade dos dados de ensaio

Nenhum dado pode ser modificado ou retirado do(s) ficheiro(s) de dados brutos de ensaio utilizado(s) para o cumprimento do ponto 6. Esses ficheiros de dados brutos de ensaio devem ser conservados, pelo menos, durante 10 anos pelo fabricante, e ser disponibilizados mediante pedido à entidade homologadora e à Comissão.

8. Cálculos

Os fabricantes devem seguir os procedimentos estabelecidos no apêndice 5 para os cálculos das emissões de gases poluentes para a monitorização em serviço de motores instalados em máquinas móveis não rodoviárias com um PEMS.

8.1. No caso de motores com uma UCE que tenham sido produzidos com uma interface de comunicação destinada a permitir a recolha dos dados relativos ao binário e à velocidade do motor, conforme especificado no quadro 1 do apêndice 7, os cálculos devem ser efetuados e os resultados comunicados tanto para o método baseado no trabalho como para o método baseado na massa de CO₂. Em todos os outros casos, os cálculos devem ser efetuados e os resultados comunicados apenas para o método baseado na massa de CO₂.

8.2. Em todos os casos, os cálculos devem ser efetuados duas vezes após o pré-processamento dos dados em conformidade com o ponto 6.3 do presente anexo:

- a) em primeiro lugar, utilizando apenas eventos operacionais determinados em conformidade com o ponto 6.4 do presente anexo e janelas válidas, e;
- b) em segundo lugar, utilizando todos os dados não excluídos pelo ponto 6.3 do presente anexo, sem aplicação do ponto 6.4 do presente anexo, e sem exclusão das janelas inválidas, tal como estabelecido nos pontos 2.2.2 e 2.3.1 do apêndice 5.;

(20) O apêndice 1 é alterado do seguinte modo:

a) No ponto 1, a alínea b) passa a ter a seguinte redação:

«b) um medidor do caudal dos gases de escape (EFM, do inglês *Exhaust Flow Meter*) baseado no princípio de Pitot ou num princípio equivalente, exceto se a medição indireta do caudal dos gases de escape puder ser aplicada conforme permitido pela nota (3) do quadro do ponto 1 do apêndice 2;»;

b) Os pontos 2 a 2.2.2 passam a ter a seguinte redação:

«2. Requisitos aplicáveis aos instrumentos de medição

2.1. Os instrumentos de medição devem cumprir os requisitos em matéria de calibração e verificação do desempenho estabelecidos no ponto 8.1 do anexo VI do Regulamento Delegado (UE) 2017/654 da Comissão (*) exceto conforme estabelecido nos pontos 2.1.1 e 2.1.2. Deve ser dada uma atenção especial à execução das seguintes ações:

- a) a verificação da estanquidade do lado do vácuo do PEMS, como estabelecido no ponto 8.1.8.7 do anexo VI do Regulamento Delegado (UE) 2017/654;
- b) a verificação da resposta e da atualização-registo do analisador de gases em conformidade com o ponto 8.1.5 do anexo VI do Regulamento Delegado (UE) 2017/654.

2.1.1. A frequência mínima para a verificação da linearidade do analisador de gases e a verificação da conversão efetuada pelo conversor NO₂-NO estabelecida nos quadros 6.4 e 6.5 do anexo VI do Regulamento Delegado (UE) 2017/654 pode ser aumentada para três meses.

2.1.2. A frequência mínima das verificações do desempenho do EFM e das verificações de calibração, bem como os pormenores dessas verificações, devem ser os especificados pelo fabricante do instrumento.

2.2. Os instrumentos de medição devem obedecer às especificações do ponto 9.4 do anexo VI do Regulamento Delegado (UE) 2017/654.

(*) Regulamento Delegado (UE) 2017/654 da Comissão, de 19 de dezembro de 2016, que completa o Regulamento (UE) 2016/1628 do Parlamento Europeu e do Conselho relativo aos requisitos técnicos e gerais respeitantes aos limites de emissão e à homologação de motores de combustão interna para máquinas móveis não rodoviárias (JO L 102 de 13.4.2017, p. 1).»;

c) São aditados os seguintes pontos 2.3 e 3 após o ponto 2.2:

«2.3. Os gases de análise utilizados para a calibração dos instrumentos de medição devem cumprir os requisitos indicados no ponto 9.5.1 do anexo VI do Regulamento Delegado (UE) 2017/654.»;

«3. Requisitos aplicáveis à condução de transferência e à sonda de recolha de amostras

3.1. A condução de transferência deve cumprir os requisitos estabelecidos na secção 9.3.1.2 do anexo VI do Regulamento Delegado (UE) 2017/654.

3.2. A sonda de recolha de amostras deve cumprir os requisitos estabelecidos no ponto 9.3.1.1 do anexo VI do Regulamento Delegado (UE) 2017/654.»;

(21) O apêndice 2 é alterado do seguinte modo:

a) Os pontos 1 a 4.1 passam a ter a seguinte redação:

«1. **Parâmetros de ensaio**

1.1. Durante os ensaios de monitorização em serviço devem ser medidas e registadas as seguintes emissões de gases poluentes: monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos totais (HC) e óxidos de azoto (NO_x). Adicionalmente, devem ser medidas as emissões de dióxido de carbono (CO₂), a fim de se proceder aos cálculos descritos no apêndice 5.

1.2. Se o fabricante demonstrar à entidade homologadora que não é prático combinar o caudal de vários tubos de escape e que existe semelhança na configuração técnica e no funcionamento da parte do motor que extrai para cada tubo, deve ser suficiente medir as emissões e o caudal mássico dos gases de escape de um tubo de escape. Nesse caso, ao efetuar os cálculos estabelecidos no apêndice 5, o caudal mássico instantâneo das emissões do tubo medidas deve ser multiplicado pelo número total de tubos para obter o caudal mássico instantâneo total das emissões do motor.

1.3. Durante os ensaios de monitorização em serviço devem ser medidos e registados, num período de amostragem de dados igual ou inferior a 1 segundo, os parâmetros indicados no quadro:

Quadro

Parâmetros de ensaio

Parâmetro	Unidade ⁽¹⁾	Fonte
Concentração de HC ⁽²⁾	ppm	Analisador de gases
Concentração de CO ⁽²⁾	ppm	Analisador de gases
Concentração de NO _x ⁽²⁾	ppm	Analisador de gases
Concentração de CO ₂ ⁽²⁾	ppm	Analisador de gases
Caudal mássico dos gases de escape ⁽³⁾	kg/h	EFM
Temperatura dos gases de escape ⁽⁴⁾	K	EFM ou UCE ou sensor
Temperatura ambiente ⁽⁵⁾	K	Sensores
Pressão ambiente	kPa	Sensores
Humidade relativa	%	Sensores
Binário do motor ⁽⁶⁾ ⁽⁷⁾	Nm	UCE ou sensor
Velocidade do motor ⁽⁷⁾	rpm	UCE ou sensor
Caudal de combustível do motor ⁽⁷⁾	g/s	UCE ou sensor
Temperatura do líquido de arrefecimento do motor ⁽⁸⁾	K	UCE ou sensor
Temperatura do ar de admissão do motor	K	UCE ou sensor

Latitude da máquina móvel não rodoviária	grau	GPS (facultativo)
Longitude da máquina móvel não rodoviária	grau	GPS (facultativo)

(¹) Se o fluxo de dados disponível utilizar unidades diferentes das exigidas pelo quadro, esse fluxo de dados deve ser transformado nas unidades exigidas durante o pré-processamento dos dados estabelecido no apêndice 3.

(²) Medido ou corrigido em base húmida.

(³) Deve ser usada a medição direta do caudal mássico dos gases de escape, exceto se for aplicável uma das seguintes condições:

- a) O sistema de escape instalado na máquina móvel não rodoviária provoca a diluição dos gases de escape pelo ar a montante do local em que um EFM poderia ser instalado. Nesse caso, a amostra de gases de escape deve ser recolhida a montante do ponto de diluição;
- b) O sistema de escape instalado na máquina móvel não rodoviária desvia uma parte dos gases de escape para outra parte da referida máquina (p. ex., para aquecimento) a montante do local em que um EFM poderia ser instalado;
- c) O motor a ensaiar tem uma potência de referência superior a 560 kW ou está instalado numa embarcação de navegação interior ou num veículo ferroviário e o fabricante demonstra à entidade homologadora que a instalação de um EFM é impraticável devido à dimensão ou à localização do escape na NRMM;
- d) Motores da categoria SMB e o fabricante demonstra à entidade homologadora que a instalação de um EFM é impraticável devido à localização do escape na NRMM.

Nesses casos, se o fabricante puder fornecer à entidade homologadora provas sólidas da correlação entre o caudal mássico do combustível estimado pela UCE e o caudal mássico do combustível medido no banco de ensaio dinamométrico do motor, o EFM pode ser omitido, podendo aplicar-se a medição indireta do caudal dos gases de escape (a partir dos fluxos de combustível e de ar de admissão ou do fluxo de combustível e do balanço do carbono).

(⁴) A fim de determinar a duração da fase de arranque após um evento não operacional longo para um motor equipado com um dispositivo de pós-tratamento utilizado para reduzir as emissões de NO_x, como estabelecido no ponto 2.2.2 do apêndice 4, mede-se a temperatura dos gases de escape durante a sequência de funcionamento a uma distância máxima de 30 cm da saída do dispositivo de pós-tratamento utilizado para reduzir as emissões de NO_x. Se a instalação de um sensor a uma distância máxima de 30 cm resultar em danos no pós-tratamento, o sensor deve ser instalado tão próximo deste local quanto possível na prática.

