



Protocolo do EP Dimci/Lapep nº 005/2025 – Revisão 03

Ensaio de Proficiência de Emissões em Motores - Ciclo Diesel

3ª rodada

ORGANIZAÇÃO E COORDENAÇÃO DO EP

Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - Inmetro

Diretoria de Metrologia Científica, Industrial e Tecnologia – Dimci

Laboratório de Programas de Ensaios de Proficiência – Lapep

Av. Nossa Senhora das Graças, 50 - Xerém - Duque de Caxias - RJ - 25250-020

Telefone: 21 2679-9071

E-mail: pep-inmetro@inmetro.gov.br

Página do EP: <https://www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/metrologia-cientifica/servicos/ensaios-de-proficiencia/veiculos-e-motores/emissoes-em-motores-ciclo-diesel>

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o desempenho de laboratórios para os ensaios propostos;
- Contribuir para o aumento da confiança nos resultados das medições dos laboratórios que efetuam ensaios de emissões em bancos dinamométricos de motores diesel;
- Contribuir para a melhoria contínua das técnicas de medição de poluentes regulamentados para o ciclo *World Harmonized Stationary Cycle* (WHSC), conforme o Regulamento *UN ECE R49.06* das Nações Unidas;
- Contribuir para a melhoria contínua das técnicas de medição de emissões de cada laboratório.

PARTICIPAÇÃO

O item de ensaio deste EP será cedido por um laboratório da Associação de Engenharia Automotiva (AEA) e o EP será realizado para atender aos laboratórios desta Associação. Serão convidados para este ensaio de proficiência 12 (doze) participantes da Comissão Técnica “Ensaio de Proficiência de Laboratório de Motores – Ciclo Diesel”, da Associação de Engenharia Automotiva (AEA) que realizam medições de emissões de motores de ciclo diesel no Brasil. Nesta rodada serão realizadas medições para a avaliação de desempenho dos participantes para os seguintes parâmetros: emissão específica de NO_x (mg/kW.h), emissão específica de CO₂ (g/kW.h), emissão específica de CO (mg/kW.h), emissão específica de THC (mg/kW.h) emissão de material particulado (mg/kW.h), contagem de partículas (#/kW.h) e consumo específico de combustível (g/kW.h).

A contagem de partículas (#/kW.h) é opcional.

A medição de emissão de NH₃ (ppm) será realizada pelos laboratórios como parte de um estudo para avaliar a repetibilidade e reproduzibilidade das medições.

Para participar é necessário fazer a inscrição por meio da ficha [disponibilizada na página do EP](#).

Ressaltamos que a participação neste EP será cobrada, conforme descrito no item “Critérios para Inscrição” abaixo.

Ao se inscrever, o laboratório concorda com os termos seguintes e assume formalmente os compromissos abaixo:

- Concordar com a divulgação dos resultados pelo Inmetro em relatórios ou artigos, respeitando-se a confidencialidade do laboratório;

O laboratório deverá se responsabilizar pelo item do EP enquanto este estiver em suas dependências, inclusive pelos custos de reparos necessários em caso de avarias.

Nota 1 – O Inmetro não se responsabiliza pelo seguro do item de ensaio de proficiência, cabendo a cada participante assegurar condições adequadas de transporte e realização dos ensaios dinamométricos.

Nota 2 – É responsabilidade do participante, arcar com custos de reparos necessários no item de ensaio de proficiência durante o ensaio em seu laboratório em caso de acidente, como por exemplo, as condições de óleo lubrificante, filtros, danos ao motor e periféricos, dentre outros fatores. Outras avarias deverão ser informadas imediatamente à coordenação deste EP, por escrito, por meio do e-mail: pep-inmetro@inmetro.gov.br.

CRITÉRIOS PARA INSCRIÇÃO

1) Leitura Obrigatória

Todos os participantes devem ler atentamente o [Protocolo da Rodada](#) antes de se inscreverem.

2) Período de Inscrição

De 29 de abril a 07 de maio de 2025.

3) Preço do serviço de EP por participante

- Valor: R\$ 3.851,85 (três mil, oitocentos e cinquenta e um reais e oitenta e cinco centavos), pago à vista.

- Para o participante cedente do item de ensaio dessa rodada, não haverá cobrança do serviço de EP, bem como o laboratório que realizar as medições para aprovação inicial do item de ensaio e estudo de estabilidade.

4) Pagamento

Após o encerramento das inscrições, em até 10 dias, os participantes receberão um boleto emitido por:

Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa – Fundep

Av. Pres. Antônio Carlos, 6.627, Unidade Administrativa II – Campus UFMG

CEP: 31.270-901 – Belo Horizonte/MG – Brasil

CNPJ: 18.720.938/0001-41

Inscrição Estadual: Isenta

Inscrição Municipal: 302.408/001-7

O boleto deve ser pago até o vencimento. Após essa data, não será aceito, e a inscrição será cancelada automaticamente.

Nota – Em casos de atraso no processamento ou erro de pagamento do boleto, o comitê de organização poderá estender o prazo de pagamento.

5) Desistências e Reembolsos

Antes do início da circulação do item de ensaio (conforme cronograma): reembolso parcial de R\$ 3.004,44 (três mil e quatro reais e quarenta e quatro centavos), se a desistência partir do participante.

Após o início da circulação: não haverá reembolso ou descontos para rodadas futuras.

6) Envio de Resultados

- Os participantes devem enviar os resultados de medição dentro do prazo estipulado no Protocolo da rodada.
- Em caso de não envio dos resultados, o desempenho não será avaliado, e não haverá reembolso.

7) Número Mínimo de Participantes

Se houver menos de 7 inscritos, o Comitê de Organização decidirá sobre a realização do EP.

8) Preço Fixo

- O valor da participação é o mesmo, independentemente do número de parâmetros medidos.

