



ENSAIO DE PROFICIÊNCIA EM ENSAIOS QUÍMICOS: ÁREA DE EMISSÕES, GASES DE COMBUSTÃO E VOC'S – SGO (COT)

**Programa PEP REDE 1506
Rodada 001 /2026**

(Instruções aos Participantes, atualizado em 19/11/2025)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS.....	3
2. COORDENAÇÃO DO PROGRAMA E POLÍTICA DE CONFIDENCIALIDADE	4
3. ITEM DA COMPARAÇÃO, PARÂMETROS E RESULTADOS	5
4. RESPONSABILIDADE PELO ITEM DE ENSAIO DE PROFICIÊNCIA	9
5. DISTRIBUIÇÃO E MANUSEIO DO ITEM	9
6. REGISTRO E ENVIO DOS RESULTADOS.....	10
7. INFORMAÇÕES SOBRE FALSIFICAÇÕES, RECLAMAÇÕES E APELAÇÕES.....	10
8. ANÁLISE ESTATÍSTICA UTILIZADA E AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO	11
9. VALOR DESIGNADO E RASTREABILIDADE METROLÓGICA.....	13
10. EMISSÃO DO RELATÓRIO DE ENSAIO DE PROFICIÊNCIA.....	14
11. CRITÉRIOS DE PARTICIPAÇÃO E INSCRIÇÕES.....	14
12. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES.....	16
13. REFERÊNCIAS	17



© PARANÁ METROLOGIA 2025

Todos os direitos reservados. Salvo disposição em contrário, nenhuma parte deste documento pode ser modificada ou utilizada de outra forma que altere seu conteúdo. Este documento é para uso das organizações participantes deste programa de ensaios de proficiência, devendo ser utilizado somente para o escopo da comparação interlaboratorial apresentado, após inscrição. Não é autorizado postar na internet ou intranet sem prévia permissão por escrito do responsável técnico e da direção da Paraná Metrologia. A permissão pode ser solicitada pelo e-mail pep@paranametrologia.org.br.

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A Rede Paraná Tecnologia e Metrologia – Paraná Metrologia é uma organização que possui como missão gerar valor aos seus associados, clientes e sociedade, com ações direcionadas para o desenvolvimento da qualidade e da tecnologia em produtos e serviços. Desta forma, a REDE coloca à disposição das organizações a Provisão de Ensaios de Proficiência, visando o atendimento de laboratórios de calibração, ensaios, análises clínicas e organismos de inspeção, além de outras organizações interessadas em demonstrar competência nos controles da qualidade de seus serviços e produtos.

Os seguintes itens são alguns dos benefícios para os participantes:

- ✓ **Confirmação do desempenho competente;**
- ✓ **Identificação de problemas de calibração, ensaio ou medição;**
- ✓ **Comparação de métodos e procedimentos;**
- ✓ **Melhoria do desempenho;**
- ✓ **Treinamento de pessoas;**
- ✓ **Inspiração de confiança nos funcionários, nas gerências e nos usuários externos de serviços de avaliação da conformidade;**
- ✓ **Comparação de capacidades de técnicos;**
- ✓ **Produção de materiais de referência;**
- ✓ **Determinação da precisão e exatidão dos métodos;**
- ✓ **Satisfação de agências reguladoras e de organismos de acreditação;**
- ✓ **Fornecimento de gestão adicional de riscos as organizações;**
- ✓ **Evidência de qualidade no atendimento das necessidades dos seus clientes.**

Este documento contempla as atividades a serem realizadas no ensaio de proficiência em emissões atmosféricas. Todos os relatórios de Ensaios de Proficiência realizados pela REDE são cadastrados na base de dados internacional EPTIS (*European Proficiency Testing Information System*), quando completos.