(⁵) Utilizar o sensor da temperatura ambiente ou um sensor da temperatura do ar de admissão. A utilização de um sensor da temperatura do ar de admissão deve cumprir os requisitos definidos no segundo parágrafo do ponto 5.1.

(⁶) O valor registado deve ser a) o binário útil; ou b) o binário útil calculado a partir do binário real do motor em percentagem, o binário de atrito e o binário de referência, em conformidade com as normas referidas no ponto 2.1.1 do apêndice 7. A base do binário útil deve ser o binário útil não corrigido fornecido pelo motor, incluindo os equipamentos e os acessórios a incluir para um ensaio das emissões em conformidade com o apêndice 2 do anexo VI do Regulamento Delegado (UE) 2017/654.

(⁷) Não exigido para motores ensaiados ao abrigo do presente regulamento que não sejam concebidos para terem uma interface de comunicação capaz de fornecer esses fluxos de dados.

(⁸) No caso de motores arrefecidos a ar, a temperatura no ponto de referência identificado no ponto 3.7.2.2.1 da PARTE C do apêndice 3 do anexo I do Regulamento de Execução (UE) 2017/656 deve ser registada em vez da temperatura do fluido de arrefecimento.

2. Duração do ensaio

2.1. A duração dos ensaios, que compreende todas as sequências de funcionamento, deve ser suficientemente longa para obter a seguinte quantidade de eventos operacionais:

- a) Para os motores dos grupos ISM A e C, entre cinco e sete vezes o trabalho de referência em kWh realizado no ensaio NRTC com arranque a quente durante o ensaio de homologação ou para produzir entre cinco e sete vezes a massa de referência de CO₂ em g/ciclo, a partir do ensaio de homologação NRTC com arranque a quente, conforme especificado nos pontos 11.3.1 e 11.3.2 da adenda ao certificado de homologação UE do tipo de motor ou da família de motores estabelecido/a no anexo IV do Regulamento de Execução (UE) 2017/656;
- b) Para os motores do grupo ISM H, entre cinco e sete vezes o trabalho de referência em kWh realizado no LSI-NRTC durante o ensaio de homologação ou para produzir entre cinco e sete vezes a massa de referência de CO₂ em g/ciclo do LSI-NRTC durante o ensaio de homologação, conforme especificado nos pontos 11.3.1 e 11.3.2 da adenda ao certificado de homologação UE do tipo de motor ou da família de motores estabelecido/a no anexo IV do Regulamento de Execução (UE) 2017/656;
- c) Para os motores dos grupos ISM E, I, O e P entre três e cinco vezes o trabalho de referência aplicável em kWh ou a massa de referência de CO₂ em g/ciclo, determinado/a a partir do resultado do ensaio de homologação, utilizando o método descrito no apêndice 9;

- d) Para os motores dos grupos ISM não enumerados nas alíneas a), b) ou c), entre cinco e sete vezes o trabalho de referência aplicável, em kWh ou a massa de referência de CO₂ em g/ciclo, determinado/a a partir do resultado do ensaio de homologação, utilizando o método descrito no apêndice 9.
- 2.2. Todos os dados recolhidos durante todas as sequências de funcionamento devem ser montados cronologicamente, mesmo que a quantidade máxima de trabalho ou a massa de CO₂ especificada no ponto 2.1, alíneas a) a d) seja excedida. Nesse caso, durante o cálculo estabelecido no apêndice 5 do presente regulamento:
- a) Quando a quantidade de trabalho ou a massa de referência de CO₂ nos eventos operacionais exceder esse valor máximo, o cálculo deve ser truncado no final do aumento de tempo em que ocorre; e
- b) os resultados comunicados para o ensaio ISM em conformidade com o ponto 10 do presente anexo devem ser os do cálculo truncado.

3. Preparação das máquinas móveis não rodoviárias

A preparação da máquina móvel não rodoviária cujo motor tenha sido selecionado para ensaio em conformidade com o ponto 1.3 do presente anexo deve incluir, pelo menos, os seguintes elementos:

- a) a verificação do motor: todos os problemas identificados devem, uma vez solucionados, ser registados e apresentados à entidade homologadora;
- b) a substituição do óleo, do combustível e do reagente, se for caso disso, sempre que não existam provas documentais de que o fluido em questão cumpre a especificação constante do dossiê de homologação aplicável ao tipo de motor e que é viável do ponto de vista prático e económico;
- c) os motores equipados com uma UCE e uma interface de comunicação devem cumprir o disposto no ponto 5 do presente anexo.

4. Instalação de um PEMS

4.1. Condicionalismos de instalação

- 4.1.1. A instalação de um PEMS não deve influenciar o desempenho ou as emissões de gases poluentes das máquinas móveis não rodoviárias.
- 4.1.2. A instalação deve sempre cumprir as normas locais aplicáveis de segurança e os requisitos em matéria de seguros, bem como respeitar as instruções do fabricante do PEMS, dos instrumentos de medição, da conduta de transferência e da sonda de recolha de amostras.
- 4.1.3. Se, para os motores dos grupos ISM M e N, não for possível instalar os sistemas PEMS sem exceder o gabarito de carga aplicável à rede ferroviária, a utilização do ponto 3.2.2 do presente anexo deve incluir ensaios do veículo ferroviário imobilizado, utilizando um ciclo de ensaio representativo determinado pelo fabricante e acordado com a entidade homologadora.
- 4.1.4. Para os motores dos grupos ISM E, I, O e P, o motor pode ser retirado da máquina móvel não rodoviária e o ensaio de monitorização em serviço pode ser realizado num banco de ensaio dinamométrico. Nesse caso, aplica-se o seguinte:
- a) O motor, incluindo todo o sistema de controlo das emissões, deve ser retirado da máquina móvel não rodoviária e instalado no banco de ensaio dinamómetro sem regulação do sistema de controlo das emissões;
- b) não é necessário demonstrar à entidade homologadora que não é possível cumprir o disposto no ponto 3.2.1 do presente anexo;

- c) sem prejuízo do disposto nas alíneas a) e b), o ensaio de monitorização em serviço deve ser realizado em conformidade com o presente regulamento;
- d) o procedimento para remoção do motor da máquina móvel não rodoviária e de instalação em câmara de ensaio para replicar o funcionamento da máquina móvel não rodoviária deve ser acordado com a entidade homologadora antes da realização do ensaio ISM;
- e) utiliza-se um ciclo de ensaio representativo conforme determinado pelo fabricante e acordado com a entidade homologadora em conformidade com o ponto 3.2.2 do presente anexo;
- f) o ciclo de ensaio da alínea e) deve abranger uma gama de velocidades e cargas que represente o funcionamento da máquina selecionada quando utilizada no terreno. Os métodos para estabelecer essa gama devem incluir, entre outros, o registo de dados operacionais para uma ou mais máquinas comparáveis operadas no terreno;
- g) para estabelecer dados sobre em que medida os resultados obtidos com a utilização de um sistema PEMS diferem dos obtidos com a utilização de um sistema de banco de ensaio, as medições de monitorização em serviço realizadas no banco de ensaios dinamométrico utilizando o sistema PEMS podem ser complementadas por medições em paralelo utilizando instrumentos de banco de ensaio e um sistema de medição das emissões conforme com os requisitos do ponto 9 do anexo VI do Regulamento Delegado (UE) 2017/654, a funcionar em conformidade com os requisitos do ponto 8 desse anexo;
- h) os requisitos dos pontos 6, 7, 8 e 10 do presente anexo aplicam-se adicionalmente a todas as medições em paralelo, em conformidade com a alínea g), e os dados de ensaio e o relatório de ensaio devem incluir essas medições.»;

b) O ponto 4.6 passa a ter a seguinte redação:

«4.6. Registador de dados

Se forem utilizados dados da UCE, deve ser ligado um registador de dados à UCE do motor, para registar os parâmetros disponíveis do motor constantes do quadro 1 do apêndice 7 e, se for caso disso, os parâmetros do motor constantes do quadro 2 do referido apêndice.»;

c) O ponto 5.1 passa a ter a seguinte redação:

«5.1. Medição da temperatura ambiente

A temperatura ambiente deve ser medida, no mínimo, no início da sequência de funcionamento e no final da sequência de funcionamento. A medição deve ser efetuada a uma distância razoável da máquina móvel não rodoviária. Pode ser utilizado um sensor ou sinal UCE para a temperatura do ar de admissão do motor.

Se for utilizada a temperatura do ar de admissão para estimar a temperatura ambiente, a temperatura ambiente registada deve ser a temperatura do ar de admissão corrigida do desvio nominal aplicável entre a temperatura ambiente e a temperatura do ar de admissão, como especificado pelo fabricante.»;

d) Os pontos 6 a 8.2 passam a ter a seguinte redação:

«6. **Registo dos dados dos ensaios de monitorização em serviço**

6.1. Antes da sequência de funcionamento

A amostragem de dados das emissões de gases poluentes, a medição dos parâmetros do escape e o registo dos dados relativos ao motor e ao ambiente devem iniciar-se antes do arranque do motor.

6.2. Durante a sequência de funcionamento

A amostragem de dados das emissões de gases poluentes, a medição dos parâmetros do escape e o registo dos dados relativos ao motor e ao ambiente devem prosseguir durante todo o funcionamento normal do motor.