9) Solicitação de Resultados por Autoridade Reguladora

- Conforme estabelecido no item 4.2.2 da ABNT ISO/IEC 17043 [2], quando o provedor de EP for requerido por lei ou autorizado por compromissos contratuais a divulgar informações confidenciais, o cliente em questão deverá ser notificado sobre as informações divulgadas, exceto se proibido por lei. Portanto, em circunstâncias excepcionais, uma autoridade reguladora pode requerer os resultados do EP e a identificação dos participantes ao provedor. Quando isto ocorrer, o Lapep notificará esta ação aos participantes.

ITEM DE ENSAIO DE PROFICIÊNCIA

O item de ensaio será um motor cedido pela empresa SCANIA com as características descritas na tabela 1.

Tabela 1 – Características do item de ensaio de proficiência.

Fabricante	Scania
Modelo	BC09 139
Número do motor	9302038
Combustível	Diesel S-10 Comercial
Tipo de óleo	LDF-4
Quantidade de óleo	34 Litros
Fluido de Arrefecimento	Glisantin 50% ±5%
Arla 32 / ADBLUE	GreenChem

Fonte: Scania.

DISTRIBUIÇÃO DO ITEM DE ENSAIO DE PROFICIÊNCIA

Juntamente com o motor, será enviado o manual do fabricante, que deverá acompanhar o item durante sua circulação neste ensaio de proficiência.

Para todos os participantes será emitida, pela SCANIA, uma nota fiscal de teste com retorno e o participante que efetuará o ensaio será responsável em coletar e devolver o item de ensaio na SCANIA, com emissão da nota fiscal de retorno. Logo, os participantes terão que arcar com dois transportes.

O item de ensaio deverá ser transportado por meio de transporte especializado. Deverá ser utilizada a embalagem padrão para realização dos transportes e solicitar um transporte fechado, como garantia contra danos ao motor e periféricos.

A troca de óleo lubrificante e filtros do motor deverão ser realizados pelo fabricante a cada 200 horas ou após 1 anos, o que ocorrer primeiro. O nível de óleo deverá ser checado e completado pelo fabricante, caso necessário, após cada participante. A Scania disponibilizará um software para contabilizar as horas de testes, diagnose de falhas e outras informações relevantes do motor.

Em caso de desistência do participante durante a circulação do item de ensaio, a coordenação do EP irá avaliar a possibilidade de troca de datas com algum laboratório ou antecipação do cronograma com os demais participantes. Não havendo esta possibilidade, o laboratório desistente necessita arcar com os custos de transporte do laboratório antecessor até o centro de distribuição indicado pelo fabricante que cedeu o motor.

RECEBIMENTO

No ato do recebimento do item de ensaio, o participante deverá realizar uma inspeção para verificar qualquer dano que possa ou não invalidar os resultados das medições. O resultado da inspeção deverá ser registrado no “[Formulário de checklist de recebimento item ensaio EP Motores Ciclo Diesel](#)”. No ato da devolução do item de ensaio, o participante deverá indicar a condição do motor preenchendo o “[Formulário de checklist de devolução item ensaio EP Motores Ciclo Diesel](#)”.

Os formulários devem ser enviados à coordenação deste EP por meio do site do Inmetro, em dois momentos distintos: [no ato do recebimento](#) e [no ato da devolução](#). Os formulários devem ser enviados ao coordenador do EP por meio do *upload* no site do Inmetro.

Caso seja evidenciado algum dano que possa afetar a integridade do item de ensaio, o EP será interrompido e será avaliado pelos Comitês de Organização e Técnico a possibilidade de sua substituição da rodada do EP.

PREPARO E ACONDICIONAMENTO

Para auxiliar no manuseio do item de ensaio, seguir informações disponíveis nos documentos “Guia de instalação e instrumentação do motor” e “Guia de Embalagem e transporte”, que estão [disponíveis na página da rodada do EP](#).

O Laboratório deve efetuar a montagem do motor no banco de teste e agendar com o time da SCANIA uma visita para comissionamento e partida do motor.

O laboratório não deve dar a partida inicial sem a presença da SCANIA.

MANUSEIO E SEGURANÇA

Para auxiliar no manuseio e atendimento aos requisitos de segurança do item de ensaio, seguir informações do documento “Guia de instalação e instrumentação do motor” [disponível na página da rodada do EP](#).

DOCUMENTOS DO EP

Aos participantes serão fornecidos os seguintes documentos:

- (1) Protocolo do EP contendo todas as informações pertinentes, incluindo o cronograma de todas as etapas do EP e qualquer informação sobre método de medição e ou preparação necessária;
- (2) Ficha de inscrição;
- (3) Código(s) de identificação do participante no EP;
- (4) Formulário de *checklist* de recebimento do item de ensaio;
- (5) Formulário de *checklist* de devolução do item de ensaio;
- (6) Formulário de registro de resultados;
- (7) Guia de embalagem e transporte;
- (8) Guia de Instalação e Instrumentação do Motor;
- (9) Roteiro de circulação do item de ensaio;
- (10) Relatório preliminar do EP;
- (11) Relatório final do EP;
- (12) Certificado de participação no EP; e
- (13) Pesquisa de satisfação.

Os documentos 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 serão disponibilizados no [site do Inmetro](#), os documentos 3, 10, 11, 12 e 13 serão enviados por correio eletrônico.

