COMISSÃO
EUROPEIA

Bruxelas, 20.3.2023
C(2023) 1796 final

RECOMENDAÇÃO DA COMISSÃO

de 20.3.2023

sobre a medição do número de partículas para a inspeção técnica periódica de veículos equipados com motores de ignição por compressão

RECOMENDAÇÃO DA COMISSÃO

de 20.3.2023

sobre a medição do número de partículas para a inspeção técnica periódica de veículos equipados com motores de ignição por compressão

A COMISSÃO EUROPEIA,

Tendo em conta o Tratado sobre o Funcionamento da União Europeia, nomeadamente o artigo 292.º,

Considerando o seguinte:

(1) No interesse da saúde pública, da proteção do ambiente e da concorrência leal, é importante assegurar que os veículos em circulação sejam devidamente conservados e controlados, de modo a poderem manter o seu comportamento funcional tal como garantido pela homologação, sem uma degradação excessiva, ao longo do seu ciclo de vida.

(2) Os métodos de ensaio exigidos pela Diretiva 2014/45/UE do Parlamento Europeu e do Conselho[1] no que respeita às emissões de escape dos veículos a motor, nomeadamente os ensaios de opacidade aplicáveis aos motores de ignição por compressão, não estão adaptados a veículos mais recentes equipados com filtros de partículas. Os ensaios laboratoriais indicam que mesmo os veículos com filtros de partículas diesel («DPF») defeituosos ou manipulados podem ser aprovados no ensaio de opacidade, sem que a anomalia seja detetada.

(3) A fim de conseguir detetar os veículos com DPF defeituosos, alguns Estados-Membros introduziram ou irão em breve introduzir métodos de medição do número de partículas («NP») no âmbito dos respetivos procedimentos de inspeção técnica periódica de veículos equipados com motores de ignição por compressão. Embora tais métodos sejam semelhantes, diferem em certos aspetos. Em vez da introdução de vários métodos de medição diferentes na União, deve ser introduzido um conjunto de requisitos mínimos comuns para a medição do NP com base em orientações.

(4) Os métodos existentes desenvolvidos por alguns Estados-Membros, os resultados dos testes laboratoriais efetuados pelo Centro Comum de Investigação da Comissão[2], bem como os resultados da consulta do grupo de peritos em inspeção técnica, foram devidamente tidos em conta na elaboração dessas orientações.

(5) Uma vez que a aplicabilidade dessas orientações não foi ensaiada nos veículos equipados com motores de ignição comandada, o âmbito de aplicação das orientações

---

[1] Diretiva 2014/45/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 3 de abril de 2014, relativa à inspeção técnica periódica dos veículos a motor e dos seus reboques e que revoga a Diretiva 2009/40/CE (JO L 127 de 29.4.2014, p. 51).

[2] Comparações dos ciclos de homologação em laboratório e em circulação na via pública com as emissões no regime de rotação do motor em vazio. Implications for Periodical Technical Inspection (PTI) Sensors, doi.org/10.3390/s20205790 e Evaluation of Measurement Procedures for Solid Particle Number (SPN) Measurements during the Periodic Technical Inspection (PTI) of Vehicles, doi.org/10.3390/ijerph19137602.

deve limitar-se aos veículos equipados com motores de ignição por compressão e sujeitos a um limite quanto ao número de partículas sólidas aquando da sua homologação. Tal refere-se aos veículos ligeiros a gasóleo matriculados pela primeira vez em 1 de janeiro de 2013 (Euro 5b e mais recentes)[3] e aos veículos pesados a gasóleo matriculados pela primeira vez em 1 de janeiro de 2014 (Euro VI e mais recentes)[4]. Logo que seja alcançado um nível de confiança equivalente ao de um método de medição do NP aplicável aos veículos equipados com motores de ignição comandada, devem ser elaboradas as orientações correspondentes.

(6) Para serem eficazes, as orientações devem incluir requisitos relacionados com o equipamento de medição, os controlos metrológicos, o procedimento de medição, os requisitos metrológicos e técnicos, bem como um limite de aprovação/reprovação.

(7) A presente recomendação constitui um primeiro passo no sentido de uma medição harmonizada do NP nas ações de inspeção técnica na União,

ADOTOU A PRESENTE RECOMENDAÇÃO:

Os Estados-Membros devem aplicar a medição do número de partículas nas ações de inspeção técnica periódica de veículos equipados com motores de ignição por compressão e filtros de partículas diesel, em conformidade com as orientações estabelecidas no anexo.

Feito em Bruxelas, em 20.3.2023

Pela Comissão

Membro da Comissão

[3] Regulamento (CE) n.º 715/2007 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de junho de 2007, relativo à homologação dos veículos a motor no que respeita às emissões dos veículos ligeiros de passageiros e comerciais (Euro 5 e Euro 6) e ao acesso à informação relativa à reparação e manutenção de veículos (JO L 171 de 29.6.2007, p. 1).

[4] Em conformidade com o Regulamento (CE) n.o 595/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 18 de junho de 2009, relativo à homologação de veículos a motor e de motores no que se refere às emissões dos veículos pesados (Euro VI) e ao acesso às informações relativas à reparação e manutenção dos veículos, que altera o Regulamento (CE) n.o 715/2007 e a Diretiva 2007/46/CE e revoga as Diretivas 80/1269/CEE, 2005/55/CE e 2005/78/CE (JO L 188 de 18.7.2009, p. 1).

COMISSÃO
EUROPEIA

Bruxelas, 20.3.2023
C(2023) 1796 final

ANNEX

ANEXO

to the

Commission Recommendation

sobre a medição do número de partículas para a inspeção técnica periódica de veículos equipados com motores de ignição por compressão

ANEXO

Índice

1. Scope ... 3
2. Terms and Definitions ... 3
3. Description of the instrument and inscription ... 5
3.1. Description of the PN-PTI instrument ... 5
3.2. Inscription ... 6
3.3. Operating instructions ... 6
4. Metrological requirements ... 7
4.1. Indication of the measurement result ... 7
4.2. Measuring range ... 7
4.3. Resolution of the displaying device (for digital indicating instruments only) ... 7
4.4. Response time ... 8
4.5. Warm-up time ... 8
4.6. Maximum permissible error (‘MPE’) ... 8
4.7. Efficiency requirements ... 8
4.8. Linearity requirements ... 9
4.9. Zero-level ... 10
4.10. Volatile removal efficiency ... 10
4.11. Stability with time or drift ... 10
4.12. Repeatability ... 11
4.13. Influence quantities ... 11
4.14. Disturbances ... 12
5. Technical requirements ... 13
5.1. Construction ... 13
5.2. Requirements for ensuring correct operation ... 15
6. Metrological controls ... 16
6.1. Type examination ... 16
6.2. Initial verification ... 16
6.3. Subsequent verification ... 17
7. Measurement procedure ... 18
8. PN-PTI limit ... 20
9. List of sources ... 20

Orientações para a medição do número de partículas

1. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

O presente documento apresenta orientações para o ensaio de concentração do número de partículas («NP») em ações de inspeção técnica periódica («ITP»). As medições da concentração de NP nas ITP podem ser aplicadas a todos os veículos das categorias M e N equipados com motores de ignição por compressão e filtros de partículas diesel. As presentes orientações devem ser aplicadas aos veículos ligeiros matriculados pela primeira vez a partir de 1 de janeiro de 2013 (Euro 5b e mais recentes) e aos veículos pesados matriculados pela primeira vez a partir de 1 de janeiro de 2014 (Euro VI e mais recentes).