O motor pode ser parado e reiniciado, mas a amostragem de dados das emissões de gases poluentes, a medição dos parâmetros do escape, o registo dos dados relativos ao motor e ao ambiente devem prosseguir durante toda a sequência de funcionamento da monitorização em serviço.

6.3. Depois da sequência de funcionamento

No final da sequência de funcionamento da monitorização em serviço, deve ser concedido tempo suficiente para que os instrumentos de medição e o registador de dados esgotem os seus tempos de resposta. O motor pode ser desligado antes ou depois de parar o registo de dados.

7. **Verificação dos analisadores de gases**

7.1. Verificação periódica do zero durante a sequência de funcionamento

Sempre que possível e seguro, a verificação do zero dos analisadores de gases pode ser efetuada a cada 2 horas durante uma sequência de funcionamento.

7.2. Correção periódica do zero durante a sequência de funcionamento

Os resultados obtidos com as verificações realizadas em conformidade com o ponto 7.1 podem ser utilizados para efetuar uma correção da deriva do zero durante essa sequência de funcionamento.

7.3. Verificação da deriva após a sequência de funcionamento

A verificação da deriva deve apenas ser efetuada se não tiver sido feita qualquer correção da deriva do zero durante a sequência de funcionamento, em conformidade com o ponto 7.2.

7.3.1. O mais tardar, 30 minutos após a sequência de funcionamento ter sido concluída, os analisadores de gases devem ser reposicionados no zero e a escala regulada, a fim de verificar a deriva em comparação com os resultados anteriores ao ensaio.

7.3.2. As verificações do zero, da escala e da linearidade dos analisadores de gases devem ser executadas conforme previsto no ponto 5.4.

8. **Anomalia do motor ou da máquina**

8.1. No caso de ocorrer uma anomalia durante uma sequência de funcionamento que afete o funcionamento do motor e:

a) o operador de uma máquina móvel não rodoviária ser claramente notificado dessa anomalia pelo sistema de diagnóstico a bordo através de um aviso visual de anomalia, de uma mensagem de texto ou de outro indicador; ou,

b) a máquina móvel não rodoviária não estar equipada com um sistema de diagnóstico ou aviso de anomalias, mas a anomalia ser claramente detetada por meios sonoros ou visuais,

a sequência de funcionamento deve ser considerada nula.

8.2. Todas as anomalias devem ser corrigidas antes de se efetuar qualquer outra sequência de funcionamento ao motor.»;

(22) No apêndice 3, os pontos 2 a 6 passam a ter a seguinte redação:

«2. **Exclusão dos dados**

2.1. Perda temporária de sinal

2.1.1. Devem ser identificados quaisquer episódios de perda temporária de sinal.

2.1.2. Um máximo de 2 % dos dados sem período consecutivo superior a 30 segundos pode ser excluído de cada sequência de funcionamento devido a um ou vários episódios de perda temporária não intencional de sinal no registo de dados original, em conformidade com o ponto 4.3 do anexo.

- 2.1.3. Se a sequência de ensaio contiver episódios de perda de sinal superiores a 2 % dos dados ou durante um período consecutivo superior a 30 segundos, toda essa sequência deve ser considerada nula e deve efetuar-se um novo ensaio.
- 2.2. Verificações periódicas dos instrumentos de medição
- 2.2.1. Todos os pontos de dados correspondentes à verificação dos analisadores de gases em conformidade com o ponto 7 do apêndice 2 devem ser identificados e excluídos do processamento posterior de uma sequência de funcionamento, exceto quando necessário para efetuar a correção da deriva prevista no ponto 3 do presente apêndice.
- 2.3. Condições ambientes
- 2.3.1. Devem ser identificados os pontos de dados numa sequência de funcionamento correspondentes a condições ambientes que não cumpram os requisitos estabelecidos no ponto 3.3 do presente anexo.
- 2.3.2. Se a proporção de pontos de dados identificados no ponto 2.3.1 do presente apêndice exceder 1 %, toda a sequência deve ser considerada nula e deve efetuar-se um novo ensaio.
- 2.3.3. Caso as condições ambientes sejam medidas apenas no início e no final do ensaio, toda a sequência de ensaio deve ser considerada nula se qualquer das medições não cumprir os requisitos estabelecidos no ponto 3.3 do anexo.
- 2.4. Dados relativos ao arranque a frio
- Os dados medidos relativos às emissões de gases poluentes no arranque a frio devem ser excluídos antes do cálculo das emissões de gases poluentes.
- 2.4.1. Motores arrefecidos por líquido
- Os dados medidos válidos para os cálculos das emissões de gases poluentes devem começar depois de a temperatura do fluido de arrefecimento do motor ter atingido 343 K (70 °C) pela primeira vez ou depois de a temperatura do fluido de arrefecimento do motor ter estabilizado a ± 2 K durante um período de 5 minutos, ou depois de a temperatura do fluido de arrefecimento do motor ter estabilizado a ± 5 K durante um período de 5 minutos, para os ensaios realizados a uma temperatura ambiente igual ou inferior a 273,15 K, consoante o que ocorrer primeiro; em qualquer caso, deve começar pelo menos 20 minutos após o arranque do motor.
- 2.4.2. Motores arrefecidos por ar
- Os dados medidos válidos para os cálculos das emissões de gases poluentes devem começar depois de a temperatura medida no ponto de referência identificado no ponto 3.7.2.2.1 da parte C do apêndice 3 do anexo I do Regulamento de Execução (UE) 2017/656 estar estabilizada a ± 5 % durante um período de 5 minutos; em qualquer caso, deve começar pelo menos 20 minutos após o arranque do motor.
3. **Correção da deriva**
- 3.1. Deriva máxima permitida
- A deriva da resposta ao zero e da resposta à regulação da sensibilidade deve ser inferior a 2 % da escala completa, na gama mais baixa utilizada:
- a) Se a diferença entre os resultados obtidos antes e após o ensaio for inferior a 2 %, as concentrações medidas podem ser utilizadas sem correção ou podem ser corrigidas dos efeitos da deriva de acordo com o ponto 3.2;
- b) Se a diferença entre os resultados obtidos antes e após o ensaio for igual ou superior a 2 %, as concentrações medidas devem ser corrigidas dos efeitos da deriva de acordo com o ponto 3.2. Se não for feita qualquer correção, o ensaio é considerado nulo.

3.2. Correção da deriva

3.2.1. O valor da concentração corrigida dos efeitos da deriva deve ser calculado de acordo com os requisitos estabelecidos nos pontos 2.1 ou 3.5 do anexo VII do Regulamento Delegado (UE) 2017/654 relativo aos requisitos técnicos e gerais.

3.2.2. A diferença entre os valores não corrigidos e corrigidos das emissões de gases poluentes específicas ao freio deve ser de $\pm 6\%$ dos valores não corrigidos das emissões de gases poluentes específicas ao freio. Se a deriva for superior a 6% , o ensaio é considerado nulo.

3.2.2.1. Calcula-se cada valor das emissões de gases poluentes específicos ao freio a partir da massa integrada das emissões de gases poluentes da sequência de ensaio dividida pelo trabalho total realizado durante a sequência de ensaio. Esse cálculo deve ser efetuado antes da determinação dos eventos operacionais em conformidade com o apêndice 4 ou do cálculo das emissões de gases poluentes em conformidade com o apêndice 5.

3.2.3. Caso se proceda à correção da deriva, apenas devem ser utilizados os resultados das emissões de gases poluentes com correção dos efeitos da deriva na comunicação das emissões de gases poluentes.

4. Alinhamento temporal

Para minimizar os efeitos de enviesamento do desfasamento de tempo entre os diferentes sinais nos cálculos da massa das emissões de gases poluentes, os dados relevantes para calcular essas emissões devem ser alinhados temporalmente em conformidade com os requisitos estabelecidos nos pontos 4.1 a 4.4.

4.1. Dados dos analisadores de gases

Os dados dos analisadores de gases devem ser corretamente alinhados em conformidade com os requisitos estabelecidos no ponto 8.1.5.3 do anexo VI do Regulamento Delegado (UE) 2017/654.

4.2. Dados dos analisadores de gases e do EFM

Os dados dos analisadores de gases devem ser corretamente alinhados com os dados do EFM segundo o método descrito no ponto 4.4.

4.3. Dados do PEMS e do motor

Os dados do PEMS (analisadores de gases e EFM) devem ser corretamente alinhados com os dados da UCE do motor segundo o método descrito no ponto 4.4.

4.4. Método para melhorar o alinhamento temporal dos dados do PEMS

Dividem-se os parâmetros do ensaio enumerados no quadro do apêndice 2 em 3 categorias diferentes:

Categoria 1: Analisadores de gases (concentrações de HC, CO, CO₂, NO_x);

Categoria 2: EFM (caudal mássico dos gases de escape e temperatura dos gases de escape);

Categoria 3: Motor (binário, velocidade, temperaturas, caudal de combustível medido pela UCE).

O alinhamento temporal de cada categoria com as outras duas categorias deve ser verificado, devendo, para isso, encontrar-se o coeficiente de correlação mais elevado entre duas séries de parâmetros de ensaio. Todos os parâmetros de ensaio de uma categoria devem ser deslocados a fim de maximizar o fator de correlação. Devem utilizar-se os seguintes parâmetros de ensaio no cálculo dos coeficientes de correlação:

- a) Categorias 1 e 2 (dados dos analisadores de gases e do EFM) com a categoria 3 (dados do motor): o caudal mássico dos gases de escape do EFM com o binário da UCE;
- b) Categoria 1 com a categoria 2: a concentração de CO₂ e o caudal mássico dos gases de escape;
- c) Categoria 1 com a categoria 3: a concentração de CO₂ e o caudal de combustível do motor.