CRONOGRAMA

Descrição	Data de Início	Data de Término/ Data limite
Período de inscrições.	29/04/2025	07/05/2025
Envio dos códigos de identificação dos participantes inscritos (para este envio será considerada a confirmação da inscrição através de pagamento).	08/07/2025	10/07/2025
Circulação dos itens de ensaio conforme roteiro.	Conforme roteiro de circulação do item	
Envio dos resultados pelos participantes, via site do Inmetro, para o Lapep.	5 (cinco) dias úteis após a conclusão do ensaio.	
Envio do relatório preliminar aos participantes.	1 dia útil, após a aprovação do relatório preliminar.	
Envio, pelos participantes, das considerações do relatório preliminar ao Lapep.	10 dias úteis após o envio do relatório aos participantes	
Envio das respostas as considerações dos participantes	15 dias úteis após o envio das considerações dos participantes	
Envio do relatório final, certificado de participação e link da pesquisa de satisfação aos participantes por e-mail.	4 dias úteis após o envio das respostas as considerações dos participantes.	
Envio, pelos participantes, das respostas da pesquisa de satisfação da rodada à Coordenação deste EP.	20 dias úteis após a aprovação do relatório final	

ROTEIRO DE CIRCULAÇÃO DO ITEM DE ENSAIO

O roteiro de circulação do item de ensaio deste EP será definido em reunião da Comissão Técnica “Acreditação de Laboratório de Emissões de Motores – Ciclo Diesel” da AEA e constará em documento denominado “Roteiro do item de ensaio - EP de Emissões em Motores Ciclo Diesel - 3^a rodada” disponibilizado [no site do Inmetro](#).

Qualquer atraso ou alteração do roteiro de circulação do item de ensaio o Lapep tem que ser comunicado imediatamente através do e-mail pep-inmetro@inmetro.gov.br.

MÉTODOS DE MEDAÇÃO

Nesta rodada serão realizadas medições de emissão específica dos poluentes regulamentados para o ciclo *World Harmonized Stationary Cycle (WHSC)* para os parâmetros: NOx (mg/(kW·h)), CO mg/(kW·h), THC mg/(kW·h), CO₂ g/(kW·h), NH₃ (ppm), Consumo Específico Médio g/(kW·h), Material Particulado mg/(kW·h) e contagem de partículas #/(kW·h), conforme o Regulamento *UN ECE R49.06* das Nações Unidas [2].

As amostras de emissões deverão ser coletadas sem os gases de NH₃.

Adicionalmente deverá efetuar as medições de trabalho acumulado (W), vazão de ar (kg/h), vazão de combustível (kg/h) fator atmosférico (-), pressão barométrica (kPa).

O ciclo de ensaio em condições estabilizadas com rampas de transição WHSC consiste num certo número de modos de rotação e de torque normalizados que devem ser convertidos em valores de referência para o motor em ensaio, com base na curva de mapeamento do motor. O motor deve funcionar durante o tempo prescrito para cada modo, procedendo-se à mudança linear da rotação e do torque do motor após 20 ± 1 segundos. Para validar o ensaio, deve realizar-se uma análise de regressão entre os valores de rotação, torque e potência reais e de referência, após a conclusão do ensaio.

A concentração de cada gás poluente, a vazão dos gases de escape e a potência devem determinar-se ao longo do ciclo de ensaio. Os poluentes gasosos podem ser registados em contínuo ou ser recolhidos em sacos. Deve diluir-se a amostra de partículas com um diluente condicionado (como ar ambiente). Retira-se uma amostra durante o ensaio completo, que é recolhida num filtro único adequado para o efeito.

Atenção: para o cálculo das emissões específicas ao trabalho, deve calcular-se o trabalho efetuado no ciclo real, mediante a integração da potência real do motor ao longo do ciclo.

O ciclo WHSC é apresentado na tabela 2. Com exceção do modo 1, o início de cada modo é definido como o início da rampa a partir do modo anterior.

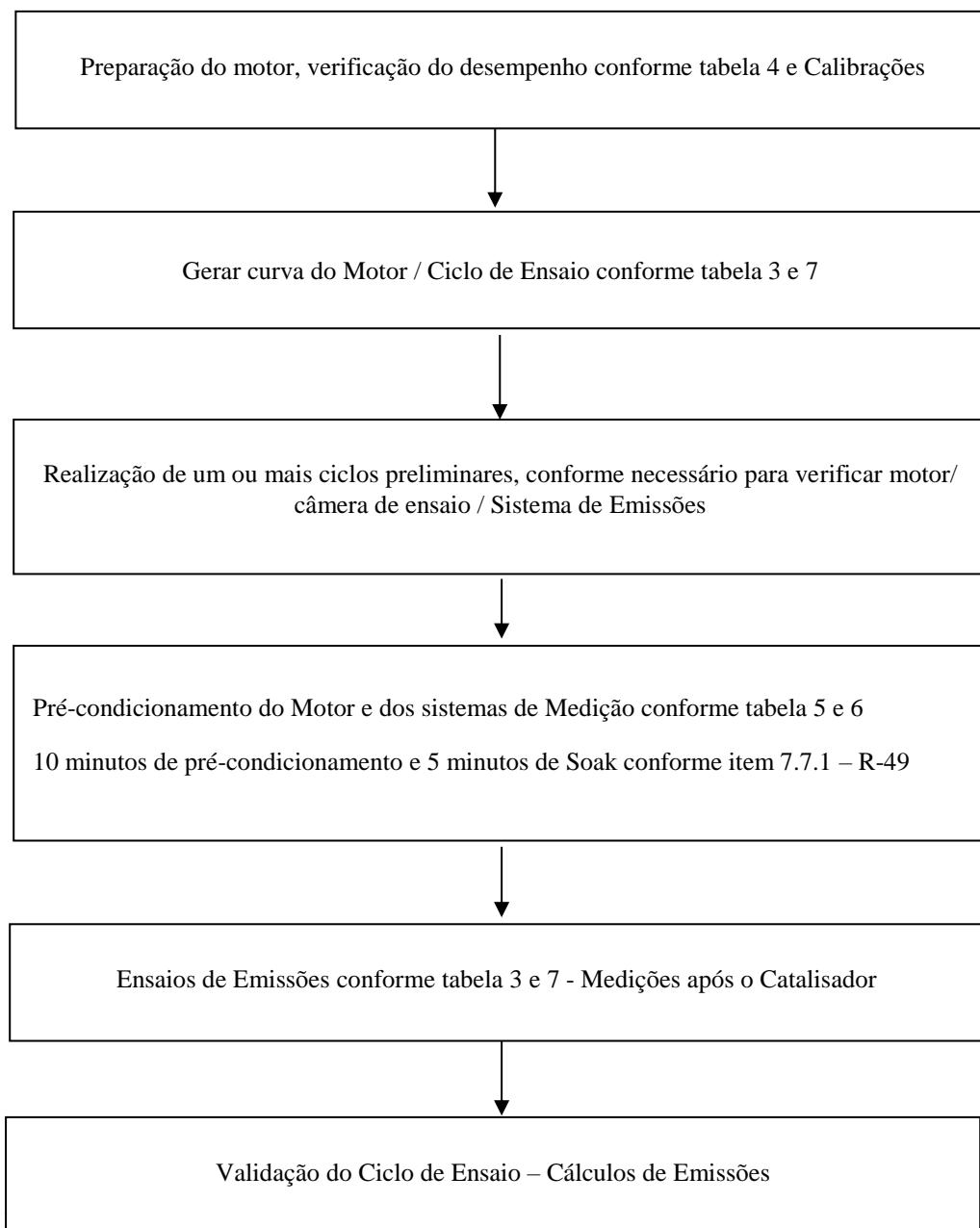
Tabela 2 – Ciclo WHSC normalizado.