2. COORDENAÇÃO DO PROGRAMA E POLÍTICA DE CONFIDENCIALIDADE

A coordenação dos programas de Ensaios de Proficiência é realizada apenas pela REDE na sua sede, sendo os seguintes responsáveis pelo modelo e operação:

Tabela 1: Descrição do Pessoal Envolvido no Programa		
Função	Nome	E-mail
REDE (Diretora Superintendente)	Iramar Lopes Severiano	iramar@paranametrologia.org.br
REDE (Responsável Técnica e da qualidade)	Thays Munniky Montanari	pep@paranametrologia.org.br

Nota: Para este documento, a denominação de **REDE** se refere à forma simplificada de **Rede Paraná Tecnologia e Metrologia – Paraná Metrologia**.

A Política de confidencialidade da REDE determina que a identidade de todos os participantes seja confidencial e apenas conhecida pelos responsáveis da operação dos programas de ensaios de proficiência mencionados na tabela acima. Todas as informações fornecidas pelos participantes à REDE são tratadas como confidenciais.

Ao realizarem a inscrição neste programa, os participantes concordam em manter a confidencialidade dos seus resultados obtidos e não divulgar a outras organizações estas informações.

O provedor deve ser informado sobre toda situação que possa interferir na imparcialidade das avaliações da conformidade realizadas pelos participantes, bem como para este programa, visando as medidas cabíveis.

Cada participante receberá um código de identificação, sendo este considerado confidencial, além de ser a referência para a divulgação dos resultados no relatório final. Os participantes podem ser citados nos relatórios finais dos programas de ensaios de proficiência, em tabela específica de apresentação, caso autorizem.

Havendo circunstâncias excepcionais, caso alguma autoridade reguladora ou organismo de acreditação requerer os resultados do ensaio de proficiência, o provedor notificará com antecedência e por meio de comunicado aos participantes afetados.

3. ITEM DA COMPARAÇÃO, PARÂMETROS E RESULTADOS

O processo de ensaio de proficiência consiste em avaliar o desempenho dos participantes que realizam monitoramento em fontes fixas de gases, tais como chaminés, usinas termelétricas, incineradores de resíduos, que influenciam na composição do ar e podem gerar poluição.

O PEP de Emissões atmosféricas / Gases de combustão e VOC's será realizado em uma rodada para os seguintes parâmetros:

Tabela 2: Itens/parâmetros da comparação.

Parâmetros	Faixa provável de concentração	Unidade
1 CO	100 a 350	ppm
2 NOx	100 a 350	ppm
3 SOx	100 a 350	ppm
4 O ₂	3 a 21	%
5 O ₂	1 a 10	%
6 Compostos Orgânicos Voláteis (VOC's)	50 a 250	ppm

Parâmetro (s) de Avaliação da Conformidade

Determinar o valor dos seguintes gases em cada cilindro.

Apresentação dos Resultados

O participante deverá apresentar os seguintes resultados, para cada cilindro:

- Valor médio obtido de concentração do gás;
- Incerteza Expandida de Medição, fator de abrangência 'k' e graus de liberdade 'v_{eff}'.

Notas:

- 1 – Os resultados deverão ser informados em **formulário (F.PEP-4.7-002)** disponibilizado pela REDE, além do **relatório de ensaio** a ser emitido pelo participante para o serviço;
- 2 – O provedor enviará orientações específicas quanto aos cuidados e especificações de ensaio, visando garantir as **condições de homogeneidade** por parte dos participantes;
- 3 – Foi indicado um intervalo de valores para as faixas de concentração dos gases devido aos valores **designados e conhecidos apenas pelo provedor**, a serem divulgados no relatório final.

Nesta rodada de ensaio de proficiência, serão avaliados os valores obtidos dos gases por meio do uso de cilindros montados em sistemas, contendo mangueiras, válvula, duto e medidor de fluxo de gás, nos quais o participante realizará as medições com seus equipamentos de rotina.

Cada cilindro de gás será montado no sistema, representado pelos números 1, 2 e 3.