2. TERMOS E DEFINIÇÕES

Regulação: O conjunto de operações efetuadas num sistema de medição de modo a fornecer indicações prescritas correspondentes a determinados valores de uma grandeza a medir (VIM 3.11)

Rendimento de contagem: A relação entre a leitura do instrumento NP-ITP e uma leitura rastreável de um instrumento ou dispositivo de referência

Correção: A compensação de um efeito sistemático estimado (VIM 2.53)

Perturbação: Uma grandeza influente com um valor compreendido dentro dos limites especificados nas presentes orientações mas que não satisfaz as condições nominais de funcionamento do instrumento de medição (OIML D 11)

Incerteza expandida: O produto de uma incerteza-padrão de medição, obtido utilizando as incertezas-padrão de medição individuais associadas às grandezas de entrada num modelo de medição, e um fator superior a um (VIM 2.35 & VIM 2.31)

Filtro HEPA (filtro de partículas de alta eficiência)**:** Um dispositivo que remove partículas do ar com uma eficiência superior a 99,95 % (ou seja, de classe H13 ou superior segundo a norma EN 1822-1: 2019)

Indicação: O valor de grandeza fornecido por um instrumento ou sistema de medição (VIM 4.1)

Grandeza influente: Uma grandeza que, numa medição direta, não afeta a grandeza efetivamente medida, mas afeta a relação entre a indicação e o resultado da medição (VIM 2.52)

***Software* juridicamente pertinente:** Qualquer parte do *software*, incluindo os parâmetros armazenados, que tenha influência no resultado da medição calculado, visualizado, transmitido ou armazenado (OIML R 99)

Manutenção: Os trabalhos de manutenção periódica e de regulação periódica definidos com precisão, a fim de manter um instrumento de medição em condições operacionais

Erro máximo admissível («EMA»): O limite máximo do erro de medição em relação a um valor de referência conhecido, permitido por especificações ou normas para uma dada medição, instrumento de medição ou sistema de medição (VIM 4.26)

Erros de medição: A diferença entre o valor de grandeza medido e um valor de referência (VIM 2.16)

Resultado da medição: O conjunto de valores de grandeza atribuídos a um mensurador, juntamente com quaisquer outras informações pertinentes disponíveis (VIM 2.9)

Intervalo de medição: O conjunto de valores de grandeza do mesmo tipo que podem ser medidos por um determinado instrumento de medição ou sistema de medição com uma incerteza de medição instrumental especificada, em condições definidas (VIM 4.7)

Instituto metrológico nacional (IMN): O instituto metrológico responsável pelo exame de tipo dos instrumentos NP-ITP num Estado-Membro

Detetor de partículas: Um dispositivo ou instrumento que indica a presença de partículas quando é excedido um valor-limite de concentração de NP

Partículas: As partículas sólidas (termoestáveis) em suspensão no ar com dimensões entre 23 nm e pelo menos 200 nm emitidas pelo veículo e medidas segundo os métodos especificados nas presentes orientações

– **Partículas monodispersas:** As partículas que apresentam uma distribuição granulométrica muito estreita em torno de um determinado valor

– **Partículas polidispersas:** As partículas que apresentam granulometrias muito diferentes

Granulometria: Dimensão da mobilidade elétrica, ou seja, o diâmetro de uma esfera com a mesma velocidade de migração num campo elétrico constante que a partícula de interesse

Instrumento NP-ITP: O instrumento de medição da concentração de NP nos gases de escape dos motores de combustão interna recolhidos numa ITP no tubo de escape de um veículo

Tipo de instrumento NP-ITP: Todos os instrumentos do mesmo fabricante com o mesmo princípio de funcionamento e algoritmos de cálculo e correção com o mesmo *hardware* e *software*

Condições nominais de funcionamento: As condições de funcionamento que devem ser cumpridas durante a medição para que um instrumento ou sistema de medição funcione segundo a sua conceção (VIM 4.9)

Condições de funcionamento de referência: As condições de funcionamento prescritas para a avaliação do desempenho de um instrumento ou sistema de medição ou para a comparação dos resultados das medições (VIM 4.11)

Resolução do dispositivo de visualização: A menor diferença entre as indicações apresentadas que podem ser significativamente distinguidas (VIM 4.15)

Tempo de resposta: A duração entre o momento em que um valor de grandeza de entrada de um instrumento ou sistema de medição é sujeito a uma alteração abrupta entre dois valores de grandeza constantes especificados e o momento em que a indicação correspondente estabiliza dentro dos limites especificados em torno do seu valor constante final (VIM 4.23, ver OIML V 2-200 (2012) Vocabulário Internacional de Metrologia — Conceitos básicos e gerais e termos associados na lista de fontes no final das presentes orientações)

Dispositivo de pré-condicionamento da amostra: O dispositivo para a diluição e/ou remoção de partículas voláteis

Sonda de recolha de amostras: O tubo introduzido no tubo de escape de um veículo para recolha de amostras de gases (OIML R 99)

Falha significativa: Uma falha com um valor superior ao erro máximo admissível na verificação inicial (OIML R 99)

Resultado do ensaio: O resultado final da medição para um veículo ensaiado com o procedimento de medição NP-ITP descrito no ponto 7

Rastreável: A rastreabilidade metrológica, ou seja, a propriedade de um resultado de medição em que o resultado pode estar relacionado com uma referência através de uma cadeia de calibrações documentada e ininterrupta, contribuindo cada uma delas para a incerteza da medição (VIM 2.41)

Verificação: A prestação de provas objetivas de que um dado elemento cumpre os requisitos especificados, no contexto do exame e marcação e/ou da emissão de um certificado de verificação de um sistema ou instrumento de medição (VIM 2.44)

Tempo de aquecimento: O tempo decorrido entre o instante em que a energia é aplicada a um instrumento e o instante em que este é capaz de cumprir os requisitos metrológicos (OIML R 99)

Instalação ou procedimento de colocação a zero: A instalação ou o procedimento para colocar a indicação do instrumento a zero (OIML R99)

3. DESCRIÇÃO DO INSTRUMENTO E INSCRIÇÕES

3.1. Descrição do instrumento NP-ITP

Os principais componentes do instrumento NP-ITP devem ser os seguintes:

– Uma sonda de recolha de amostras introduzida no tubo de escape de um veículo em funcionamento para recolha da amostras de gases de escape;

– Uma conduta de amostragem para transporte da amostra para o instrumento (facultativo);

– Um dispositivo de pré-condicionamento da amostra para diluição de concentrações elevadas de partículas através de um fator de diluição constante e/ou remoção de partículas voláteis da amostra (facultativo);

– Dispositivos de deteção para medição da concentração de NP na amostra de gás; admite-se que o detetor de partículas também precondicione o gás;

– Dispositivos de transporte dos gases através do instrumento. Caso as partículas passem por filtros antes do dispositivo de deteção, os critérios de eficiência da contagem devem continuar a ser cumpridos de acordo com as presentes orientações;

– Dispositivos para evitar a condensação de água na conduta de amostragem e no instrumento; em alternativa, tal pode também ser conseguido aquecendo a amostra a uma temperatura mais elevada e/ou diluindo-a ou oxidando as espécies (semi) voláteis;

– Filtros para remoção de partículas suscetíveis de contaminar diferentes partes sensíveis do instrumento NP-ITP. Caso as partículas passem através desses filtros antes do dispositivo de deteção, os critérios de eficiência da contagem (ver ponto 4.7) devem continuar a ser cumpridos de acordo com as presentes orientações;

– Filtros HEPA para fornecer ar limpo para o nível zero e, quando aplicável, os procedimentos de colocação a zero (facultativos em ambos os casos);

– Portos de verificação no terreno, para introdução de amostras do ar ambiente e de partículas de referência quando exigido pela tecnologia utilizada;

– Um *software* para processamento do sinal, incluindo um dispositivo indicador, para visualização dos resultados de uma medição, e um dispositivo de registo para recolha e armazenamento de dados;

– Uma instalação de comando para iniciar e verificar o funcionamento dos instrumentos e um dispositivo de regulação semiautomática ou automática para colocar os parâmetros de funcionamento do instrumento dentro dos limites prescritos.

3.2. Inscrições

Tal como exigido pelo anexo I da Diretiva 2014/32/UE do Parlamento Europeu e do Conselho[1], o instrumento NP-ITP deve ter um rótulo ou rótulos permanentes, não transferíveis e facilmente legíveis. Os rótulos devem incluir as seguintes informações:

(1) O nome do fabricante, nome comercial registado ou marca registada;

(2) O ano de fabrico;

(3) O número do certificado de exame de tipo;

(4) Uma marcação identificativa;

(5) Os parâmetros da alimentação elétrica:

  (a) Em caso de alimentação pela rede elétrica: a tensão nominal de alimentação, a frequência e a potência necessárias;

  (b) Em caso de alimentação por bateria de veículo rodoviário: a tensão e a potência nominal da bateria necessárias;

  (c) Em caso de bateria interna amovível: o tipo e a tensão nominal da bateria.