Modo	Velocidade Normalizada (%)	Binário Normalizado (%)	Weighting Factor	Duração do Modo (s)
0	<i>Motoring</i>	-	0,24	-
1	0	0	0,17/2	210
2	55	100	0,02	50
3	55	25	0,1	250
4	55	70	0,03	75
5	35	100	0,02	50
6	25	25	0,08	200
7	45	70	0,03	75
8	45	25	0,06	150
9	55	50	0,05	125
10	75	100	0,02	50
11	35	50	0,08	200
12	35	25	0,10	250
13	0	0	0,17/2	210

Fonte: Comitê técnico

Para o WHSC, o método de ensaio consiste num ensaio com partida a quente, após pré-condicionamento do motor no modo 9 do ensaio WHSC. (Item 7.2.2 – R49) – Fluxograma 1.

Figura 1 - Fluxograma WHSC



Deverá ser realizado uma curva de desempenho antes do ensaio de emissões para avaliar as condições do motor. Os pontos de instrumentação e curva de performance serão disponibilizados, conforme instrução de montagem. A curva de desempenho deve estar dentro dos parâmetros e tolerâncias conforme tabela 3. Caso contrário, reporte a coordenação deste EP.

Tabela 3 – Curva de desempenho.

Rotação	T22	P22	P1 [kPa]			P4 [kPa]		Potência [kW]	
			Mínima	Referência	Máxima	Referência	Máxima	Mínima	Máxima
rpm	[°C]	[kPa]							
1900	27 ± 3	100 ± 40	-0,8	-1,1	-1,4	16,1	33	196	216
1750	27 ± 3	120 ± 40						196	216
1400	29 ± 3	170 ± 40						195	216
1253	27 ± 3	140 ± 40						175	192
1000	26 ± 3	100 ± 40						140	153

Fonte: Comitê técnico

Nota – Valores para estabilização do motor no modo 9.

Temperatura do ar de admissão T1 (°C), Temperatura na entrada do Intercooler – T21 (°C), Temperatura na saída do Intercooler – T22 (°C), Temperatura do coletor de escape – T3 (°C), Temperatura do Escape – T4 (°C), Temperatura do Diesel (°C), Temperatura do óleo lubrificante (°C), Temperatura do Coolant (°C) Temperatura da sala (°C), Pressão de Restrição de Admissão de Ar - P1 (kPa), Pressão na entrada do Intercooler – P21 (kPa), Pressão na saída do Intercooler – P22 (kPa), Contra pressão de Escape – P4 (kPa), Pressão do óleo do Motor (kPa), Pressão do Carter (kPa), Pressão do Coolant (kPa), Pressão de Entrada de Combustível (kPa), Pressão de Retorno de Combustível (kPa), Pressão do Ar comprimido (kpa), Umidade Relativa do Ar (%kUR), Blow by (L/min) e SOOT [mg/m³].

Os valores coletados devem ser a média do oitavo minuto do pré-condicionamento – modo 9 (60 segundos).

Medição de SOOT

Setup do Equipamento com uma razão de diluição 5 sem compensação de temperatura, podendo utilizar o *smokemeter* para uma medição equivalente.

As tabelas 4, 5 e 6 representam as Medições de referência - modo 9, medições auxiliares - modo 9 e os valores de referência para os ensaios.

Tabela 4 – Medições de Referência – Pré-Condicionamento Modo 9.

Variável	Valor de Referência
Temperatura do ar de admissão - T1	(25 ± 2) °C
Temperatura na saída do Intercooler – T22	(35 ± 3) °C
Temperatura do Diesel	(40 ± 2) °C
Temperatura do Coolant	(90 ± 5) °C
Temperatura da sala	(26 ± 3) °C
Pressão de Restrição de Admissão de Ar - P1	(-0,5 ± 0,3) kPa
Contra pressão de Escape – P4	(5,9 ± 4) kPa
Pressão do Coolant	(60 ± 30) kPa
Pressão de Entrada de Combustível	(30 ± 5) kPa
Pressão de Retorno de Combustível	(5 ± 5) kPa
Pressão do Ar comprimido	(850 ± 50) kPa
Umidade Relativa do Ar	(50 ± 5) % UR

Fonte: Comitê técnico

Caso o laboratório apresente medições fora das especificações estabelecidos pela tabela 3, os resultados reportados de emissões não serão utilizados para compor o valor de consenso deste EP. Neste caso, será avaliado apenas seu desempenho.