- **Cilindro 1:** cilindro com mistura dos gases CO, CO₂, NO e SO₂, com balanço de N₂ 5.0 Analítico FID, padrão primário
- **Cilindro 2:** cilindro com O₂, com balanço de N₂ 5.0 Analítico FID, padrão primário
- **Cilindro 3:** cilindro com Propano, C₃H₈, com balanço de ar sintético, padrão primário para as medições de VOC's

O fluxo dos gases em cada cilindro será controlado através de fluxímetro instalado na saída de cada sistema, e que manterá a vazão na faixa de 1,5 L/min.

3.1 ORIENTAÇÕES PARA MEDIÇÕES DE CO, CO₂, NO, SO₂, O₂

PARANÁ **TECNOLOGIA E METROLOGIA**

a) O fluxo dos gases será controlado através de fluxímetro instalado na saída do sistema, e que manterá a vazão na faixa de **1,5 L/min**.

b) Uma vez estabilizada a vazão, o participante terá no máximo 15 minutos para realizar a medição de cada gás, dos quais as leituras efetuadas durante 10 minutos deverão ser registradas minuto a minuto, ou seja, serão 10 registros de leitura. Portanto, o participante poderá descartar as leituras do início e/ou do final das medições.

c) O registro das leituras (minuto a minuto no intervalo de 10 minutos) de cada gás deverá ser impresso e entregue ao supervisor do PEP após a conclusão das medições nesse cilindro

Nota: O participante terá prazo máximo total 40 minutos para utilização da estrutura para a medição de cada gás, contatos do início da instalação do seu equipamento de medição.

3.2 ORIENTAÇÕES PARA MEDIÇÕES DE VOC'S

- a)** O participante terá 15 minutos para o processo de calibração do equipamento;
- b)** O fluxo do gás Propano será controlado através de fluxímetro instalado na saída do sistema, e que manterá a vazão na faixa de **1,5 L/min.**
- c)** Uma vez calibrado o equipamento e estabilizada a vazão, o participante terá no máximo 15 minutos para realizar a medição do gás, dos quais as leituras efetuadas durante 10 minutos deverão ser registradas minuto a minuto, ou seja, serão 10 registros de leitura. Portanto, o participante poderá descartar as leituras do início e/ou do final das medições

Nota 1: caso o equipamento de medição do VOC efetuar leituras/registros com intervalos inferiores a 1 minuto, o laboratório deverá reportar a média das leituras/registros efetuadas no intervalo de cada minuto, além do valor médio da medição obtido de acordo com a metodologia do laboratório.

- d)** O registro das leituras (minuto a minuto no intervalo de 10 minutos) deverá ser impresso e entregue ao supervisor do PEP após a conclusão da medição nesse cilindro

Nota 2: o participante terá prazo máximo total de 40 minutos para utilização da estrutura para a medição do gás, contatos do início da instalação do seu equipamento.

3.3 REGISTRO DAS MEDIÇÕES

O participante deverá registrar os dados solicitados no formulário encaminhado para cada tipo de medição, no qual consta:

- Nome e endereço da empresa participante
- Dados do técnico que realizou a medição
- Dados dos equipamentos empregados na medição
- Horário que iniciou e concluiu cada medição
- Dados das leituras minuto a minuto durante 10 minutos
- Valor médio da medição com estimativa de incerteza da medição
- Observações que considerarem pertinentes

3.4 ESCOLHA DO MÉTODO DE ENSAIO

Os participantes do PEP de Emissões Atmosféricas devem utilizar seus procedimentos de rotina na análise dos itens de ensaio.