(6) O caudal mínimo e (se aplicável) o caudal nominal;

(7) O intervalo de medição;

(8) As gamas de temperatura, pressão e humidade admissíveis para o funcionamento.

Se as dimensões do instrumento não permitirem incluir todas as inscrições, estas devem ser incluídas no manual do instrumento. Recomenda-se igualmente a inclusão das gamas (temperatura, pressão, humidade) das condições de armazenagem.

Um rótulo adicional deve indicar a data da última verificação do instrumento NP-ITP.

Para os instrumentos NP-ITP com funções metrológicas comandadas por *software*, a identificação do *software* juridicamente pertinente deve ser incluída no rótulo ou ser visível no dispositivo indicador.

3.3. Instruções de utilização

O fabricante deve fornecer instruções de utilização para cada instrumento na língua ou nas línguas do país em que será utilizado. As instruções de utilização devem incluir:

– Instruções inequívocas no que respeita à instalação, à manutenção, às reparações e às regulações admissíveis;

– Os intervalos de tempo e os procedimentos de manutenção, regulação e verificação seguidos para cumprir o EMA;

– Uma descrição do procedimento de ensaio de estanquidade e/ou pureza do ar;

[1] Diretiva 2014/32/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de fevereiro de 2014, relativa à harmonização da legislação dos Estados-Membros respeitante à disponibilização no mercado de instrumentos de medição (reformulação) (JO L 96 de 29.3.2014, p. 149).

– Se aplicável, o procedimento de «colocação a zero»;

– O procedimento de medição de alta concentração de NP ou do ar ambiente (facultativo);

– As temperaturas máxima e mínima de armazenagem;

– Uma declaração das condições nominais de funcionamento (enumeradas no ponto 4.13) e de outras condições mecânicas e eletromagnéticas pertinentes;

– A gama de temperatura ambiente de funcionamento, se exceder o intervalo prescrito nas condições nominais de funcionamento (ponto 4.13);

– Se for caso disso, especificações a respeito da compatibilidade com o equipamento auxiliar;

– Quaisquer condições específicas de funcionamento, por exemplo, uma limitação da extensão do sinal ou dos dados, ou gamas especiais para a temperatura ambiente e a pressão atmosférica;

– Se aplicável, as especificações da bateria;

– Uma lista de mensagens de erro com explicações.

4. NORMAS METROLÓGICAS

4.1. Indicação do resultado da medição

O instrumento deve garantir que:

– O NP por unidade de volume é expresso em número de partículas por cm^3;

– As inscrições para esta unidade são atribuídas de forma inequívoca à indicação; são permitidas as inscrições «#/cm^3», «cm^{-3}», «partículas/cm^3», «1/cm^3».

4.2. Intervalo de medição

O instrumento deve garantir que:

– O intervalo de medição mínimo, que pode ser subdividido, varia entre 5 000 1/cm^3 (valor máximo para o limite inferior) e o dobro do valor-limite de NP-ITP (valor mínimo para o limite superior);

– A excedência do intervalo é indicada de forma visível pelo instrumento (por exemplo, mensagem de aviso ou número intermitente);

– O intervalo de medição é declarado pelo fabricante do instrumento NP-ITP e cumpre o intervalo mínimo definido no presente ponto. Recomenda-se que a faixa de visualização do instrumento NP-ITP seja mais extensa do que o intervalo de medição, variando entre zero e, pelo menos, cinco vezes o valor-limite de NP-ITP.

4.3. Resolução do dispositivo de visualização (apenas para instrumentos de indicação digitais)

O instrumento deve garantir que:

– As concentrações de NP enquanto resultados das medições são legíveis, claras e inequivocamente indicadas com a sua unidade ao utilizador;

– Os números digitais têm uma altura mínima de 5 mm;

– O ecrã assegura uma resolução mínima de 1 000 1/cm^3. Se exigido pelo INM, está disponível uma resolução mínima de 100 1/cm^3 entre zero e 50 000 1/cm^3 no exame de tipo/verificação inicial/verificação subsequente.

4.4. Tempo de resposta

O instrumento deve garantir que:

– Para medir a concentração de NP, o instrumento NP-ITP, incluindo a conduta de amostragem e o dispositivo de pré-condicionamento da amostra (se existir), indica 95 % do valor final de uma amostra de NP de referência no intervalo de 15 s após a passagem do ar filtrado com um filtro HEPA ou do ar ambiente.

– Opcionalmente, este ensaio pode ser realizado com duas concentrações de NP diferentes.

– O instrumento NP-ITP pode ser equipado com um dispositivo de registo para a verificação desse requisito.

4.5. Tempo de aquecimento

O instrumento deve garantir que:

– O instrumento NP-ITP não indica a concentração de NP medida durante o tempo de aquecimento;

– Após o tempo de aquecimento, o instrumento NP-ITP cumpre os requisitos metrológicos indicados na presente secção.

4.6. Erro máximo admissível («EMA»)

O EMA reporta-se ao valor real da concentração (EMA_{rel}) ou a um valor absoluto da concentração (EMA_{abs}), consoante o que for maior.

– Condições de funcionamento de referência (ver ponto 4.13): O EMA_{rel} é igual a 25% da concentração real mas não inferior ao EMA_{abs}.

– Condições nominais de funcionamento (ver ponto 4.13): O EMA_{rel} é igual a 50 % da concentração real mas não inferior ao EMA_{abs}.

– Perturbações (ver ponto 4.14): O EMA_{rel} é igual a 50 % da concentração real mas não inferior ao EMA_{abs}.

Recomenda-se que o EMA_{abs} seja inferior ou igual a 25 000 1/cm^3.

4.7. Requisitos de eficiência

Os requisitos de eficiência da contagem são enumerados a seguir:

	Dimensão das partículas ou diâmetro geométrico médio [nm]	**Eficiência de contagem [-]**
Exigido	23 ± 5 %	0,2 – 0,6
Facultativo	30 ± 5 %	0,3 – 1,2
Exigido	50 ± 5 %	0,6 – 1,3
Exigido	70 ou 80 ± 5 %	0,7 – 1,3
Facultativo	100 ± 5 %	0,7 – 1,3
Facultativo	200 ± 10 %	0,5 – 3,0

– A eficiência de contagem é determinada com partículas monodispersas de dimensões definidas no presente ponto ou com partículas polidispersas de diâmetro geométrico médio («DGM») definido no presente ponto e com um desvio-padrão geométrico («DPG») inferior ou igual a 1,6;

– A concentração mínima utilizada nos ensaios de eficiência deve ser superior ao valor mais baixo do intervalo de medição do instrumento NP-ITP dividido pela eficiência de contagem mais baixa definida para cada dimensão de partículas no presente ponto. Por exemplo, para um valor inferior do intervalo de medição 5 000 1/cm^3, de 23 nm, a concentração de partículas medida pelo sistema de referência deve ser de pelo menos 25 000 1/cm^3;

– Os ensaios de eficiência da contagem são realizados em condições de funcionamento de referência (ver ponto 4.13), com partículas termoestáveis e de tipo fuligem. Se necessário, qualquer neutralização e/ou secagem das partículas produzidas ocorre antes do separador para os instrumentos de referência e de ensaio. No caso do ensaio de partículas monodispersas, a correção para as partículas múltiplas carregadas não é superior a 10 % (e é comunicada);

– O instrumento de referência é um eletrómetro de coletor de Faraday rastreável ou um contador de partículas rastreável com uma eficiência de contagem > 0,5 a 10 nm (combinado com um diluidor rastreável, se necessário para partículas polidispersas). A incerteza expandida do sistema de referência, incluindo o diluidor, se aplicável, é inferior a 12,5 % mas, de preferência, inferior ou igual a um terço do EMA em condições de funcionamento de referência;

– Se o instrumento NP-ITP incluir qualquer fator de ajustamento interno, deve permanecer o mesmo (fixo) para todos os ensaios descritos no presente ponto.