Tabela 5 – Medições Auxiliares - Pré-Condicionamento Modo 9

Variável	Valor de Referência
Temperatura na entrada do Intercooler – T21	(90 – 100) °C
Temperatura do coletor de escape – T3	(365 – 400) °C
Temperatura do Escape – T4	(350 – 385) °C
Temperatura do óleo lubrificante	(85 – 100) °C
Pressão na entrada do Intercooler – P21	(70 – 80) kPa
Pressão na saída do Intercooler – P22	(70 – 80) kPa
Pressão do óleo do Motor	(350 – 470) kPa
Pressão do Carter	(-0,30 a -0,55) kPa
Blow by	(70 – 100) L/min
SOOT – pré catalisador	(1,0 – 3,0) mg/m ³

Fonte: Comitê técnico

Caso o motor apresente uma discrepância em relação aos valores de referência Tabela 3 e Tabela 5, o participante deve comunicar esse desvio a coordenação deste EP (pep-inmetro@inmetro.gov.br).

Tabela 6 – Valores de Referência para o ciclo WHSC

Modo	Rotação de referência (rpm)	Torque de referência (N.m)
1	600	0
2	1274	1400
3	1274	350
4	1274	980
5	1029	1400
6	906	310
7	1152	980
8	1152	350
9	1274	700
10	1519	1320
11	1029	700
12	1029	350
13	600	0

Fonte: Comitê técnico

A CETESB será o segundo participante a realizar as medições, dessa forma, estará apta a testemunhar ao menos uma das 5 (cinco) medições de cada participante na condição de Agente Técnico Conveniado (ATC) do IBAMA. Podendo testemunhar as medições no meio ou final do cedente do motor.

Os resultados dos ensaios válidos deverão ser reportados nos arquivos “Formulário de registro de resultados”, identificando no campo específico o responsável da CETESB por acompanhar o testemunho dos ensaios.

Nota – Os laboratórios AGCO, MAHLE e UMICORE não efetuarão as medições de SOOT, pois não está contemplada em seu escopo.

REGISTRO DAS MEDIÇÕES E ENVIO DOS RESULTADOS

A Scania será o primeiro participante a realizar as medições (\bar{Y}_1) e este será o resultado considerado para a sua avaliação de desempenho. As medições realizadas pela Scania no meio e no final do EP serão utilizadas apenas para avaliar a estabilidade do item de ensaio de proficiência durante a circulação entre os participantes.

O participante deverá enviar obrigatoriamente 5 (cinco) medições para cada parâmetro, caso contrário, **NÃO TERÁ SEU DESEMPENHO ANALISADO**.

Os resultados deste ensaio deverão ser reportados no arquivo “Formulário de registro de resultados”. Após o preenchimento dos resultados, a planilha deverá ser protegida por senha pelo Laboratório, que enviará o arquivo à coordenação do EP em até 05 (cinco) dias úteis após o período dos ensaios aprovado em protocolo.

Para preenchimento dos resultados, deve-se adotar a seguinte formatação numérica como consta abaixo:

- Emissão Específica em [mg/kWh] de CO, HC, NOx, Material Particulado: **1 casa decimal**;
- Emissões Específica Média em [g/kWh] de CO₂: **2 casas decimais**;
- Consumo Específico em [g/kWh]: **2 casas decimais**;
- Número de Partículas específica em #/kWh: **1 casa decimal**
- Concentração média NH₃ em [ppm]: **1 casa decimal**.

Os participantes deverão fazer os registros das medições, no arquivo Excel denominados [“Formulário de registro de resultados”](#). Antes de preencher as informações e os resultados nas planilhas, é importante ler as orientações na aba "Instruções".

Os participantes devem apenas preencher os campos com fundo branco no formulário, sendo proibido alterar qualquer informação ou unidade do resultado das medições. Caso o participante altere a unidade de relato dos valores de propriedade previstos no EP, o Comitê de Organização irá considerar a unidade do valor de propriedade previsto no protocolo.

Declaração das incertezas

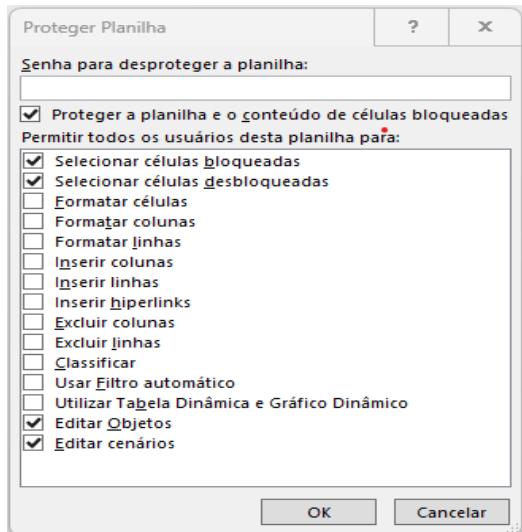
O relato da incerteza de medição é opcional, mas o comitê organizador recomenda que os participantes enviem essa informação.

Após completar os dados, a aba "Resultados" do arquivo deverá ser protegida com uma senha, que funcionará como a assinatura digital do participante, assegurando a integridade das informações.

Para proteger a planilha:

Office 2007 ou superior: Acesse a aba "Resultados", clique na guia "Revisão" e em seguida em "Proteger Planilha" e, na caixa de diálogo que abrir verifique se as caixas da figura 1 estão selecionadas (se necessário, selecione as caixas conforme a figura). Insira uma senha conhecida apenas por você. Clique em "OK" e salve o arquivo.

Figura 1 – Seleção de permissão para edição de conteúdos da planilha de Registro de Resultados.



Fonte: Reprodução do Microsoft Excel

Versões anteriores ao Office 2007: No menu "Ferramentas", selecione "Proteger" e depois "Proteger Planilha" (ver figura 1). Na caixa de diálogo, defina uma senha conhecida apenas por você, clique em "OK" e salve o arquivo.

Para que o comitê organizador possa acessar os dados enviados, é essencial seguir essas instruções de proteção. Em caso de dúvidas, contate a coordenação do EP.

O participante deve conferir as informações reportadas nos formulários de registro de resultados, pois não poderão ser corrigidas ou alteradas após o prazo limite para recebimento.