4.4.1. No caso de motores não concebidos para dispor de uma interface de comunicação que permita a recolha dos dados da UCE, conforme especificado no apêndice 7, a correlação referida no ponto 4.4, alíneas a) e c), deve ser omitida.

4.4.2. No caso dos motores para os quais a medição direta do caudal mássico dos gases de escape foi omitida em conformidade com a nota 3) do quadro do apêndice 2, a correlação referida no ponto 4.4, alínea a), deve ser omitida.

5. Verificação da coerência dos dados

5.1. Dados dos analisadores de gases e do EFM

No caso dos motores concebidos para ter uma interface de comunicação capaz de fornecer o fluxo de combustível em conformidade com o quadro 2 do apêndice 7, deve verificar-se a coerência dos dados (caudal mássico dos gases de escape medidos com o EFM e concentrações de gases) utilizando uma correlação entre o caudal de combustível medido com a UCE e o caudal de combustível do motor calculado em conformidade com o procedimento descrito no ponto 2.1.6.4 do anexo VII do Regulamento Delegado (UE) 2017/654.

Deve efetuar-se uma regressão linear dos valores do caudal de combustível tanto medidos como calculados. Deve utilizar-se o método dos mínimos quadrados, tendo a melhor equação a seguinte forma:

$$y = mx + b$$

Em que:

- a) y é o caudal de combustível calculado [g/s];
- b) m é o declive da reta de regressão;
- c) x é o caudal de combustível medido [g/s];
- d) b é a ordenada da reta de regressão com origem no ponto y.

Calcula-se o declive (m) e o coeficiente de determinação (r^2) para cada reta de regressão. Recomenda-se a realização desta análise na gama compreendida entre 15 % do valor máximo e o valor máximo, a uma frequência igual ou superior a 1 Hz. Para que um ensaio seja considerado válido, devem ser preenchidos os dois critérios seguintes:

Quadro 1

Tolerâncias

Declive da reta de regressão, m	0,9 a 1,1 — Recomendado
Coeficiente de determinação, r^2	Mín. 0,90 — Obrigatório

5.2. Dados do binário da UCE

Sempre que os dados do binário da UCE devam ser utilizados nos cálculos, deve verificar-se a coerência dos dados do binário da UCE, comparando os valores máximos do binário da UCE, a diferentes velocidades do motor (se apropriado), com os valores correspondentes da curva oficial do binário do motor a plena carga e em conformidade com o apêndice 6.

5.3. Consumo de combustível específico ao freio (BSFC)

Se estiverem disponíveis dados da UCE, o BSFC deve ser verificado utilizando:

- a) O consumo de combustível calculado a partir dos dados das emissões de gases poluentes (concentrações dos analisadores de gases e dados do caudal mássico dos gases de escape), em conformidade com o procedimento definido no ponto 2.1.6.4 do anexo VII do Regulamento Delegado (UE) 2017/654;
- b) O trabalho calculado a partir dos dados da UCE (binário e velocidade do motor).

- 5.4. Pressão ambiente
Deve verificar-se a pressão ambiente comparando-a com a altitude indicada pelos dados do GPS, se disponíveis.
- 5.5. A entidade homologadora pode considerar o ensaio nulo se não estiver satisfeita com os resultados da verificação da coerência dos dados.
6. **Correção relativa à passagem de base seca a base húmida**
Se as concentrações forem medidas em base seca, devem ser convertidas para uma base húmida de acordo com o procedimento definido no ponto 2 ou ponto 3 do anexo VII do Regulamento Delegado (UE) 2017/654.
7. **Correção da humidade e da temperatura dos NOx**
As concentrações de NOx medidas pelos analisadores de gases não devem ser corrigidas em função da temperatura e da humidade do ar ambiente.»;

(23) No apêndice 4, os pontos 2 e 3 passam a ter a seguinte redação:

«2. **Procedimento para determinar os eventos não operacionais**

- 2.1. Os eventos não operacionais são aqueles em que:
- a) no caso de motores não concebidos para dispor de uma interface de comunicação capaz de fornecer dados sobre o binário e a velocidade em conformidade com o quadro 1 do apêndice 7, a potência aproximada instantânea determinada em conformidade com o procedimento descrito no apêndice 10, ou;
 - b) em todos os outros casos, a potência instantânea do motor,
é inferior a 10 % da potência de referência do motor, tal como definida no artigo 3.º, ponto 26), do Regulamento (UE) 2016/1628 e enumerada no anexo I desse regulamento para cada (sub)categoria de motores, para o tipo de motor sujeito ao ensaio ISM.
- 2.1.1. No caso de motores ensaiados ao abrigo do presente regulamento que não sejam concebidos para dispor de uma interface de comunicação capaz de fornecer dados sobre o binário e a velocidade em conformidade com o quadro 1 do apêndice 7, calcula-se a potência aproximada instantânea através do procedimento descrito no apêndice 10 antes da aplicação do procedimento previsto no presente apêndice.
- 2.2. Devem ser adotadas as seguintes medidas adicionais:
- 2.2.1. Os eventos não operacionais de duração inferior a D0 devem ser considerados eventos operacionais e fundidos com os eventos operacionais circundantes (ver quadro 2 para os valores de D0).
 - 2.2.2. Os eventos operacionais de duração inferior a D0 circundados por eventos não operacionais de duração superior a D1 devem ser considerados eventos não operacionais e fundidos com os eventos não operacionais circundantes (ver quadro 2 para os valores de D1).
 - 2.2.3. A fase de arranque na sequência de eventos não operacionais longos (> D2) para motores equipados com um dispositivo de pós-tratamento utilizado para a redução dos NOx e para a medição da temperatura dos gases de escape em conformidade com a nota (4) do quadro do apêndice 2 deve também ser considerada um evento não operacional até que a temperatura dos gases de escape atinja 523 K. Se a temperatura dos gases de escape não atingir 523 K nos minutos D3, todos os eventos após D3 devem ser considerados eventos operacionais (ver quadro 2 para os valores de D2 e D3).
 - 2.2.4. Para todos os eventos não operacionais, os primeiros minutos D1 do evento devem ser considerados um evento operacional.
3. **Algoritmo de marcação do «trabalho da máquina» para aplicar os requisitos do ponto 2**
O ponto 2 deve ser aplicado na sequência estabelecida nos pontos 3.1 a 3.4.
- 3.1. Passo 1: Detetar e dividir os eventos em operacionais e não operacionais.
- a) Definir os eventos operacionais e não operacionais em conformidade com o ponto 2.1;
 - b) Calcular a duração dos eventos não operacionais;

- c) Marcar os eventos não operacionais de duração inferior a D0 como eventos operacionais;
- d) Calcular a duração dos eventos não operacionais.
- 3.2. Passo 2: Fundir os eventos operacionais curtos ($\leq D0$) com os eventos não operacionais.
- Marcar como eventos não operacionais os eventos operacionais de duração inferior a D0 que são ambos precedidos e seguidos dos restantes eventos não operacionais de duração superior a D1.
- 3.3. Passo 3: Excluir os eventos operacionais após eventos não operacionais longos (fase de arranque).
- Se for aplicável o ponto 2.2.3, marcar como eventos não operacionais esses eventos operacionais após eventos não operacionais longos ($> D2$) até:
- a) a temperatura dos gases de escape atingir 523 K; ou
- b) decorrerem os minutos D3;
- conforme o que ocorrer primeiro.
- 3.4. Passo 4: Incluir eventos não operacionais após eventos operacionais.
- Incluir os minutos D1 de um evento não operacional subsequente a qualquer evento operacional como parte desse evento operacional.

Quadro 2

Valores para os parâmetros D0, D1, D2 e D3

Parâmetros	Valor
D0	2 minutos
D1	2 minutos
D2	10 minutos
D3	4 minutos

»;

(24) No apêndice 5, os pontos 2.1 a 2.3.2 passam a ter a seguinte redação:

«2.1. Método da janela de cálculo das médias

2.1.1. Condições gerais

A janela de cálculo das médias é o subconjunto do conjunto de dados completo calculado durante o ensaio de monitorização em serviço cujo trabalho ou massa de CO₂ é igual ao trabalho do motor ou à massa de CO₂ medido/a durante o ciclo de ensaio do laboratório de referência. A massa das emissões de gases poluentes e os fatores de conformidade devem ser calculados segundo o método da janela móvel de cálculo das médias, com base no trabalho de referência (procedimento previsto no ponto 2.2) e na massa de CO₂ de referência (procedimento indicado no ponto 2.3) medidos durante o ciclo de ensaio do laboratório de referência.

A potência do motor e as emissões de gases poluentes a partir da primeira janela de cálculo das médias, em função do tempo.