– Todo o instrumento NP-ITP (ou seja, incluindo a sonda de recolha de amostras e a conduta de amostragem, se existir) deve cumprir os requisitos de eficiência de contagem. A pedido do fabricante, as eficiências de contagem do instrumento NP-ITP podem ser ensaiadas em partes separadas em condições representativas no interior do instrumento. Nesse caso, a eficiência de todo o instrumento NP-ITP (obtida por multiplicação das eficiências de todas as partes) cumpre os requisitos de eficiência de contagem.

4.8. Requisitos de linearidade

Os ensaios de linearidade devem garantir que:

– O instrumento NP-ITP completo é ensaiado para determinar a sua linearidade com partículas termoestáveis e polidispersas do tipo fuligem com um DGM de 70 ± 10 nm e um DPG inferior ou igual a 1,6;

– O instrumento de referência é um contador de partículas rastreável com eficiência de contagem > 0,5 a 10 nm. O instrumento de referência pode ser acompanhado por um diluidor rastreável para a medição de concentrações elevadas mas a incerteza expandida do sistema de referência completo (diluidor + contador de partículas) permanece inferior a 12,5 % mas, de preferência, inferior ou igual a um terço do EMA em condições de funcionamento de referência;

– Os ensaios de linearidade são realizados com, pelo menos, nove concentrações diferentes dentro do intervalo de medição e o EMA em condições de funcionamento de referência (ver ponto 4.6) é respeitado.

– Recomenda-se a inclusão, nas concentrações de ensaio, do valor mais baixo do intervalo de medição, do limite de NP-ITP aplicável (± 10 %), do dobro do limite de NP-ITP (± 10 %) e do limite de NP-ITP multiplicado por 0,2. Pelo menos uma concentração deve situar-se entre o limite de NP-ITP e o valor mais elevado do intervalo de medição, bem como pelo menos três concentrações distribuídas equitativamente entre o ponto em que o EMA passa de absoluto a relativo e o limite de NP-ITP.

– Se o dispositivo for ensaiado em partes separadas, a verificação da linearidade pode limitar-se ao detetor de partículas, mas as eficiências das restantes partes devem ser tidas em conta para o cálculo dos erros.

Os requisitos de linearidade são resumidos a seguir:

Localização do comando	**Referência**	**Número mínimo de concentrações ensaiadas**	**EMA**
IMN	Contador de partículas rastreável com diluidor rastreável	9	Condições de funcionamento de referência (ver ponto 4.6)

4.9. Nível zero

O ponto zero é ensaiado com um filtro HEPA. O nível zero é o sinal médio do instrumento NP-ITP com um filtro HEPA à sua entrada ao longo de um período de, pelo menos, 15 s após um período de estabilização de, pelo menos, 15 s. O nível zero máximo admissível é de 5 000 1/cm^3.

4.10. Eficiência da remoção de partículas voláteis

O ensaio de eficiência da remoção das partículas voláteis deve garantir que o sistema atinge uma eficiência > 95 % na remoção de partículas de tetracontano ($C_{40}H_{82}$) com uma dimensão da mobilidade elétrica de 30 nm ± 5 % e uma concentração compreendida entre 10 000 e 30 000 1/cm^3. Se necessário, a neutralização das partículas de tetracontano ocorre antes do separador para os instrumentos de referência e de ensaio. Em alternativa, podem utilizar-se partículas polidispersas de tetracontano com um DGM entre 30 e 35 nm e uma concentração total entre 50 000 e 150 000 1/cm^3. Em ambos os casos (ensaio com partículas monodispersas ou polidispersas de tetracontano), o sistema de referência cumpre os mesmos requisitos descritos no ponto 4.8.

Os ensaios de eficiência da remoção de partículas voláteis com partículas de tetracontano de maior dimensão (monodispersas) ou de DGM (polidispersas) e/ou concentrações de tetracontano superiores às descritas no presente ponto só podem ser aceites se o instrumento NP-ITP for aprovado no teste (eficiência de remoção > 95 %).

4.11. Estabilidade com o tempo ou deriva

Para o ensaio de estabilidade, utiliza-se o instrumento NP-ITP de acordo com as instruções de utilização do fabricante. O ensaio de estabilidade do instrumento tem de garantir que as medições efetuadas pelo instrumento NP-ITP em condições ambientais estáveis permanecem dentro do EMA em condições de funcionamento de referência (ver ponto 4.6). Não é possível efetuar qualquer regulação do instrumento NP-ITP durante o ensaio de estabilidade.

Se o instrumento estiver equipado com um meio de compensação da deriva, como um zero automático ou uma regulação interna automática, a ativação dessas regulações não produz uma indicação suscetível de ser confundida com uma medição de um gás externo. As medições da estabilidade são efetuadas durante, pelo menos, 12 horas (não necessariamente em contínuo) com uma concentração nominal de, pelo menos, 100 000 1/cm^3. A comparação com um instrumento de referência (os mesmos requisitos que o sistema de referência descrito no ponto 4.8) é feita pelo menos uma vez por hora. Está autorizada a realização de um ensaio de estabilidade acelerada, com uma duração de três horas, com uma concentração nominal de, pelo menos, 10 000 000 1/cm^3. Neste caso, a comparação com o instrumento de referência é feita a cada hora, mas com uma concentração nominal de 100 000 1/cm^3.

4.12. Repetibilidade

Os ensaios de repetibilidade devem garantir que, em cada 20 medições consecutivas da mesma amostra de NP de referência efetuadas pela mesma pessoa com o mesmo instrumento em intervalos de tempo relativamente curtos, o desvio-padrão experimental dos 20 resultados não excede um terço do EMA (condições de funcionamento de referência) da amostra pertinente. A repetibilidade é ensaiada com uma concentração nominal de, pelo menos, 100 000 1/cm³. Entre duas medições consecutivas, o fluxo de ar filtrado com um filtro HEPA ou o fluxo de ar ambiente é fornecido ao instrumento NP-ITP.

4.13. Grandeza influente

– A seguir apresentam-se as condições de funcionamento de referência. Aplica-se o EMA especificado para as «Condições de funcionamento de referência» (ver ponto 4.6)

Temperatura ambiente	20 ºC ± 2 ºC
Humidade relativa	50 % ± 20 %
Pressão atmosférica	Ambiente estável (±10 hPa)
Tensão da rede	Tensão nominal ± 5 %
Frequência da rede	Frequência nominal ±1 %
Vibração	Nenhuma/negligenciável
Tensão da bateria	Tensão nominal da bateria (V);

– Os requisitos mínimos para o ensaio das condições nominais de funcionamento são apresentados a seguir. Aplica-se o EMA especificado para as «condições nominais de funcionamento» (ver ponto 4.6).

Temperatura ambiente (IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2, IEC 60068-3-1)	De +5 ºC (índice do nível de ensaio 2 de acordo com a OIML D11) (ou menos, se especificado pelo fabricante) a +40 ºC (índice do nível de ensaio 1 de acordo com a OIML D11) (ou mais, se especificado pelo fabricante). Quando as temperaturas internas críticas do instrumento NP-ITP estão fora da gama, o instrumento não indica o valor medido e indica uma advertência

Humidade relativa (IEC 60068-2-78, IEC 60068-3-4, IEC 60068-2-30)	Até 85 %, sem condensação (índice do nível de ensaio 1 de acordo com a OIML D11) (quando utilizado no interior) Até 95 %, com condensação (quando utilizado no exterior)
Pressão atmosférica	860 hPa a 1 060 hPa
Tensão da rede (IEC 61000-2-1, IEC 61000-4-1)	— 15 % a + 10 % da tensão nominal (índice do nível de ensaio 1 de acordo com a OIML D11)
Frequência da rede (IEC 61000-2-1, IEC 61000-2-2, IEC 61000-4-1)	± 2 % da frequência nominal (índice do nível de ensaio 1 de acordo com a OIML D11)
Tensão da bateria do veículo rodoviário (ISO 16750-2)	Bateria de 12 V: 9 V a 16 V; Bateria de 24 V: 16 V a 32 V
Tensão da bateria interna	Baixa tensão, conforme especificação do fabricante, até à tensão de uma bateria nova ou totalmente carregada do tipo especificado

4.14. Perturbações

As falhas significativas especificadas no EMA no que respeita às perturbações (ver ponto 4.6) não devem ocorrer ou devem ser detetadas e acauteladas por meio de instalações de verificação no caso dos requisitos mínimos seguintes para as perturbações a seguir descritas.