Nota 1 – Somente serão analisados os resultados reportados nos formulários de registro de resultados, identificados com o código do participante (enviado pela coordenação do EP), protegidos com senha e dentro do prazo estabelecido no cronograma.

Os formulários de resultados deverão ser enviados em **até 5 (cinco) dias úteis** após o término do período definido no roteiro de circulação do item de ensaio.

O envio do(s) formulário(s) de registro de resultados preenchido pelo participante será realizado por meio de *upload* do arquivo na [página da rodada do EP](#).

VALOR DESIGNADO E DESVIO-PADRÃO PARA AVALIAÇÃO DE PROFICIÊNCIA

Valor designado

De acordo com os procedimentos disponíveis na ABNT NBR ISO/IEC 17043:2011 [1], os valores

designados para todos os parâmetros desta rodada serão calculados por meio dos métodos estatísticos descritos na Norma ISO 13528:2022 [3].

Para este EP é esperado a participação de 12 laboratórios para as medições dos parâmetros previstos nesta rodada.

A Norma ISO 13528 [3], no anexo D, apresenta algumas considerações sobre os ensaios de proficiência com um número pequeno de participantes.

"Existem limitações no tamanho do conjunto de dados para a aplicabilidade de alguns estimadores de localização. Poucos estimadores robustos e intensivos em termos de computação para a média são recomendados para pequenos conjuntos de dados; um limite inferior típico é $p \geq 15$, embora os provedores possam demonstrar desempenho aceitável para suposições específicas em conjuntos de dados menores. A mediana é aplicável para $p=2$ (quando é igual à média), mas em $3 \leq p \leq 5$ a mediana oferece poucas vantagens sobre a média, a menos que haja um risco incomumente alto de resultados ruins." (ISO 13528:2022 – Anexo D) [3].

Com base nesta consideração, o valor designado para cada parâmetro previsto neste EP será calculado de acordo com o número de resultados dos participantes considerados válidos.

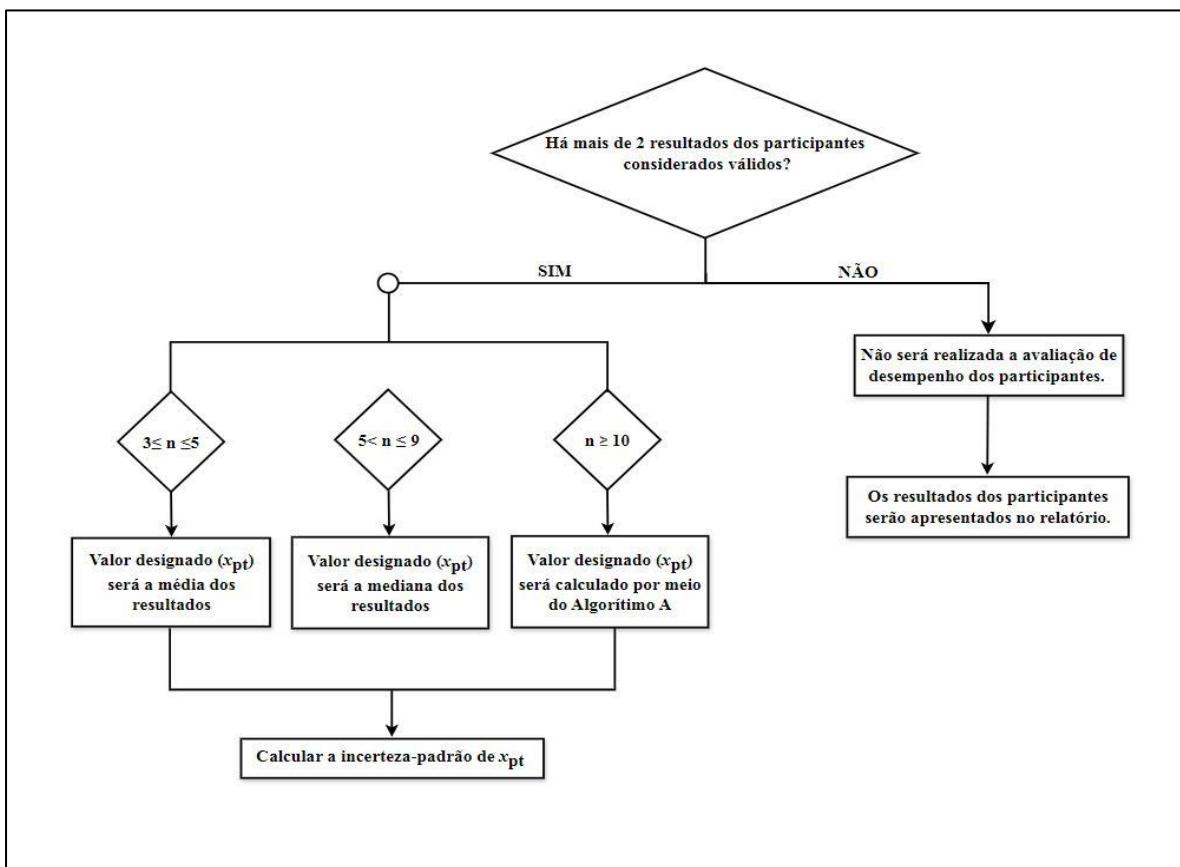
Os resultados válidos serão aqueles que não forem considerados valores discrepantes (*outliers*). Para detectar a presença e remover valores discrepantes serão utilizados os seguintes critérios [4]:

- 1- valores identificados como possíveis erros grosseiros (erro de grandeza de medição, erro de digitação etc.);
- 2- valores discrepantes extremos (fora do limite $\pm 50\%$ em relação ao valor da mediana);
- 3- após a remoção de valores identificados nos itens anteriores, o teste de *Grubbs* será utilizado nos casos em que ainda haja valores considerados suspeitos

Nota – Valores médios reportados igual a “ZERO”, para qualquer dos parâmetros previstos neste protocolo, não serão considerados no cálculo do valor de consenso.