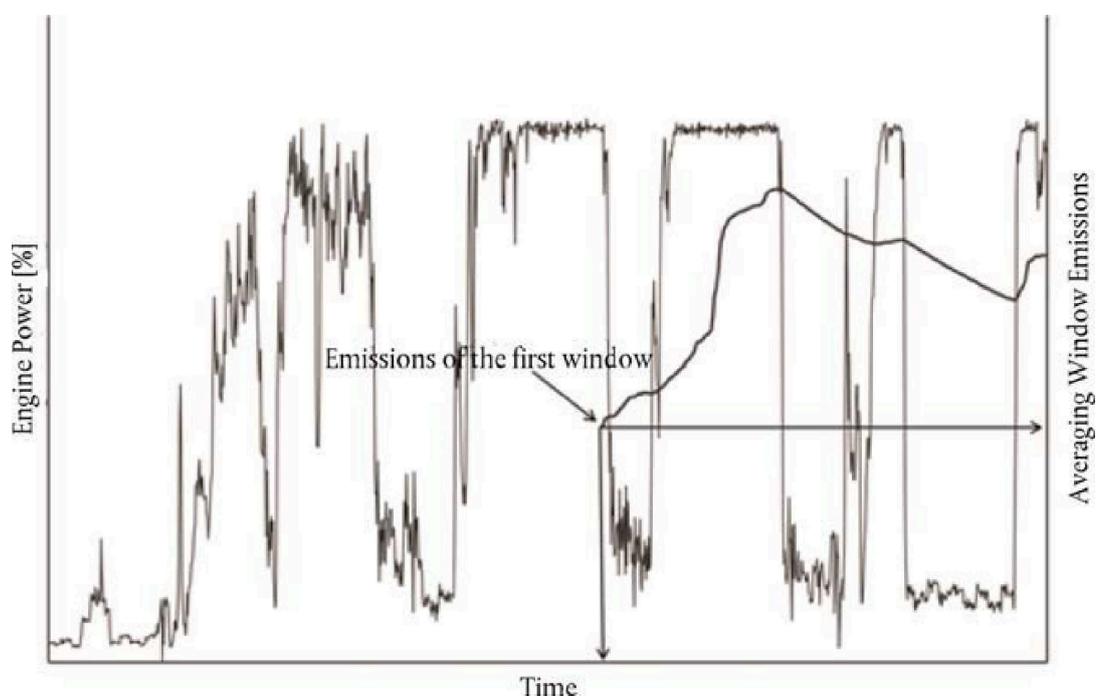
Os cálculos devem ser efetuados em conformidade com as seguintes alíneas:

- a) Quaisquer dados excluídos, nos termos do apêndice 4, não devem ser considerados para o cálculo do trabalho ou da massa de CO₂ nem das emissões de gases poluentes e dos fatores de conformidade das janelas de cálculo das médias, exceto nos casos previstos no ponto 4, alínea f), do presente apêndice;
- b) Os cálculos das janelas móveis de cálculo das médias devem ser efetuados com um aumento de tempo Δt igual ao período de amostragem dos dados. O início da janela móvel média é aumentado desse montante em cada iteração;

- c) A massa das emissões de gases poluentes por cada janela de cálculo das médias (mg/janela de cálculo das médias) deve ser obtida integrando a massa das emissões instantâneas de gases poluentes na janela de cálculo das médias;
- d) No caso de motores com uma UCE que tenham sido concebidos com uma interface de comunicação destinada a permitir a recolha dos dados relativos ao binário e à velocidade do motor, conforme especificado no quadro 1 do apêndice 7, os cálculos devem ser efetuados e os resultados comunicados tanto para o método baseado no trabalho como para o método baseado na massa de CO₂. Em todos os outros casos, os cálculos devem ser efetuados e os resultados comunicados apenas para o método baseado na massa de CO₂.

Figura 4

Potência do motor e emissões de gases poluentes a partir da primeira janela de cálculo das médias, em função do tempo



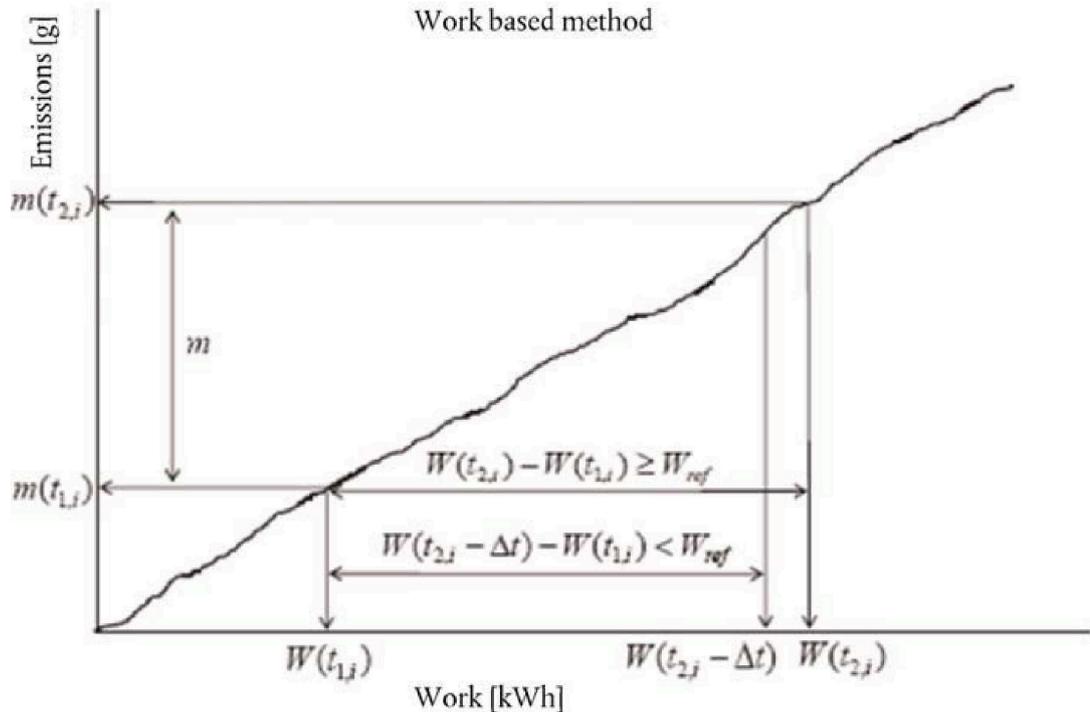
2.1.2. Valores de referência

O trabalho de referência e a massa de CO₂ de referência de um tipo de motor, ou para todos os tipos de motor da mesma família de motores, determinam-se do seguinte modo:

- a) Para os motores dos grupos ISM A e C, os valores do ensaio NRTC com arranque a quente do ensaio de homologação do motor precursor como especificados nos pontos 11.3.1. e 11.3.2. da adenda ao certificado de homologação UE do tipo de motor, ou da família de motores, em conformidade com o anexo IV do Regulamento de Execução (UE) 2017/656;
- b) Para os motores do grupo ISM H, os valores do ensaio LSI-NRTC do ensaio de homologação do motor precursor;
- c) Para os motores dos grupos ISM não enumerados nas alíneas a) ou b), os valores determinados a partir do resultado do ensaio de homologação do motor precursor, utilizando o método descrito no apêndice 9.

2.2. Método baseado no trabalho

Figura 5

Método baseado no trabalho

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

$$W(t_{2,i}) - W(t_{1,i}) \geq W_{ref}$$

Em que:

- $W(t_{j,i})$ é o trabalho do motor medido entre o arranque e o tempo $t_{j,i}$, kWh,
- W_{ref} é o trabalho de referência do motor determinado de acordo com o ponto 2.1.2, kWh,
- $t_{2,i}$ deve ser selecionado de forma que:

$$W(t_{2,i} - \Delta t) - W(t_{1,i}) < W_{ref} \leq W(t_{2,i}) - W(t_{1,i})$$

em que Δt é o período de amostragem de dados, igual a 1 segundo ou menos.

2.2.1. Cálculos das emissões de gases poluentes específicas ao freio

As emissões de gases poluentes específicas ao freio e_{gas} (g/kWh) devem ser calculadas para cada janela de cálculo das médias e para cada gás poluente, do seguinte modo:

$$e_{gas} = \frac{m_i}{W(t_{2,i}) - W(t_{1,i})}$$

Em que:

- m_i é a emissão mássica do gás poluente, durante a i -ésima janela de cálculo das médias, em g/janela de cálculo das médias,
- $W(t_{2,i}) - W(t_{1,i})$ é o trabalho do motor durante a i -ésima janela de cálculo das médias, em kWh.

2.2.2. Seleção de janelas de cálculo das médias válidas

As janelas de cálculo das médias válidas são as janelas de cálculo das médias cuja potência média excede o limite de potência de 20 % da potência de referência, tal como definida no artigo 3.º, ponto 26), do Regulamento (UE) 2016/1628 e enumeradas no anexo I desse regulamento para cada (sub)categoria de motores, para o tipo de motor sujeito ao ensaio ISM, exceto para os motores da categoria ATS em que a potência de referência é a potência a velocidade intermédia tal como definida no anexo VI, ponto 5.2.5.4, alínea f), do Regulamento Delegado (UE) 2017/654. A percentagem de janelas de cálculo das médias válidas deve ser igual ou superior a 50 %.