Choque mecânico (IEC 60068-2-31)	Portátil: 1 queda de 1 m em cada bordo inferior Transportável: 1 queda de 25 mm em cada bordo inferior (índice do nível de ensaio 1 de acordo com a OIML D11)
Vibrações apenas para instrumentos portáteis (IEC 60068-2-47, IEC 60068-2-64, IEC 60068-3-8)	10 Hz a 150 Hz, 1,6 ms^{-2}, 0,05 m^2s^{-3}, -3 dB/oitava (índice do nível de ensaio 1 de acordo com a OIML D11)
Buracos, breves interrupções e reduções de tensão na rede de corrente alternada (IEC 61000-4-11, IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2)	0,5 ciclos — redução para 0 % 1 ciclo — redução para 0 % 25/30 (*) ciclos — redução para 70 % 250/300 (*) ciclos — redução para 0 % (*) Para 50 Hz/60 Hz, respetivamente (índice do nível de ensaio 1 de acordo com a OIML D11)

Rajadas (transiente) na rede de corrente alternada (IEC 61000-4-4)	Amplitude 2 kV Taxa de repetição 5 kHz (índice do nível de ensaio 3 de acordo com a OIML D11)
Rajadas (transiente) nos cabos de sinalização, de dados e de comando (IEC 61000-4-4)	Amplitude 1 kV Taxa de repetição 5 kHz (índice do nível de ensaio 3 de acordo com a OIML D11)
Sobretensões nos cabos de alimentação elétrica em corrente alternada (IEC 61000-4-5)	Cabo para cabo 1,0 kV Cabo para terra 2,0 kV (índice do nível de ensaio 3 de acordo com a OIML D11)
Sobretensões nos cabos de sinais, de dados e de comando (IEC 61000-4-5)	Cabo para cabo 1,0 kV Cabo para terra 2,0 kV (índice do nível de ensaio 3 de acordo com a OIML D11)
Descarga eletrostática (IEC 61000-4-2)	Descarga por contacto de 6 kV Descarga pelo ar de 8 kV (índice do nível de ensaio 3 de acordo com a OIML D11)
Campos eletromagnéticos radiados, de radiofrequência (IEC 61000-4-3, IEC 61000-4-20)	80 (26 *) MHz até 6 GHz, 10 V/m (índice do nível de ensaio 3 de acordo com a OIML D11) * Para um equipamento em ensaio, sem cablagem para aplicar o teste, o limite de frequência mínimo é de 26 MHz.
Campos de radiofrequências conduzidos (IEC 61000-4-6)	0,15 até 80 MHz, 10 V (f.e.m.) (índice do nível de ensaio 3 de acordo com a OIML D11)
Frequência de potência para campos magnéticos (IEC 61000-4-8)	Contínuo 100 A/m Curta duração 1000 A/m para 1 s (índice do nível de ensaio 5 de acordo com a OIML D11)
Para os instrumentos alimentados por uma bateria de veículo rodoviário:	
Condução do transiente elétrico ao	Impulsos 2a, 2b, 3a, 3b, nível de ensaio IV

longo dos cabos de alimentação	(ISO 7637-2)
Condução do transiente elétrico por outros cabos que não os de alimentação	Impulsos a e b, nível de ensaio IV (ISO 7637-3)
Descarga da carga	Ensaio B (ISO 16750-2)

5. REQUISITOS TÉCNICOS

5.1. Construção

O instrumento deve cumprir as seguintes especificações:

– Todas as partes, desde o tubo de escape até ao detetor de partículas, que estão em contacto com gases de escape brutos e diluídos, são constituídas por materiais resistentes à corrosão e não influenciam a composição da amostra de gás. O material da sonda de recolha de amostras resiste à temperatura dos gases de escape;

– O instrumento NP-ITP incorpora boas práticas de amostragem de partículas para reduzir ao mínimo as perdas de partículas;

– A sonda de recolha de amostras é concebida de modo a poder ser inserida pelo menos 0,2 m (pelo menos 0,05 m em caso de derrogação justificada) para dentro do tubo de escape do veículo e ser mantida segura no local por um dispositivo de retenção, independentemente da profundidade de inserção e da forma, dimensão e espessura do tubo de escape. A conceção da sonda de recolha de amostras deve facilitar a recolha de amostras à entrada da sonda de recolha sem contacto com a parede do tubo de escape.

– O instrumento contém um dispositivo que impede a condensação de água nos componentes de amostragem e medição ou um detetor que emite um alarme e impede a indicação de um resultado de medição. Alguns exemplos de dispositivos ou técnicas suscetíveis de impedir a condensação de água são o aquecimento da conduta de recolha de amostras ou a diluição com ar ambiente na proximidade da sonda de recolha de amostras;

– Se for necessária uma referência de regulação devido à técnica de medição, o instrumento dispõe de meios simples para fornecer essa amostra (por exemplo, uma porta de amostragem/de regulação/verificação);

– Quando o instrumento NP-ITP inclui uma unidade de diluição, o fator de diluição permanece constante durante uma medição;

– O dispositivo que transporta os gases de escape é montado de modo a que as suas vibrações não afetem as medições. Este, pode ser ligado e desligado pelo utilizador separadamente dos outros componentes do instrumento. Contudo, não é possível efetuar qualquer medição quando este é desligado. O sistema de tratamento dos gases deve ser descarregado automaticamente com ar ambiente antes de desligar o dispositivo que transporta os gases de escape;

– O instrumento está equipado com um dispositivo que indica quando o caudal de gás é inferior ao caudal mínimo e, por conseguinte, quando o caudal diminui para um nível que levaria a que a deteção excedesse o tempo de resposta ou o EMA em condições de funcionamento de referência (ver 4.f). Além disso, e de acordo com a tecnologia utilizada, o detetor de partículas está equipado com sensores de temperatura, corrente, tensão ou quaisquer outros sensores pertinentes que

monitorizam os parâmetros críticos para o funcionamento do instrumento NP-ITP a fim de permanecer dentro dos limites do EMA especificado nas presentes orientações;

– O dispositivo de pré-condicionamento da amostra (quando aplicável) deve ser estanque ao ar de tal modo que a influência do ar de diluição nos resultados das medições não seja superior a 5 000 1/cm^3;

– O instrumento pode estar equipado com uma interface que permita acoplar quaisquer dispositivos periféricos ou outros instrumentos, desde que as funções metrológicas do ou dos instrumentos ou os respetivos dados de medição não sejam influenciados pelos dispositivos periféricos, por outros instrumentos interligados ou por perturbações que atuem na interface. As funções desempenhadas ou iniciadas através de uma interface cumprem os requisitos e condições aplicáveis. Se o instrumento estiver ligado a uma impressora de dados ou a um dispositivo externo de armazenamento de dados, a transmissão de dados do instrumento à impressora é concebida de modo a que os resultados não possam ser falsificados. Não é possível imprimir um documento ou armazenar os dados de medição num dispositivo externo (para fins legais) se a instalação ou as instalações de verificação do instrumento detetarem uma falha significativa ou uma anomalia. A interface do instrumento NP-ITP cumpre os requisitos da OIML D 11 e da OIML D 31;

– O instrumento NP-ITP tem uma frequência de transmissão igual ou superior a 1 Hz;

– O instrumento foi concebido de acordo com as boas práticas de engenharia para garantir que as eficiências de contagem de partículas são estáveis em todo o ensaio;

– O instrumento NP-ITP ou o dispositivo com o *software* pertinente permite o tempo de registo definido pelo procedimento de medição descrito no ponto 7 e comunica a medição e o resultado do ensaio de acordo com o procedimento de medição;

– O instrumento NP-ITP ou o dispositivo com o *software* pertinente guiam o utilizador através das etapas descritas no procedimento de medição descrito no ponto 7;

– Opcionalmente, o instrumento NP-ITP ou o dispositivo com o *software* pertinente podem contar as horas de funcionamento em modo de medição.