Os métodos/técnicas analíticos aceitos para participação no programa são:

Tabela 03: Métodos de ensaio		
Parâmetro		Método/técnica aceitos
1	CO	<ul style="list-style-type: none"> • CTM-030 • ASTM D6522 • EPA Method 10 • ISO 12039
2	NO	<ul style="list-style-type: none"> • CTM-030 • ASTM D6522 • EPA Method 7E • EPA Method 20
3	SO₂	<ul style="list-style-type: none"> • EPA Method 6C
4	O₂	<ul style="list-style-type: none"> • CTM-030 • ISO 12039 • EPA Method 3A • ASTM D6522
4	CO₂	<ul style="list-style-type: none"> • EPA Method 3A • ISO 12039
5	Compostos Orgânicos Voláteis (VOC's)	<ul style="list-style-type: none"> • US EPA Method 25 A • VDI 3481 (partes 3 e 4) • EN 12619 • EN 13526

As metodologias analíticas consideradas equivalentes foram definidas pelo Grupo Técnico do programa, sendo que a escolha foi baseada em resoluções e decretos federais e estaduais.

4. RESPONSABILIDADE PELO ITEM DE ENSAIO DE PROFICIÊNCIA

A responsabilidade pelo(s) item(ns) de ensaio de proficiência, é da REDE, onde aplicável.

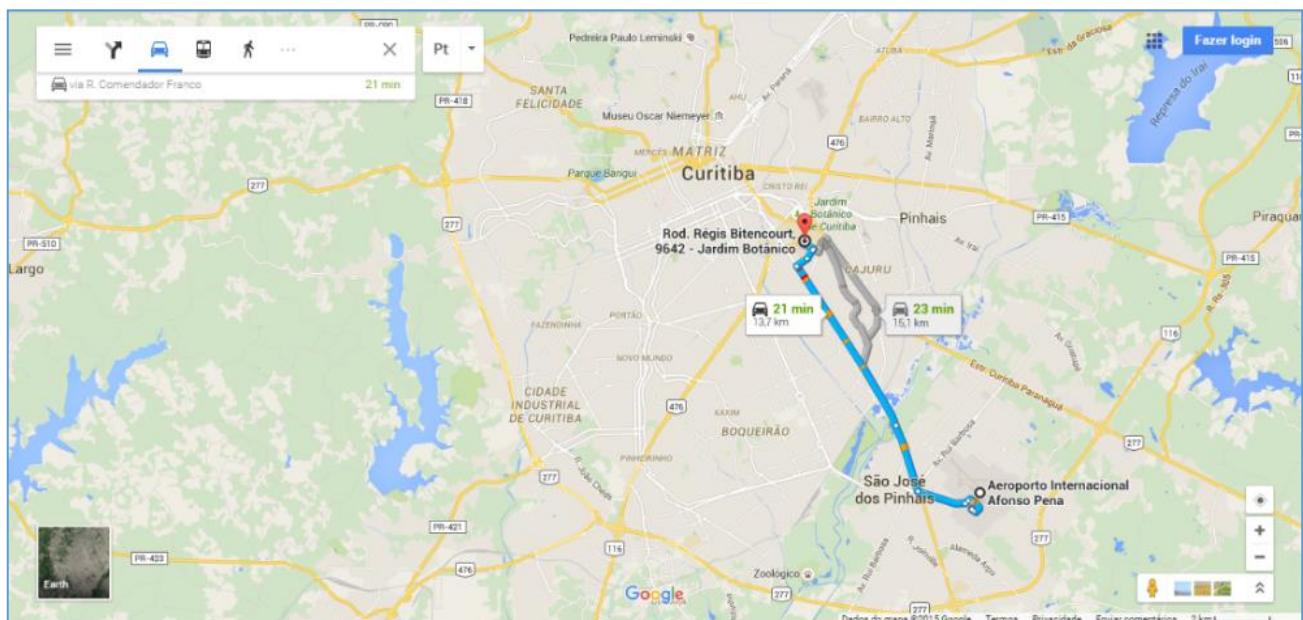
Ao realizar a inscrição neste programa, o participante declara que possui condições técnicas adequadas para a realização da avaliação da conformidade dos itens de ensaio de proficiência. O provedor não possui responsabilidade caso haja acidentes ou contaminações devido ao manuseio incorreto dos itens, em desacordo com especificações de normas técnicas vigentes, de legislação nacional ou internacional pertinente ou de orientações específicas do provedor.