- 2.2.2.1. Se a percentagem de janelas válidas for inferior a 50 %, deve repetir-se a avaliação de dados com limites de potência inferiores. O limite de potência deve reduzir-se gradualmente, de 20 %, de 1 % em 1 %, até a percentagem de janelas válidas ser igual ou superior a 50 %.
- 2.2.2.2. Em qualquer caso, o limite inferior de potência nunca deve ser inferior a 10 %.
- 2.2.2.3. O ensaio é considerado nulo se a percentagem de janelas de cálculo das médias válidas for inferior a 50 % ao limite de potência de 10 %.
- 2.2.3. Cálculo dos fatores de conformidade
- Os fatores de conformidade devem ser calculados para cada janela de cálculo das médias válida e para cada gás poluente da seguinte forma:

$$CF = \frac{e_{gas}}{L}$$

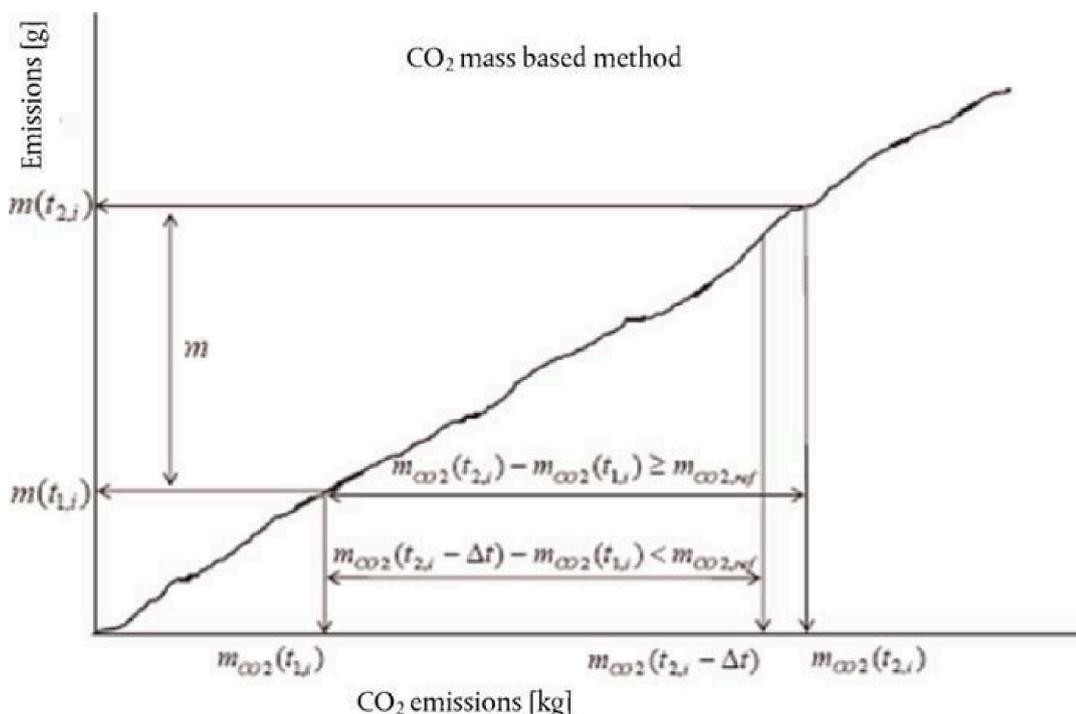
Em que:

- e_{gas} é a emissão do gás poluente específica ao freio, em g/kWh;
- L é o limite aplicável, em g/kWh.

- 2.3. Método com base na massa de CO₂

Figura 6

Método com base na massa de CO₂



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

$$m_{CO_2}(t_{2,i}) - m_{CO_2}(t_{1,i}) \geq m_{CO_2,ref}$$

Em que:

$m_{CO_2}(t_{1,i})$ é a massa de CO₂ medida entre o início do ensaio e o tempo $t_{1,i}$ g;

$m_{CO_2,ref}$ é a massa de referência de CO₂ determinada em Gramas (g) em conformidade com o ponto 2.1.2,

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

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

Em que Δt é o período de amostragem de dados, igual a 1 segundo ou menos.

As massas de CO_2 devem ser calculadas nas janelas de cálculo das médias integrando as emissões instantâneas de gases poluentes calculadas de acordo com os requisitos estabelecidos no ponto 1.

2.3.1. Seleção de janelas de cálculo das médias válidas

As janelas de cálculo das médias válidas são as janelas cuja duração não exceda a duração máxima calculada a partir de:

$$D_{max} = 3\,600 \cdot \frac{W_{ref}}{0,2 \cdot P_{max}}$$

Em que:

— D_{max} é a duração máxima da janela de cálculo das médias, em s,

— P_{max} é a potência de referência, tal como definida no artigo 3.º, ponto 26), do Regulamento (UE) 2016/1628, kW, e enumeradas no anexo I desse regulamento para cada (sub)categoria de motores, para o tipo de motor sujeito ao ensaio ISM, exceto para os motores da categoria ATS em que a potência de referência é a potência a velocidade intermédia tal como definida no anexo VI, ponto 5.2.5.4, alínea f), do Regulamento Delegado (UE) 2017/654.

A percentagem de janelas de cálculo das médias válidas deve ser igual ou superior a 50 %.

2.3.1.1. Se a percentagem de janelas válidas for inferior a 50 %, deve repetir-se a avaliação dos dados usando janelas de maior duração. Tal obtém-se reduzindo o valor de 0,2 na fórmula indicada no ponto 2.3.1 em parcelas de 0,01, até a percentagem de janelas válidas ser igual ou superior a 50 %.

2.3.1.2. O valor mais reduzido na fórmula acima não deve, em qualquer caso, ser inferior a 0,10.

2.3.1.3. O ensaio é considerado nulo se a percentagem de janelas válidas for inferior a 50 %, com a duração máxima das janelas calculada em conformidade com os pontos 2.3.1, 2.3.1.1 e 2.3.1.2.

2.3.2. Cálculo dos fatores de conformidade

Os fatores de conformidade devem ser calculados para cada janela de cálculo das médias e para cada gás poluente da seguinte forma:

$$CF = \frac{CF_I}{CF_C}$$

Com

$$CF_I = \frac{m_i}{m_{\text{CO}_2}(t_{2,i}) - m_{\text{CO}_2}(t_{1,i})} \text{ (razão em serviço) e}$$

$$CF_C = \frac{m_L}{m_{\text{CO}_2,ref}} \text{ (razão de certificação)}$$

Em que:

— m_i é a emissão mássica do gás poluente, durante a i -ésima janela de cálculo das médias, em g/janela de cálculo das médias,

$m_{\text{CO}_2}(t_{2,i}) - m_{\text{CO}_2}(t_{1,i})$ é a massa de CO_2 , durante a i -ésima janela de cálculo das médias, em g/janela de cálculo das médias,

$m_{\text{CO}_2,ref}$ é a massa de CO_2 do motor de referência, determinada em conformidade com o ponto 2.1.2, alínea g),

— m_L é a emissão mássica do gás poluente correspondente ao limite aplicável ao ciclo de ensaio de referência, em g.

m_L é determinado da seguinte forma:

$$m_L = L \cdot W_{ref}$$

Em que:

- L é o limite aplicável, em g/kWh,
- W_{ref} é o trabalho de referência do motor determinado de acordo com o ponto 2.1.2, kWh.»;

(25) No apêndice 6, o ponto 2 passa a ter a seguinte redação:

«2. Impossibilidade de verificar a conformidade do sinal do binário da UCE

Se o fabricante demonstrar à entidade homologadora que não é possível verificar o sinal do binário da UCE durante os ensaios de monitorização em serviço, a verificação efetuada em conformidade com os requisitos do apêndice 3 do anexo VI do Regulamento Delegado (UE) 2017/654 no decurso dos ensaios exigidos para a homologação UE e declarada no certificado de homologação UE será aceite pela entidade homologadora.

Para os motores de grupos ISM que não sejam A, C e H, a entidade homologadora pode aceitar uma demonstração separada realizada em conformidade com os requisitos do apêndice 3 do anexo VI do Regulamento Delegado (UE) 2017/654, mas utilizando os seguintes procedimentos de mapeamento desse anexo:

- a) para motores do grupo ISM I, e motores de velocidade variável dos grupos ISM E, F, G, J, K, L, M e N, ponto 7.6.1;
- b) para todos os outros motores, ponto 7.6.3.

Se o mapeamento for efetuado a velocidade constante em conformidade com a alínea b), deve ser suficiente medir e comparar as leituras do binário medido pelo dinamómetro e o binário transmitido pela UCE no ponto único da potência útil nominal.»;

(26) No apêndice 7, os pontos 1 a 1.3 passam a ter a seguinte redação:

«1. Dados a fornecer

1.1. Se for utilizada uma UCE para fornecer o binário, a velocidade ou a temperatura do fluido de arrefecimento do motor, esses dados devem ser fornecidos, no mínimo, em conformidade com o quadro 1.

Quadro 1

Dados de medição

Parâmetro	Unidade ⁽¹⁾
Binário do motor ⁽²⁾	Nm
Velocidade do motor	rpm
Temperatura do fluido de arrefecimento do motor	K

⁽¹⁾ Se o fluxo de dados disponível utilizar unidades diferentes das exigidas pelo quadro, esse fluxo de dados deve ser transformado nas unidades exigidas durante o pré-processamento dos dados estabelecido no apêndice 3.

⁽²⁾ O valor fornecido deve ser a) o binário útil de travagem do motor ou b) o binário útil de travagem do motor calculado a partir de outros valores do binário apropriados, tal como definido na norma do protocolo correspondente estabelecida no ponto 2.1.1. A base do binário útil deve ser o binário útil não corrigido fornecido pelo motor, incluindo os equipamentos e os acessórios a incluir para um ensaio das emissões em conformidade com o apêndice 2 do anexo VI do Regulamento Delegado (UE) 2017/654.

1.2. Quando a pressão ambiente ou a temperatura ambiente não são medidas por sensores externos, devem ser fornecidas pela UCE em conformidade com o quadro 2.

Quadro 2

Dados de medição adicionais

Parâmetro	Unidade ⁽¹⁾
Temperatura ambiente ⁽²⁾	K
Pressão ambiente	kPa
Caudal de combustível do motor	g/s

⁽¹⁾ Se o fluxo de dados disponível utilizar unidades diferentes das exigidas pelo quadro, esse fluxo de dados deve ser transformado nas unidades exigidas durante o pré-processamento dos dados estabelecido no apêndice 3.