5.2. Requisitos para garantir o funcionamento correto

– Se a deteção de uma ou mais perturbações for obtida através da utilização de instalações automáticas de autoverificação, deverá ser possível verificar o correto funcionamento dessas instalações;

– O instrumento é comandado por uma instalação de verificação automática que funciona de modo a que, antes de uma medição poder ser indicada ou impressa, todas as regulações e todos os outros parâmetros da instalação de verificação sejam confirmados de acordo com valores ou circunstâncias adequados (ou seja, dentro dos limites);

– São integradas as seguintes verificações:

(1) O instrumento NP-ITP monitoriza automática e continuamente os parâmetros pertinentes que têm uma influência significativa no princípio de medição utilizado (por exemplo, caudal volúmico da amostra, temperatura do detetor). Se ocorrerem desvios intoleráveis, não é apresentado qualquer valor medido. Se o NP-ITP exigir um fluido de trabalho, não é possível efetuar medições se o respetivo nível não for suficiente;

(2) Ensaio de memória com verificação clara do *software* e da função dos conjuntos mais importantes (automaticamente após cada arranque e, o mais tardar, após cada mudança de dia);

(3) Um procedimento de ensaio de ar limpo ou de estanquidade para detetar a fuga máxima específica (pelo menos com cada autoensaio recomendado antes de cada medição). Se o valor medido for superior a 5 000 1/cm^3, o instrumento não permite que o utilizador prossiga com a medição;

(4) Se exigido pelo princípio de medição, um procedimento de colocação a zero realizado com um filtro HEPA à entrada do instrumento NP-ITP (pelo menos para cada autoensaio recomendado antes de cada medição);

– Opcionalmente, o instrumento NP-ITP pode integrar um procedimento de verificação de alta concentração de NP ou do ar ambiente, realizado antes do procedimento de ensaio de ar limpo ou de estanquidade, em que o instrumento NP-ITP deteta mais partículas do que uma concentração de NP predefinida;

– Os instrumentos equipados com uma instalação de regulação automática ou de regulação semiautomática só permitem ao utilizador efetuar uma medição depois de terem sido efetuadas as devidas regulações;

– Os instrumentos equipados com uma instalação de regulação semiautomática não permitem ao utilizador efetuar uma medição quando é necessária uma regulação;

– As instalações de regulação automáticas e semiautomáticas podem ser equipadas com um dispositivo de aviso da necessidade de regulação;

– São instalados dispositivos de selagem eficazes em todas as partes do instrumento que não estejam materialmente protegidas de outra forma contra operações suscetíveis de afetar a exatidão ou a integridade do instrumento. Tal aplica-se, em especial a: a) Métodos de regulação, b) Integridade do *software* (ver também OIML D 31 nível de risco normal ou requisitos WELMEC 7.2 da classe de risco C);

– O *software* juridicamente pertinente está claramente identificado. A identificação é apresentada num ecrã ou impressa: a) Por ativação do respetivo comando, ou b) Durante o funcionamento, ou c) No arranque de um instrumento de medição que possa ser desligado e de novo ligado. Aplicam-se todas as disposições pertinentes do nível de risco normal da OIML D 31 ou da classe de risco C do WELMEC 7.2;

– O *software* está protegido de modo a que estejam disponíveis evidências de quaisquer intervenções (por exemplo, atualizações de *software*, alterações de parâmetros). Aplicam-se todas as disposições pertinentes do nível de risco normal da OIML D 31 ou da classe de risco C do WELMEC 7.2;

– As características metrológicas de um instrumento não são influenciadas de forma inadmissível pelo facto de ser ligado a outro dispositivo, por qualquer característica do dispositivo a ele ligado ou por qualquer dispositivo remoto que com ele comunique (anexo I da Diretiva (UE) 2014/32);

– Um instrumento alimentado por uma bateria funciona corretamente com baterias novas ou totalmente carregadas do tipo especificado e continua a funcionar corretamente ou não indica quaisquer valores sempre que a tensão seja inferior ao valor especificado pelo fabricante. Os limites de tensão específicos para as baterias de veículos rodoviários são estabelecidos nas condições nominais de funcionamento (ver ponto 4.13).

6. CONTROLOS METROLÓGICOS

Os requisitos metrológicos são ensaiados em três fases diferentes:

- Exame de tipo
- Verificação inicial
- Verificação subsequente

6.1. Exame de tipo

A verificação da conformidade é efetuada relativamente aos requisitos metrológicos especificados no ponto 4 e aos requisitos técnicos especificados no ponto 5, aplicados a, pelo menos, um instrumento NP-ITP, que representa o tipo de instrumento definitivo. Os ensaios são realizados por um IMN.

6.2. Verificação inicial

Para cada instrumento NP-ITP produzido, o fabricante do instrumento ou um organismo notificado escolhido pelo fabricante efetua uma verificação inicial.

A verificação inicial inclui um ensaio de linearidade com partículas polidispersas com distribuição granulométrica unimodal, DGM 70 ± 20 nm e DPG inferior ou igual a 2,1. A verificação da linearidade é efetuada com cinco amostras de NP de referência. Aplica-se o EMA em condições de funcionamento de referência (ver ponto 4.6). A concentração das cinco amostras de NP de referência cobre entre um quinto do limite de NP-ITP e duas vezes o limite de NP-ITP (incluindo essas duas concentrações, ± 10 %) e inclui também o limite de NP-ITP (± 10 %).

O sistema de referência consiste num contador de partículas rastreável com uma eficiência de contagem a 23 nm superior ou igual a 0,5 ou que cumpre o ponto 4.7. O contador de partículas pode ser acompanhado por um diluidor rastreável. A incerteza expandida de todo o sistema de referência é inferior a 12,5 % mas, de preferência, inferior ou igual a um terço do EMA em condições de funcionamento de referência.

O material utilizado para a verificação inicial é termicamente estável e de tipo fuligem. Podem ser utilizados outros materiais (por exemplo, partículas de sal).

Toda a configuração experimental utilizada para a verificação inicial (gerador de partículas, instrumento NP-ITP e sistema de referência) é ensaiada pelo IMN responsável (de preferência durante o exame de tipo do instrumento NP-ITP) e é determinado um fator de correção da configuração para o ensaio do exame de tipo do IMN. O fator de correção da configuração tem em conta as diferenças entre o exame de tipo e os ensaios de verificação inicial que resultam, por exemplo, do material das partículas e da sua distribuição granulométrica, bem como dos diferentes instrumentos de referência. O fator de correção da configuração deve ser constante na gama de concentrações acima referida (coeficiente de variação inferior a 10 %) e recomenda-se que se situe na gama de 0,65 a 1,5. Quando o sistema de referência ou o gerador de partículas mudam, a configuração experimental da verificação inicial é novamente ensaiada pelo IMN responsável.

Os requisitos de linearidade da verificação inicial são resumidos a seguir:

Localização do controlo	**Instrumento de Referência**	**Número mínimo de concentrações**	**EMA**

Fabricante ou organismo notificado escolhido pelo fabricante	Contador de partículas rastreável (opcionalmente com um diluidor rastreável)	5	Condições de funcionamento de referência (ver ponto 4.6)

Os ensaios complementares durante a verificação inicial incluem:

- uma inspeção visual para determinação da conformidade com o tipo de instrumento NP-ITP aprovado,
- uma verificação da tensão e frequência da alimentação elétrica no local de utilização, para determinação da conformidade com as especificações constantes da etiqueta do instrumento de medição,
- um ensaio de ar limpo ou de estanquidade (conforme descrito nas instruções de utilização),
- um ensaio de nível zero (conforme descrito no ponto 4.9), se diferente da verificação da pureza do ar ou da estanquidade,
- uma verificação do caudal de gás mínimo, restringindo o caudal de gás fornecido à sonda de recolha de amostras,
- uma verificação do tempo de resposta.

Opcionalmente, podem ser realizados ensaios de alta concentração de NP, de eficiência de contagem e de repetibilidade.