5. DISTRIBUIÇÃO E MANUSEIO DO ITEM

Os itens de ensaio de proficiência serão ensaiados pelos participantes no seguinte endereço:

- *Institutos LACTEC;*
- *Rodovia BR 116, km 98, número 8813, Jardim das Américas, Curitiba, Paraná;*
- *Cidade: Curitiba, PR;*

Referência: Distância de apenas 14 km do Aeroporto Internacional Afonso Pena.



No momento da comparação, o responsável do participante deverá inspecionar o item para verificar a existência de alguma não conformidade (dano físico ou deficiência que possa vir a invalidar os resultados da comparação) e, ao final das medições, o participante deverá inspecionar novamente para garantia das condições do item. Os registros destas inspeções devem ser realizados no formulário disponibilizado pela REDE. Haverá acompanhamento de representante do provedor, para a realização das medições.

O participante terá **no máximo 05 (cinco) dias úteis** para enviar o formulário com os **valores obtidos, juntamente com o relatório de ensaio emitido pelo mesmo para esta comparação.**

6. REGISTRO E ENVIO DOS RESULTADOS

Os resultados das medições deverão ser preenchidos em planilha específica para o programa, disponibilizada pela REDE e enviados por *e-mail* **unicamente** para a coordenação técnica do programa: pep@paranametrologia.org.br.

É de responsabilidade de cada participante a análise crítica dos seus resultados, verificando todas as recomendações enviadas para a realização do programa.

7. INFORMAÇÕES SOBRE FALSIFICAÇÕES, RECLAMAÇÕES E APELAÇÕES

A Política da REDE quanto à existência de falsificações dos resultados de relatórios dos ensaios de proficiência, assim como o conluio entre participantes, é tomar as medidas cabíveis para a defesa da integridade dos ensaios de proficiência oferecidos, assim como colaborar com os participantes que agirem corretamente e forem considerados prejudicados.

As fraudes podem ocorrer de forma que dados verdadeiramente independentes não sejam apresentados pelos participantes. É fundamental que cada participante analise criticamente seus resultados, verificando as informações nas instruções do programa e no envio de resultados.

É objetivo da REDE colaborar com todos os participantes dos ensaios de proficiência, sendo que são disponibilizados aos mesmos vários canais de comunicação ([site](http://www.paranametrologia.org.br) www.paranametrologia.org.br, e-mail pep@paranametrologia.org.br, telefone direto [+55 41 98726-1223](tel:+554198726-1223)), para que os mesmos enviem suas solicitações, elogios e reclamações. As apelações devem ser enviadas unicamente para o e-mail pep@paranametrologia.org.br, dentro de um prazo de até 45 (quarenta e cinco) dias após a emissão do relatório final.

8. ANÁLISE ESTATÍSTICA UTILIZADA E AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

O provedor seleciona os parâmetros estatísticos adequados a avaliação do desempenho dos participantes considerando, entre outros aspectos:

- O tipo de programa planejado;
- O comportamento dos itens de ensaio de proficiência;
- As considerações da norma ISO/IEC 17043;
- As metodologias indicadas em normas técnicas (exemplos: ISO 13528, Guia IUPAC, ISO 5725), bem como em literaturas especializadas e relevantes de estatística.

PARANÁ
TECNOLOGIA E METROLOGIA

A coordenação técnica da REDE é responsável pelos cálculos e pela avaliação de desempenho dos participantes.