⁽²⁾ A utilização de um sensor da temperatura do ar de admissão deve cumprir os requisitos definidos no ponto 5.1, segundo parágrafo, do apêndice 2.

1.3. Quando o caudal mássico dos gases de escape não for medido diretamente, o caudal de combustível do motor deve ser fornecido em conformidade com o quadro do apêndice 2;

(27) No apêndice 7, o ponto 2.1.1 passa a ter a seguinte redação:

«2.1.1. O acesso às informações do fluxo de dados deve ser assegurado, pelo menos, em conformidade com uma das seguintes séries de normas:

- a) ISO 27145 e ISO 15765-4 (protocolo CAN);
- b) ISO 27145 e ISO 13400 (protocolo TCP/IP);
- c) SAE J1939-73;
- d) ISO 14229.»

(28) O apêndice 8 é alterado do seguinte modo:

a) as entradas de dados 2 a 2.20 passam a ter a seguinte redação:

«2. **Informações relativas ao motor**

- 2.1. Grupo ISM
- 2.2. Categoria e subcategoria do tipo de motor/família de motores
- 2.3. Número de homologação
- 2.4. Designação(ões) comercial(ais) (se for caso disso)
- 2.5. Designação da família de motores (se membro de uma família)
- 2.6. Trabalho de referência [kWh]
- 2.7. Massa de CO₂ de referência [g]
- 2.8. Designação de tipo de motor
- 2.9. Número de identificação do motor
- 2.10. Ano e mês de produção do motor
- 2.11. Motor reconstruído (sim/não)
- 2.12. Cilindrada do motor [cm³]
- 2.13. Número de cilindros
- 2.14. Potência útil nominal declarada do motor/velocidade nominal declarada do motor [kW/rpm]
- 2.15. Potência útil máxima do motor/velocidade máxima do motor [kW/rpm]
- 2.16. Binário máximo declarado do motor/velocidade do binário declarada [Nm/rpm]

- 2.17. Marcha lenta sem carga [rpm]
- 2.18. Fabricante forneceu curva do binário com plena carga (sim/não)
- 2.19. Fabricante forneceu número de referência da curva do binário com plena carga
- 2.20. Sistema DeNO_x instalado (p. ex., EGR, SCR) (se aplicável)
- 2.21. Tipo de catalisador instalado (se aplicável)
- 2.22. Tipo de pós-tratamento das partículas instalado (se aplicável)
- 2.23. Pós-tratamento modificado em relação à homologação (sim/não)
- 2.24. Informações sobre a UCE instalada (número de calibração do *software*);

b) as entradas de dados 9 a 9.11 passam a ter a seguinte redação:

«9. **Fatores de conformidade da janela de cálculo das médias ⁽¹⁾ (determinados em conformidade com os apêndices 3 a 5)**

(mínimo, máximo e 90.º percentil acumulado)

- 9.1. Fator de conformidade THC da janela de cálculo das médias de trabalho [-] ⁽²⁾
- 9.2. Fator de conformidade CO da janela de cálculo das médias de trabalho [-]
- 9.3. Fator de conformidade NOx da janela de cálculo das médias de trabalho [-] ⁽³⁾ (se aplicável)
- 9.4. Fator de conformidade THC + NOx da janela de cálculo das médias de trabalho [-] ⁽⁴⁾ (se aplicável)
- 9.5. Fator de conformidade THC da janela de cálculo das médias de massa de CO₂ [-] ⁽⁵⁾
- 9.6. Fator de conformidade CO da janela de cálculo das médias de massa de CO₂ [-]
- 9.7. Fator de conformidade NOx da janela de cálculo das médias de massa de CO₂ [-] ⁽⁶⁾ (se aplicável)
- 9.8. Fator de conformidade THC+NOx da janela de cálculo das médias de massa de CO₂ [-] ⁽⁷⁾ (se aplicável)
- 9.9. Janela de cálculo das médias de trabalho: potência mínima e máxima da janela de cálculo das médias [%]
- 9.10. Janela de cálculo das médias de massa de CO₂: duração mínima e máxima da janela de cálculo das médias [s]
- 9.11. Janela de cálculo das médias de trabalho: percentagem de janelas de cálculo das médias válidas
- 9.12. Janela de cálculo das médias de massa de CO₂: percentagem de janelas de cálculo das médias válidas;

⁽¹⁾ A janela de cálculo das médias é o subconjunto do conjunto de dados completo calculado durante o ensaio de monitorização em serviço cuja massa de CO₂ ou trabalho é igual à massa de CO₂ ou trabalho do motor de referência medidos durante o ciclo NRTC ou NRSC do laboratório de referência aplicável do motor precursor.

⁽²⁾ Aplicável apenas às (sub)categorias de motores que têm limites separados para os HC e os NOx em conformidade com o anexo II do Regulamento (UE) 2016/1628.

⁽³⁾ Aplicável apenas às (sub)categorias de motores que têm limites separados para os HC e os NOx em conformidade com o anexo II do Regulamento (UE) 2016/1628.

⁽⁴⁾ Aplicável apenas às (sub)categorias de motores com um limite combinado de emissões de HC + NOx em conformidade com o anexo II do Regulamento (UE) 2016/1628.

⁽⁵⁾ Aplicável apenas às (sub)categorias de motores que têm limites separados para os HC e os NOx em conformidade com o anexo II do Regulamento (UE) 2016/1628.

⁽⁶⁾ Aplicável apenas às (sub)categorias de motores que têm limites separados para os HC e os NOx em conformidade com o anexo II do Regulamento (UE) 2016/1628.

⁽⁷⁾ Aplicável apenas às (sub)categorias de motores com um limite combinado de emissões de HC + NOx em conformidade com o anexo II do Regulamento (UE) 2016/1628.

c) as entradas de dados 10 a 10.8 passam a ter a seguinte redação:

«10. **Fatores de conformidade da janela de cálculo das médias (determinados em conformidade com os apêndices 3 e 5 sem a determinação dos eventos operacionais e não operacionais em conformidade com o apêndice 4 e sem a exclusão de janelas inválidas tal como previsto nos pontos 2.2.2 e 2.3.1 do apêndice 5)**

(mínimo, máximo e 90.º percentil acumulado)

- 10.1. Fator de conformidade THC da janela de cálculo das médias de trabalho [-] ⁽⁸⁾
- 10.2. Fator de conformidade CO da janela de cálculo das médias de trabalho [-]
- 10.3. Fator de conformidade NO_x da janela de cálculo das médias de trabalho [-] ⁽⁹⁾ (se aplicável)
- 10.4. Fator de conformidade THC + NO_x da janela de cálculo das médias de trabalho [-] ⁽¹⁰⁾ (se aplicável)
- 10.5. Fator de conformidade THC da janela de cálculo das médias de massa de CO₂ [-] ⁽¹¹⁾
- 10.6. Fator de conformidade CO da janela de cálculo das médias de massa de CO₂ [-]
- 10.7. Fator de conformidade NO_x da janela de cálculo das médias de massa de CO₂ [-] ⁽¹²⁾ (se aplicável)
- 10.8. Fator de conformidade THC+NO_x da janela de cálculo das médias de massa de CO₂ [-] ⁽¹³⁾ (se aplicável)
- 10.9. Janela de cálculo das médias de trabalho: potência mínima e máxima da janela de cálculo das médias [%]
- 10.10. Janela de cálculo das médias de massa de CO₂: duração mínima e máxima da janela de cálculo das médias [s];

d) As entradas I-2 a I-2.20 passam a ter a seguinte redação:

- «I-2. Dados instantâneos calculados
- I-2.1. Massa de THC [g/s]
- I-2.2. Massa de CO [g/s]
- I-2.3. Massa de NO_x [g/s] (se aplicável)
- I-2.4. Massa de CO₂ [g/s]
- I-2.5. Massa acumulada de THC [g]
- I-2.6. Massa acumulada de CO [g]
- I-2.7. Massa acumulada de NO_x [g] (se aplicável)
- I-2.8. Massa acumulada de CO₂ [g]
- I-2.9. Caudal de combustível calculado [g/s]

⁽⁸⁾ Aplicável apenas às (sub)categorias de motores que têm limites separados para os HC e os NO_x em conformidade com o anexo II do Regulamento (UE) 2016/1628.

⁽⁹⁾ Aplicável apenas às (sub)categorias de motores que têm limites separados para os HC e os NO_x em conformidade com o anexo II do Regulamento (UE) 2016/1628.

⁽¹⁰⁾ Aplicável apenas às (sub)categorias de motores com um limite combinado de emissões de HC + NO_x em conformidade com o anexo II do Regulamento (UE) 2016/1628.

⁽¹¹⁾ Aplicável apenas às (sub)categorias de motores que têm limites separados para os HC e os NO_x em conformidade com o anexo II do Regulamento (UE) 2016/1628.

⁽¹²⁾ Aplicável apenas às (sub)categorias de motores que têm limites separados para os HC e os NO_x em conformidade com o anexo II do Regulamento (UE) 2016/1628.

⁽¹³⁾ Aplicável apenas às (sub)categorias de motores com um limite combinado de emissões de HC + NO_x em conformidade com o anexo II do Regulamento (UE) 2016/1628.