6.3. Verificação subsequente

A verificação subsequente da exatidão do instrumento NP-ITP deve ter lugar sempre que solicitado pelo fabricante do instrumento ou o mais tardar um ano a contar da última verificação. A verificação subsequente é um ensaio realizado a três concentrações diferentes com partículas polidispersas com distribuição granulométrica unimodal, DGM 70 ± 20 nm e DPG inferior ou igual a 2,1. Aplica-se o EMA nas condições nominais de funcionamento. As concentrações utilizadas no ensaio são um quinto do limite de NP-ITP, o limite de NP-ITP, e o dobro do limite de NP-ITP (concentrações com uma tolerância de 20 %).

O ensaio de verificação subsequente pode ser efetuado i) nas instalações do fabricante ou de um organismo notificado escolhido pelo fabricante ou ii) no local de utilização do instrumento NP-ITP.

Quando a verificação subsequente é efetuada nas instalações do fabricante ou nas instalações de um organismo notificado escolhido pelo fabricante, utilizando a mesma configuração aprovada para a verificação inicial, aplica-se o mesmo fator de correção da configuração.

Quando a verificação subsequente é efetuada no local de utilização do instrumento NP-ITP, a configuração portátil inclui um gerador de partículas portátil e um sistema portátil de referência (contador de partículas rastreável e, opcionalmente, um diluidor rastreável).

A distribuição granulométrica produzida pelo gerador de partículas portátil é necessária para cumprir os requisitos de DGM e de DPG definidos no ponto 6.2 durante um total de, pelo menos, três horas, repartidas por três dias diferentes, nas mesmas condições que serão utilizadas no terreno. Este ensaio é repetido pelo menos uma vez por ano.

O sistema portátil de referência cumpre os mesmos requisitos que os sistemas de referência utilizados nos ensaios de verificação inicial da linearidade (ver ponto 6.2), mas a sua incerteza expandida nas condições nominais de funcionamento permanece abaixo de 20 % mas, de preferência, inferior ou igual a um terço do EMA nas condições nominais de funcionamento.

Toda a configuração experimental portátil utilizada para a verificação subsequente (gerador de partículas portátil, instrumento NP-ITP e sistema de referência) é ensaiada pelo IMN responsável e é determinado um fator de correção da configuração para o ensaio do exame de tipo do IMN. O fator de correção da configuração tem em conta as diferenças entre o exame de tipo e os ensaios de verificação subsequente que resultam, por exemplo, do material das partículas e da distribuição granulométrica, bem como dos diferentes instrumentos de referência. O fator de correção da configuração deve ser constante na gama de concentrações dos ensaios de verificação subsequente (coeficiente de variação inferior a 10 %) e recomenda-se que se situe na gama de 0,65 a 1,5. Em caso de alteração do sistema portátil de referência ou do gerador de partículas portátil, é necessária uma nova aprovação pelo IMN.

Os requisitos de linearidade da verificação subsequente são resumidos a seguir:

Localização do comando	**Instrumento de Referência**	**Número mínimo de concentrações**	**EMA**
Instalações ou recinto do fabricante ou do organismo notificado	Contador de partículas rastreável (opcionalmente com um diluidor rastreável)	3	Condições nominais de funcionamento (ver ponto 4.6)

Os ensaios complementares durante a verificação subsequente incluem:

- uma inspeção visual para determinar a validade da verificação anterior e a presença de todos os carimbos, selos e documentos exigidos,
- uma verificação da pureza do ar ou da estanquidade (conforme descrita nas instruções de utilização),
- um ensaio de nível zero (conforme descrito no ponto 4.9), se diferente da verificação da pureza do ar ou da estanquidade,
- uma verificação do caudal de gás mínimo, restringindo o caudal de gás fornecido à sonda de recolha de amostras,
- uma verificação do tempo de resposta
- um ensaio de alta concentração de NP (opcionalmente).

7. PROCESSO DE MEDIÇÃO

O ensaio de concentração de NP é aplicado aos veículos descritos no ponto 1 e determina as partículas por centímetro cúbico dos gases de escape de um veículo imobilizado em funcionamento no regime de rotação do motor em vazio. O ensaio não é realizado durante a regeneração do DPF do veículo.

Preparação do veículo

No início do ensaio, o veículo deve encontrar-se:

– Quente, ou seja, com uma temperatura do fluido de arrefecimento do motor > 60 ºC e preferencialmente > 70 ºC

– Condicionado, através do funcionamento por um período de tempo no regime de rotação em vazio e/ou da realização de acelerações estacionárias até uma velocidade de rotação do motor máxima de 2 000 rpm, ou de circulação. O condicionamento é feito para garantir que a eficiência do DPF não é influenciada por nenhuma regeneração recente. O tempo de condicionamento é considerado o período em que o motor está ligado, incluindo as fases anteriores ao ensaio (por exemplo, fase de estabilização). O tempo total de condicionamento recomendado é de 300 s.

Admite-se a aprovação num ensaio curto com uma temperatura do fluido de arrefecimento do motor < 60 ºC. Contudo, se o veículo não for aprovado no ensaio, o ensaio é repetido e o veículo deve cumprir os requisitos estabelecidos para a temperatura do fluido de arrefecimento do motor e para o condicionamento.

Preparação do instrumento NP-ITP

– O instrumento NP-ITP é ligado durante, pelo menos, o tempo de aquecimento indicado pelo fabricante;

– As autoverificações do instrumento conforme estabelecido no ponto 5 monitorizam o bom funcionamento do instrumento durante a operação e desencadeiam um aviso ou uma mensagem em caso de anomalia.

Antes de cada ensaio, é verificado o bom estado do sistema de recolha de amostras, incluindo a verificação da mangueira e da sonda de amostragem para deteção de danos.

Procedimento de ensaio

– Antes do início de uma medição, são registados os seguintes dados:

(a) número de matrícula do veículo

(b) número de identificação do veículo,

(c) nível de emissões homologado (norma Euro de emissão);

– O *software* do contador de partículas orienta automaticamente o operador do instrumento ao longo do procedimento de ensaio;

– A sonda é inserida pelo menos 0,20 m para dentro da saída do sistema de escape. Em caso de derrogação justificada, quando a recolha de amostras a esta profundidade não for possível, a sonda é inserida pelo menos 0,05 m para dentro. A sonda de recolha de amostras não entra em contacto com as paredes do tubo de escape;

– Se o sistema de escape tiver mais do que uma saída, o ensaio é efetuado em todas elas e o respetivo limite de NP-ITP é respeitado em todos os ensaios. Neste caso, a medição mais elevada da concentração de NP entre as medidas nas diferentes saídas do sistema de escape é considerada a concentração de NP do veículo;

– O veículo funciona à velocidade de rotação mínima do motor em vazio. Se o motor de um veículo não estiver ligado com o veículo em condições estáticas, o sistema para-arranca (start/stop) é desativado pelo operador de ensaio. No caso dos veículos híbridos e híbridos recarregáveis, é necessário ligar o motor térmico (por exemplo,

ligando o sistema de ar condicionado em veículos híbridos ou selecionando o modo de carregamento da bateria em veículos híbridos recarregáveis);

– Depois de a sonda ter sido inserida no tubo de escape, executam-se as seguintes etapas num ensaio NP-ITP:

(a) Um período de estabilização de, pelo menos, 15 segundos com o motor a funcionar à velocidade de rotação em vazio. Opcionalmente, antes do período de estabilização, executam-se 2-3 acelerações até uma velocidade máxima de rotação do motor de 2 000 rpm,

(b) Após o período de estabilização, medem-se as emissões de concentração de NP. A duração do ensaio é de, pelo menos, 15 s (duração total da medição). O resultado do ensaio é a concentração média de NP durante a medição. Se a concentração de NP medida for superior a duas vezes o limite de NP-ITP, a medição pode parar imediatamente antes de decorrerem 15 s e o resultado do ensaio é comunicado.

Após a conclusão do procedimento de ensaio, o instrumento NP-ITP comunica (e armazena ou imprime) a concentração média de NP do veículo e emite uma mensagem «PASS» ou «FAIL».

- Se o resultado do ensaio for inferior ou igual ao limite de NP-ITP, o instrumento emite uma mensagem «PASS» e o ensaio foi bem-sucedido.
- Se o resultado do ensaio for superior ao limite de NP-ITP, o instrumento emite uma mensagem «FAIL» e o ensaio falhou.