A análise da atuação estatística será calculada por meio dos seguintes parâmetros, quando aplicável:

Parâmetro Erro Normalizado (E_n):

A análise é calculada por meio da equação do erro normalizado (E_n), conforme segue:

$$E_n = \frac{x_{lab} - X_{ref}}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}} \quad (1)$$

onde:

x_{lab} : resultado obtido pelo participante;

X_{ref} : valor designado conhecido pelo provedor;

U_{lab} : Incerteza Expandida de Medição do participante;

U_{ref} : Incerteza Expandida de Medição do valor designado conhecido pelo provedor.

O desempenho dos participantes será avaliado da seguinte forma:

- Se o resultado da equação for $(|E_n| \leq 1,0)$, é considerado **SATISFATÓRIO**;
- Se o resultado da equação for $(|E_n| > 1,0)$, é considerado **INSATISFATÓRIO**.

A análise de discrepâncias dos resultados será calculada por meio dos seguintes parâmetros, quando aplicável:

Discrepância dos Resultados das Medições – Teste de Grubbs:

O teste de Grubbs visa identificar resultados dispersos entre os participantes, sendo calculado por meio da equação (2):

$$G_{calc} = \frac{(x_{part} - \bar{x})}{s} \quad (2)$$

onde:

x_{part} : resultado obtido pelo participante;

\bar{x} : média dos resultados dos participantes;

s : desvio padrão dos resultados dos participantes.

O desempenho dos participantes será avaliado da seguinte forma:

- Se o resultado da equação para o valor do participante for **menor** que o valor crítico definido pelo provedor, é considerado **SATISFATÓRIO**;
- Se o resultado da equação para o valor do participante for **maior** que o valor crítico definido pelo provedor, é considerado **INSATISFATÓRIO**.

Discrepância das Incertezas de Medição – Teste de *Cochran*:

O teste de *Cochran* visa identificar incertezas de medição dispersas entre os participantes para cada ponto avaliado, sendo calculado por meio da equação (3):

$$C_{calc} = \frac{U_{part}^2}{\sum_{i=1}^p U_i^2} \quad (3)$$

onde:

U_{part} : incerteza de medição obtida pelo participante;

$\sum_{i=1}^p U_i^2$: soma das incertezas de medição dos participantes.

O desempenho dos participantes será avaliado da seguinte forma:

- Se o resultado da equação para o valor do participante for **menor** que o valor crítico definido pelo provedor, é considerado **SATISFATÓRIO**;
- Se o resultado da equação para o valor do participante for **maior** que o valor crítico definido pelo provedor, é considerado **INSATISFATÓRIO**.

9. VALOR DESIGNADO E RASTREABILIDADE METROLÓGICA

O subcontratado aprovado pelo provedor fornecerá os resultados para que o responsável técnico da REDE realize os cálculos necessários para os estudos de homogeneidade, estabilidade para cada parâmetro. Os valores designados serão estabelecidos através do consenso entre os participantes.

10. EMISSÃO DO RELATÓRIO DE ENSAIO DE PROFICIÊNCIA

O relatório do ensaio de proficiência conterá as informações descritas na norma ISO/IEC 17043, sendo enviado unicamente por *e-mail* a todos os participantes da comparação. Além do relatório, será enviado também por *e-mail* a declaração de participação no programa. Por questões de confidencialidade, o provedor opta por não divulgar os relatórios de programas de ensaio de proficiência na *internet*.

11. CRITÉRIOS DE PARTICIPAÇÃO E INSCRIÇÕES

A participação do programa de ensaio de proficiência é abrangente a qualquer laboratório de ensaios, acreditado de acordo com a norma ISO/IEC 17025, em processo de acreditação ou que possua em seu escopo a realização dos serviços, nos parâmetros relacionados.