- I-2.10. Potência do motor [kW]
- I-2.11. Trabalho do motor [kWh]
- I-2.12. Duração da janela de cálculo das médias de trabalho [s]
- I-2.13. Potência média do motor da janela de cálculo das médias de trabalho [%]
- I-2.14. Fator de conformidade THC da janela de cálculo das médias de trabalho [-] ⁽¹⁴⁾
- I-2.15. Fator de conformidade CO da janela de cálculo das médias de trabalho [-]
- I-2.16. Fator de conformidade NOx da janela de cálculo das médias de trabalho [-] ⁽¹⁵⁾ (se aplicável)
- I-2.17. Fator de conformidade THC + NOx da janela de cálculo das médias de trabalho [-] ⁽¹⁶⁾ (se aplicável)
- I-2.18. Duração da janela de cálculo das médias de massa de CO₂ [s]
- I-2.19. Fator de conformidade THC da janela de cálculo das médias de massa de CO₂ [-] ⁽¹⁷⁾
- I-2.20. Fator de conformidade CO da janela de cálculo das médias de massa de CO₂ [-]
- I-2.21. Fator de conformidade NOx da janela de cálculo das médias de massa de CO₂ [-] ⁽¹⁸⁾ (se aplicável)
- I-2.22. Fator de conformidade THC+NOx da janela de cálculo das médias de massa de CO₂ [-] ⁽¹⁹⁾ (se aplicável);

(29) São aditados os apêndices 9 e 10 com a seguinte redação:

«Apêndice 9

Determinação do trabalho de referência e da massa de CO₂ de referência para os tipos de motores para os quais o ciclo de ensaio de homologação aplicável é apenas um ciclo em condições estacionárias não rodoviário (NRSC)

1. Considerações gerais

O trabalho de referência e a massa de referência de CO₂ para os grupos ISM A e C são extraídos do ensaio NRTC com arranque a quente do ensaio de homologação do motor precursor e, para o grupo ISM H, do ensaio de homologação LSI-NRTC do motor precursor, tal como estabelecido no ponto 2.1.2 do apêndice 5. O presente apêndice define o modo de determinar o trabalho de referência e a massa de referência de CO₂ para os tipos de motores em todos os grupos ISM exceto A, C e H.

Para efeitos do presente apêndice, o ciclo de ensaio laboratorial aplicável é o ciclo NRSC em modo discreto ou RMC NRSC para a (sub)categoria de motor correspondente constante dos quadros IV-1 e IV-2, e dos quadros IV-5 a IV-10 do anexo IV do Regulamento (UE) 2016/1628.

2. Determinação do W_{ref} e $m_{CO_2,ref}$ do RMC NRSC

- 2.1. O trabalho de referência W_{ref} , kWh, é igual ao trabalho efetivo W_{act} , kWh, tal como indicado no ponto 2.4.1.1 do anexo VII do Regulamento Delegado (UE) 2017/654 relativo aos requisitos técnicos e gerais.

⁽¹⁴⁾ Aplicável apenas às (sub)categorias de motores que têm limites separados para os HC e os NOx em conformidade com o anexo II do Regulamento (UE) 2016/1628.

⁽¹⁵⁾ Aplicável apenas às (sub)categorias de motores que têm limites separados para os HC e os NOx em conformidade com o anexo II do Regulamento (UE) 2016/1628.

⁽¹⁶⁾ Aplicável apenas às (sub)categorias de motores com um limite combinado de emissões de HC + NOx em conformidade com o anexo II do Regulamento (UE) 2016/1628.

⁽¹⁷⁾ Aplicável apenas às (sub)categorias de motores que têm limites separados para os HC e os NOx em conformidade com o anexo II do Regulamento (UE) 2016/1628.

⁽¹⁸⁾ Aplicável apenas às (sub)categorias de motores que têm limites separados para os HC e os NOx em conformidade com o anexo II do Regulamento (UE) 2016/1628.

⁽¹⁹⁾ Aplicável apenas às (sub)categorias de motores com um limite combinado de emissões de HC + NOx em conformidade com o anexo II do Regulamento (UE) 2016/1628.

2.2. A massa de referência de CO₂, $m_{CO_2,ref}$, g, é igual à massa de CO₂ para o ciclo de ensaio em laboratório m_{CO_2} , g, calculada em conformidade com um dos pontos 2.1.2, 2.2.1, 3.5.1 ou 3.6.1 do Regulamento Delegado (UE) 2017/654 relativo aos requisitos técnicos e gerais, consoante se utilize a recolha de amostras gasosas em bruto ou diluídas e se aplique o cálculo em base mássica ou em base molar.

3. Determinação do W_{ref} e $m_{CO_2,ref}$ do NRSC em modo discreto

3.1. Calcula-se o trabalho de referência W_{ref} , kWh, utilizando a equação 9-1.

$$W_{ref} = \sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i) \cdot \frac{t_{ref}}{3600} \quad (9-1)$$

Em que:

- P_i é a potência do motor para o modo i , kW, com $P_i = P_{m,i} + P_{AUX}$ (ver pontos 6.3 e 7.7.1.3 do anexo VI do Regulamento Delegado (UE) 2017/654 relativo aos requisitos técnicos e gerais);
- WF_i é o fator de ponderação para o modo i [-];
- t_{ref} é o tempo de referência, s, (ver quadro);
- W_{ref} é o trabalho efetuado no ciclo de referência emitido pelo motor precursor no ciclo de ensaio em laboratório de referência, em kWh;
- i é o número do modo;
- N_{mode} é o número total de modos no ciclo de ensaio.

3.2. Determina-se a massa de referência de CO₂ $m_{CO_2,ref}$, kg, a partir do caudal mássico médio de CO₂ $q_{mCO_2,i}$, g/h, para cada modo i calculado em conformidade com os pontos 2 ou 3 do anexo VII do Regulamento Delegado (UE) 2017/654 relativo aos requisitos gerais e técnicos, utilizando a equação 9-2.

$$m_{CO_2,ref} = \sum_{i=1}^{N_{mode}} (q_{mCO_2,i} \cdot WF_i) \cdot \frac{t_{ref}}{3600} \quad (9-2)$$

Em que:

- $q_{mCO_2,i}$ é o caudal mássico médio de CO₂ para o modo i , g/h;
- WF_i é o fator de ponderação para o modo i [-];
- t_{ref} é o tempo de referência, s, (ver quadro);
- $m_{CO_2,ref}$ é a massa de referência de CO₂ emitida pelo motor precursor no ciclo de ensaio em laboratório de referência, g;
- i é o número do modo;
- N_{mode} é o número total de modos no ciclo de ensaio.

3.3. O tempo de referência t_{ref} é a duração total do ciclo com rampas de transição (RMC, do inglês *Ramped Modal Cycle*) equivalente estabelecido no apêndice 2 do anexo XVII do Regulamento Delegado (UE) 2017/654 relativo aos requisitos técnicos e gerais. Esses valores são apresentados no quadro.

Quadro

Tempo de referência t_{ref} para cada ciclo NRSC com modos discretos

NRSC	t_{ref} [s]
C1	1 800
C2	1 800
D2	1 200
E2	1 200

E3	1 200
F	1 200
G1	1 800
G2	1 800
H	1 200

Apêndice 10

Determinação da potência aproximada instantânea do caudal mássico de CO₂

1. Considerações gerais

«Potência aproximada», um valor obtido por interpolação linear simples com a única finalidade de determinação de eventos válidos durante a monitorização em serviço, conforme descrito no apêndice 4. Esta metodologia aplica-se a motores concebidos sem uma interface de comunicação capaz de fornecer dados sobre o binário e a velocidade em conformidade com o quadro 1 do apêndice 7. O cálculo baseia-se no pressuposto de que, para todos os tipos de motores de uma família de motores:

- A razão de trabalho e a massa de CO₂ no ciclo de ensaio do laboratório de referência são semelhantes;
- Existe uma relação linear entre a potência e o caudal mássico de CO₂; e
- Um motor em funcionamento que não produz potência útil não emite CO₂.

2. Cálculo da potência aproximada instantânea

- Exclusivamente para efeitos dos cálculos do apêndice 4, calcula-se uma potência instantânea para o motor no ensaio ISM a partir do caudal mássico de CO₂ medido num incremento de tempo igual ao período de recolha de dados. Para este cálculo, utiliza-se uma constante de CO₂ («veline») simplificada específica da família de motores.
- Calcula-se a constante de veline a partir dos valores de referência aplicáveis estabelecidos no ponto 2.1.2 do apêndice 5.

A constante de veline, K_{veline} , é calculada a partir da massa de referência de CO₂ emitida pelo motor precursor aquando da homologação dividida pelo trabalho realizado pelo motor precursor na homologação, utilizando a equação 10-1.

$$K_{veline} = \frac{m_{CO_2,ref}}{W_{ref}} \quad (10-1)$$

Em que:

K_{veline} é a constante de «veline», g/kWh;

$m_{CO_2,ref}$ é a massa de referência de CO₂ emitida pelo motor precursor no ciclo de ensaio em laboratório de referência, g;

W_{ref} é o trabalho de referência efetuado pelo motor precursor no ciclo de ensaio em laboratório de referência, kWh.

- A potência aproximada instantânea do motor no ensaio ISM é calculada a partir do caudal mássico instantâneo de CO₂, utilizando a equação 10-2

$$P_{i,proxy} = 3600 \cdot \frac{\dot{m}_{CO_2,i}}{K_{veline}} \quad (10-2)$$

Em que:

$P_{i,proxy}$ é a potência aproximada instantânea, kW;

$\dot{m}_{CO_2,i}$ é o caudal mássico instantâneo de CO₂ emitido pelo motor em ensaio, g/s.»