O cálculo do valor de consenso será realizado de acordo com o fluxo de decisões descrito na Figura 2.

Figura 2 – Fluxograma para definição do valor de consenso a partir dos resultados dos participantes do EP.



Fonte: Inmetro/Dimci/Lapep

A incerteza-padrão do valor de consenso (x_{pt}) será calculada de acordo com as equações 1 (quando o valor de consenso for o valor médio dos resultados dos participantes) e 3 (quando o valor de consenso for a mediana dos resultados dos participantes ou calculado usando o algoritmo A).

$$u_x = \frac{\text{desvio-padrão}_{(\text{Média})}}{\sqrt{n}} \quad (1)$$

$$u_x = 1,25 \frac{s^*}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

$$s^* = 1,483 \text{Mediana} |x_i - x_{pt}| \quad (3)$$

Nas quais:

x_i é a média das medições do i-ésimo participante;

x_{pt} é o valor de consenso calculado por meio da mediana ou algoritmo A;

n é o número de resultados dos participantes considerados válidos;

s^* é o desvio-padrão da mediada ou calculado por meio do Algoritmo A.

Desvio-padrão para avaliação de desempenho

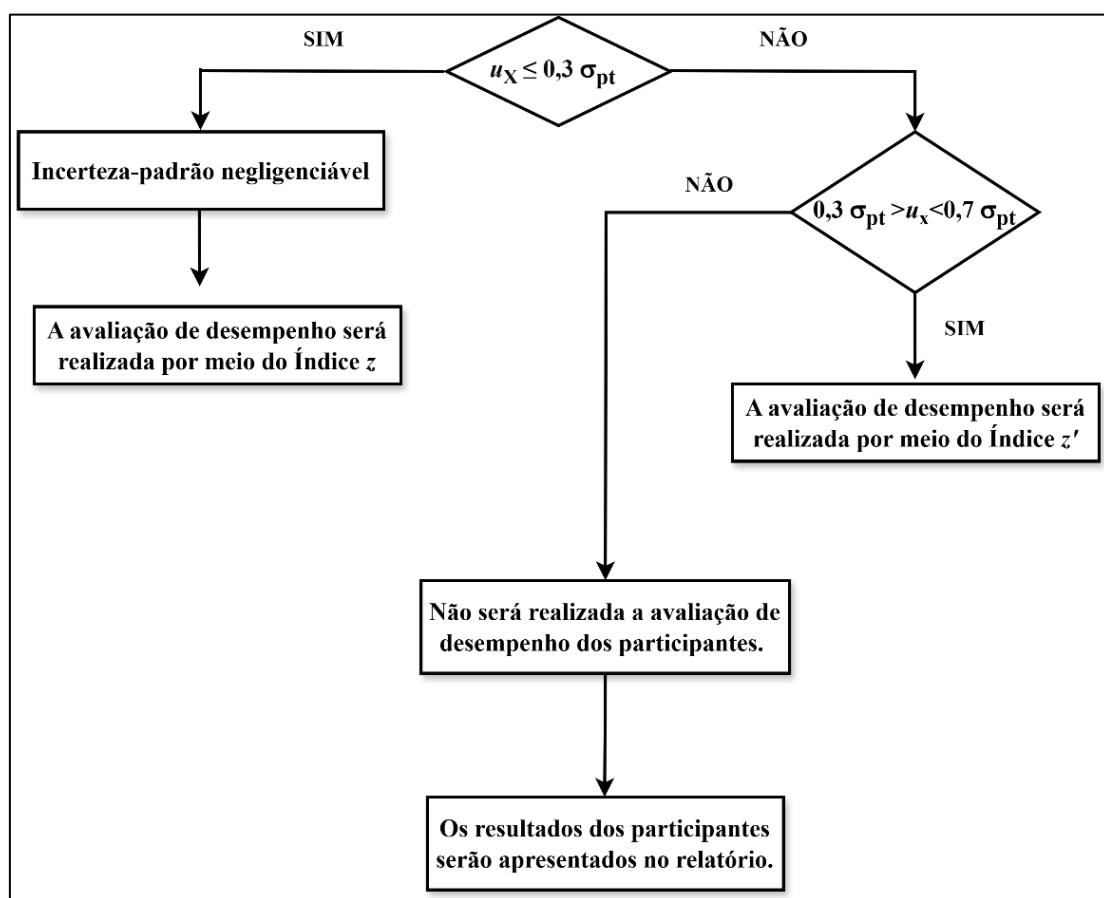
O valor de σ_{pt} será definido de acordo com o número de resultados considerados válidos dos participantes (n):

- $n \geq 10 - \sigma_{pt}$ será calculado por meio do algoritmo A;
- $n < 10 - \sigma_{pt}$ será o σ_{pt} alvo (tabela 2).

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

A avaliação de desempenho será realizada por meio do índice z ou z' para todos os participantes. O índice z' será utilizado apenas caso a incerteza-padrão do valor designado não atenda o critério definido Figura 3.

Figura 3 – Fluxograma para definição do método para avaliar o desempenho dos participantes do EP.



Fonte: Inmetro/Dimci/Lapep

Índice z

O índice z representa uma medida da distância do resultado apresentado por um laboratório específico em relação ao valor designado do ensaio de proficiência e, portanto, serve para verificar se o resultado da medição de cada participante está em conformidade com o valor designado. O índice z será calculado conforme a Equação 4.

$$z_i = \frac{x_i - x_{pt}}{\sigma_{pt}} \quad (4)$$

Na qual,

x_i é a média das medições do i-ésimo participante;

x_{pt} é o valor designado deste EP;

σ_{pt} é o desvio-padrão para avaliação de desempenho dos laboratórios.

A interpretação do valor do z-score está descrita abaixo:

$|z| \leq 2,0$ - indica desempenho “satisfatório”;

$2,0 < |z| < 3,0$ - indica desempenho “questionável”;

$|z| \geq 3,0$ - indica desempenho “insatisfatório”.