8. LIMITE DE NP-ITP

Os veículos sujeitos ao ensaio de concentração de NP descrito no ponto 1 devem respeitar o limite de NP-ITP de 250 000 (1/cm^3) após terem sido ensaiados com um instrumento NP-ITP que cumpra os requisitos estabelecidos nas presentes orientações e em conformidade com o procedimento de medição descrito no ponto 7.

As presentes orientações aplicam-se a um único limite de NP-ITP de 250 000 (1/cm^3) até 1 000 000 (1/cm^3).

9. LISTA DE FONTES

Normas ISO

ISO 16750-2 Ed. 4.0 (2012), Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment – Part 2: Electrical loads (ISO 16750-2 Veículos rodoviários – Condições ambientais e ensaios para equipamento elétrico e eletrónico – Parte 2: Cargas elétricas, 4.ª edição, 2012, versão portuguesa não disponível)

ISO 7637-2 (2011) Road vehicles — Electrical disturbances from conduction and coupling – Part 2: Electrical transient conduction along supply lines only (ISO 7637-2 Veículos rodoviários – interferências elétricas por condução e acoplamento – Parte 2: Condução do transiente elétrico apenas ao longo dos cabos de alimentação, 2011, versão portuguesa não disponível)

ISO 7637-3 (2007) Road vehicles – electrical disturbance from conduction and coupling – Part 3: Passenger cars and light commercial vehicles with nominal 12 V supply voltage and commercial vehicles with 24 V supply voltage – Electrical transient transmission by capacitive and inductive coupling via lines other than supply lines (ISO 7637-3 – interferências elétricas por condução e acoplamento – Parte 3: Automóveis de passageiros e

veículos comerciais ligeiros com tensão nominal de alimentação de 12 V e veículos comerciais com tensão de alimentação de 24 V – Transmissão de transiente elétrico por acoplamento capacitivo e indutivo através de outros cabos que não os de alimentação, 2007, versão portuguesa não disponível)

Normas IEC

IEC 60068-2-1 Ed. 6.0 (2007-03), *Ensaios de ambiente* – Parte 2: *Métodos de ensaio* — Secção 1: Ensaio A: *Frio*

IEC 60068-2-2 Ed. 5.0 (2007-07), *Ensaios de ambiente* – Parte 2: *Métodos de ensaio* — Secção 1: Ensaio B: *Calor seco*

IEC 60068-3-1 Ed. 2.0 (2011-08), Ensaios de ambiente – Parte 3: Documentação de apoio e orientações — Secção 1: Ensaios de frio e calor seco

IEC 60068-2-78 Ed. 2.0 (2012-10), *Ensaio ambiental* – Parte 2: *Métodos de ensaio* — Secção 78: Cabina de ensaio: *Calor húmido, estável*

IEC 60068-2-30 Ed. 3.0 (2005-08), Ensaio ambiental – Parte 2: Métodos de ensaio — Secção 30: Ensaio Db: Calor húmido, cíclico (ciclo horário 12 + 12)

IEC 60068-3-4 Ed. 1.0 (2001-08), Ensaios de ambiente – Parte 3: Documentação de apoio e orientações — Secção 4: Ensaios de calor húmido

IEC 61000-2-1 Ed. 1.0 (1990-05), Compatibilidade eletromagnética (CEM) – Parte 2: Ambiente — Secção 1: Descrição do ambiente — Ambiente eletromagnético para perturbações conduzidas de baixa frequência e sinalização em sistemas públicos de alimentação elétrica

IEC 61000-4-1 Ed. 3.0 (2006-10), Publicação de base sobre CEM - Compatibilidade eletromagnética (CEM) – Parte 4: Técnicas de ensaio e medição — secção 1: Panorâmica da série CEI 61000-4

IEC 61000-2-2 Ed. 1.0 (1990-05), *Compatibilidade eletromagnética (CEM)* – Parte 2: *Ambiente* — Secção 2: Níveis de compatibilidade para perturbações conduzidas de baixa frequência e sinalização em sistemas públicos de alimentação elétrica de baixa tensão

IEC 60068-2-31 Ed. 2.0 (2008-05), Ensaios de ambiente – Parte 2: Métodos de ensaio — Secção 31: Ensaio Ec: Choques de manipulação grosseiros, principalmente para exemplares do tipo equipamento

IEC 60068-2-47 Ed. 3.0 (2005-4), Ensaios de ambiente – Parte 2: Métodos de ensaio — Secção 47: Montagem de exemplares para ensaios de vibração, impacto e outros ensaios dinâmicos semelhantes

IEC 60068-2-64 Ed. 2.0 (2008-04), Ensaios de ambiente – Parte 2: Métodos de ensaio — Secção 64: Ensaio Fh: Vibrações aleatórias de banda larga e guia

IEC 60068-3-4 Ed. 1.0 (2003-08), Ensaios de ambiente – Parte 3: Documentação de apoio e orientações — Secção 8: Seleção entre ensaios de vibração

IEC 61000-4-11 Ed. 2.0 (2004-03), Publicação de base sobre EMC - Compatibilidade eletromagnética (EMC) – Parte 4: Técnicas de ensaio e medição — secção 11: Ensaios de imunidade às quedas de tensão buracos, interrupções curtas e variações de tensão

IEC 61000-6-1 Ed. 2.0 (2005-3), Publicação de base sobre EMC - Compatibilidade eletromagnética (EMC) – Parte 6: Normas genéricas — Secção 1: Imunidade para ambientes residenciais, comerciais e de indústrias ligeiras

IEC 61000-6-2 Ed. 2.0 (2005-01), Publicação de base sobre EMC - Compatibilidade eletromagnética (EMC) – Parte 6: Normas genéricas — Secção 2: Imunidade para ambientes industriais

IEC 61000-4-4 Ed. 3.0 (2012-04), Publicação de base sobre EMC - Compatibilidade eletromagnética (EMC) – Parte 4: Técnicas de medição em ensaios — secção 4: Ensaio de imunidade a rajadas/transientes elétricos rápidos

IEC 61000-4-5 Ed. 2.0 (2005-11), Correção 1 na Ed. 2.0 (2009-10), Publicação de base sobre CEM - Compatibilidade eletromagnética (CEM) – Parte 4: Técnicas de medição em ensaios — secção 5: Ensaio de imunidade a sobretensões

IEC 61000-4-2 Ed. 2.0 (2008-12), Publicação de base sobre CEM - Compatibilidade eletromagnética (CEM) – Parte 4: Técnicas de ensaio e medição — secção 2: Ensaio de imunidade à descarga eletrostática

IEC 61000-4-3 Ed. 3.2 (2010-04), Publicação de base sobre CEM - Compatibilidade eletromagnética (CEM) – Parte 4: Técnicas de ensaio e medição — secção 3: Ensaio de imunidade à radiação, radiofrequência e campos eletromagnéticos

IEC 61000-4-20 Ed. 2.0 (2010-08), Publicação de base sobre CEM - Compatibilidade eletromagnética (CEM) – Parte 4: Técnicas de ensaio e medição — secção 20: Ensaio de emissão e imunidade em guias de ondas eletromagnéticas transversais (TEM)

IEC 61000-4-6 Ed. 4.0 (2013-10), Publicação de base sobre CEM - Compatibilidade eletromagnética (CEM) – Parte 4: Técnicas de ensaio e medição — secção 6: Imunidade a perturbações conduzidas induzidas por campos de radiofrequência

IEC 61000-4-8 Ed. 2.0 (2009-09), Publicação de base sobre CEM - Compatibilidade eletromagnética (CEM) – Parte 4: Técnicas de medição em ensaios — secção 8: Ensaio de imunidade à frequência de potência do campo magnético

Normas europeias

EN 1822-1: 2019-10, Filtros de ar particulado (EPA, HEPA e ULPA) — Parte 1: Classificação, ensaios de desempenho, marcação

Publicações da OIML

OIML R 99-1 &2 (2008) Instrumentos de medição de emissões de escape de veículos

OIML V 2-200 (2012) Vocabulário Internacional de Metrologia — Conceitos básicos e gerais e termos associados (VIM)

OIML D 11 (2013) Requisitos gerais para instrumentos de medição — Condições ambientais