O processo de ensaio de proficiência contará com **no mínimo 004** participantes e **no máximo 15**. Os interessados que desejarem participar deste programa deverão preencher o formulário de inscrição que está disponível em nosso site (www.paranametrologia.org.br), e efetuar o pagamento da taxa de participação, conforme a seguinte tabela:

Tabela 4: Investimento dos Participantes

Tipo de Participante	Taxa de Participação		
	CO, O ₂ , CO ₂ , SO ₂ e NO	Compostos orgânicos voláteis	Todos os parâmetros
Associado à Paraná Metrologia	R\$ 3.700,00	R\$ 3.700,00	R\$ 6.400,00
Participantes da última rodada do programa na área de emissões	R\$ 3.900,00	R\$ 3.900,00	R\$ 6.800,00
Demais participantes localizados no Brasil	R\$ 4.100,00	R\$ 4.100,00	R\$ 7.200,00
Investimento com <u>desconto</u> a partir da segunda inscrição contemplando o mesmo parâmetro.			
Tipo de Participante	Taxa de Participação		
	CO, O ₂ , SO ₂ , CO ₂ e NO	Compostos orgânicos voláteis	Todos os parâmetros
Todos os participantes	R\$ 2.660,00	R\$ 2.870,00	R\$ 4.900,00
OBS: O desconto não é cumulativo, por isso foi calculado com base no valor integral para participantes não associados.			

O pagamento poderá ser efetuado à vista, ou parcelado em até **4 (quatro) vezes iguais**, para participantes com mais de uma inscrição e de até **2 (duas) vezes iguais**, para participantes com apenas uma inscrição. O Pagamento pode ser efetuado por meio de **boleto bancário**, sistema “**pagseguro**”, sistema “**paypal**”, “**pix**” ou **depósito bancário**, indicados no site www.paranametrologia.org.br.

O **depósito bancário** poderá ser realizado no **Banco Itaú / 341**, Agência **0566**, Conta Corrente: **11577-0**, em nome de: **Rede Paraná Tecnologia e Metrologia**.

O **pix** poderá ser realizado pela Chave CNPJ: 04.524.235.0001-33 em nome de **Rede Paraná Tecnologia e Metrologia**.

No caso de desistência do participante após o pagamento, haverá a **retenção de 50 % do valor da inscrição**, por conta das despesas administrativas efetuadas e prejuízos sofridos por cancelamento de última hora.

O comprovante do pagamento poderá ser enviado para o e-mail pep@paranametrologia.org.br.

12. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

O cronograma da comparação seguirá as seguintes datas, sendo que se houverem alterações pontuais o provedor informará com a antecedência necessária:

Tabela 4: Cronograma

Atividade	Data Prevista
Encerramento de Inscrições	09/01/2026
Definição da agenda de realização dos serviços pelos participantes	12/01/2026
Início das Comparações	19/01/2026
Final das Comparações e recebimento dos resultados	23/01/2026
Envio da Minuta do Relatório aos Participantes	Fevereiro/2026
Emissão do Relatório Final	Março/2026

A agenda de distribuição será encaminhada por e-mail antes do início da rodada e definirá a data que cada participante se deslocará para a realização dos serviços.

A coordenação da REDE está à disposição para qualquer esclarecimento dos interessados quanto à inscrição e a participação dos programas de ensaio de proficiência.

13. REFERÊNCIAS

ABNT – NBR ISO/IEC 17043:2011, *Avaliação de Conformidade – Requisitos Gerais para Ensaios de Proficiência (norma idêntica a ISO/IEC 17043:2010)*

ISO – 13528:2015, *Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons*

ABNT – NBR ISO/IEC 17025:2017, *Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração*

INMETRO – GUM 2008:2012, *Avaliação de dados de medição – Guia para a expressão da incerteza de medição (Primeira Edição Brasileira da Primeira Edição do BIPM de 2008: Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement – JCGM 100:2008)*

INMETRO – Vocabulário Internacional de Metrologia (VIM, Primeira Edição Luso – Brasileira, 2012. Tradução do *International Vocabulary of Metrology Basic and general concepts and associated terms - JCGM 200:2012*)

MONTGOMERY, D.C. – *Introdução ao controle estatístico da qualidade*. 4º ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014, 513 p.