Índice z'

O índice z' será calculado conforme a Equação 5.

$$z'_i = \frac{x_i - x_{pt}}{\sqrt{\sigma_{pt}^2 + u_x^2}} \quad (5)$$

Na qual,

x_i é a média das medições do i-ésimo participante;

x_{pt} é o valor designado deste EP;

σ_{pt} é o desvio-padrão para avaliação de desempenho dos laboratórios;

u_x é a incerteza-padrão do valor designado (calculada conforme equações 1 e 2).

A interpretação do valor do z' -score é similar ao z-score e está descrita abaixo:

$|z'| \leq 2,0$ - indica desempenho “satisfatório”;

$2,0 < |z'| < 3,0$ - indica desempenho “questionável”;

$|z'| \geq 3,0$ - indica desempenho “insatisfatório”.

Os resultados do índice z ou z' serão arredondados com duas casas decimais, obedecendo aos critérios de arredondamento.

CONFIDENCIALIDADE

Cada participante será identificado por código(os) individual(ais) que será conhecido somente pelo próprio participante e pelos Comitês do Inmetro. O participante receberá, via e-mail, o(s) seu(s) código(s) de identificação correspondente ao número de parâmetros indicados no ato da inscrição no EP. Este(s) código(s) deverá(ão) ser utilizado(s) como identificação do participante no preenchimento do formulário de registro de resultados. Os resultados poderão ser utilizados em trabalhos e publicações pelo Inmetro respeitando-se a confidencialidade de cada participante.

Conforme estabelecido na ABNT ISO/IEC 17043 [1], em circunstâncias excepcionais, uma autoridade reguladora pode requerer os resultados e a identificação dos participantes do EP ao provedor. Se isto ocorrer, o provedor do EP notificará esta ação aos participantes.

Ao final deste EP, será fornecido certificado de participação aos participantes que enviaram seus resultados. Neste certificado conterá o código de identificação do participante.

APELAÇÕES OU RECLAMAÇÕES

Caso o participante deseje formalizar uma reclamação, apelação ou solicitar qualquer informação referente ao ensaio de proficiência deverá enviar e-mail para pep-inmetro@inmetro.gov.br.

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Através do protocolo deste EP os participantes terão as informações e regras. O contato com o Lapep poderá ser feito pelo telefone (21) 2145-3004 ou através do e-mail: pep-inmetro@inmetro.gov.br.

RELATÓRIO PRELIMINAR E FINAL

Os resultados dos participantes serão apresentados em um Relatório Preliminar que será enviado aos participantes para análise e passível propostas de correções, apelações e reclamações pelos participantes. Estas considerações dos participantes serão analisadas pelos Comitês do Inmetro e, se julgadas pertinentes, serão incorporadas no Relatório Final do EP. Todas as considerações recebidas serão respondidas pelo Lapep que tem um prazo máximo de 15 dias úteis para retorno.

O relatório final será emitido pelo Inmetro e enviado por e-mail aos participantes do EP.

Os Relatórios Preliminar e Final conterão informações como:

- Nome e detalhes de contato do provedor de ensaio de proficiência e do coordenador;
 - Data de emissão e situação do relatório (por exemplo: preliminar ou final);
 - Declaração da extensão da confidencialidade dos resultados;
 - Identificação do item de ensaio, incluindo detalhes sobre sua preparação;
 - Resultados dos participantes, identificados apenas por seu código, apresentados em tabelas e gráficos;
 - Procedimentos utilizados para a análise estatística dos dados, incluindo detalhes sobre os valores designados e faixas de resultados aceitáveis e representações gráficas;
 - Comentários sobre o desempenho dos participantes;
- Relação com nomes de todas as Organizações participantes.

PERDA OU DANO

O Inmetro não se responsabiliza pelo seguro do item de ensaio de proficiência, cabendo a cada participante assegurar condições adequadas de transporte e realização dos ensaios dinamométricos.

É responsabilidade do participante, arcar com custos de reparos necessários no motor durante o ensaio em seu laboratório em caso de acidente, como por exemplo, as condições de óleo lubrificante, pneus, motor, lataria, dentre outros fatores. Outras avarias deverão ser informadas imediatamente ao Lapep, por escrito, através do e-mail: pep-inmetro@inmetro.gov.br.

REFERÊNCIAS

- [1] ABNT NBR ISO/IEC 17043:2024: Avaliação de Conformidade – Requisitos Gerais para ensaios de proficiência.
- [2] Economic Commission for Europe of the United Nations (UN/ECE) – Regulation N° 49.06 – [Disponível no site da Euro-Lex](#).
- [3] ISO 13528:2022, “*Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons*”.
- [4] The International Harmonized Protocol for the Proficiency Testing of Analytical Chemistry Laboratories. *Pure Appl. Chem*; Vol. 78, No. 1, pp. 145–196, 2006.

HISTÓRICO DA REVISÃO

- Foi revisado no item “ITEM DE ENSAIO DE PROFICIÊNCIA” a informação da tabela1, Arla 32/ADBLUE. (Rev.01)
- Foi revisado a numeração do item “DOCUMENTOS DO EP”. (Rev.01)
- Foi revisado a numeração do item “CRONOGRAMA DO EP”. (Rev.01)
- Foi revisado o item “MÉTODOS DE MEDIÇÃO”, tabela 5 e tabela 6 - modo 10. (Rev.01)
- Foi revisada a tabela 3 Curva de desempenho. (Rev.02)

- Foi revisado o item “Relatório Preliminar e Final” (Rev. 02).
 - Foi incluída a informação no item “Participação” que a medição de contagem de partícula é opcional (Rev.03).
 - Foi revisado o item “Critérios para inscrição” (Rev.03).
 - Foi revisado o item “Preparo e acondicionamento” (Rev.03)
 - Foi revisado o item “Cronograma” (Rev.03).
 - Alterações dos valores de referência das tabelas 4, 5 e 6 (Rev.03).
-