



Instituto Português da **Q**ualidade

Ensaio de Aptidão

Calibração de Manómetros 2025

Índice

1. Introdução	3
2. Objetivos	3
3. Entidades Envolvidas e Funções	3
4. Procedimento	3
4.1 Regras de Realização	3
4.2 Descrição dos Padrões	4
4.3 Transporte	4
4.4 Seguro	5
4.5 Procedimento de Medição	5
4.6 Incerteza de Medição	5
5. Resultados	6
5.1 Preenchimento e Envio de Resultados	6
5.2 Exclusões	6
5.3 Correção dos Resultados	6
6. Tratamento Estatístico	6
6.1 Avaliação de Desempenho	7
6.2 Conteúdo do Relatório Final	7
6.3 Discussão dos Resultados	7
7. Regras de Confidencialidade	7
8. Calendário	8
9. Custos	8
9.1 Fontes de Custo	8
9.2 Custos de Participação	8
10. Reclamações e Sugestões	9
11. Considerações Finais	9
12. Contactos	9
13. Referências	9
14. Registo de Alterações	9
15. Anexos	10
Anexo 4- Ficha de Inscrição	18

1. Introdução

Este documento estabelece as linhas orientadoras da execução técnica e administrativa do Ensaio de Aptidão de **Calibração de Manómetro(s) 2025**.

A calibração de Manómetro(s) de Pressão, foi escolhida pela sua utilização generalizada, quer em laboratórios, quer na indústria por serem, objeto de calibração nos Laboratórios Acreditados em Metrologia da Pressão.

2. Objetivos

O objetivo principal de um Ensaio de Aptidão em Metrologia na área de Pressão é a demonstração da equivalência dos resultados de medição utilizados pelos diferentes laboratórios participantes para a realização da calibração do padrão referido.

Esta comparação permitirá avaliar uma das cadeias de rastreabilidade em Portugal na área de Pressão e identificar a rastreabilidade dos diferentes laboratórios acreditados.

O Laboratório de Pressão do IPQ atuará como Entidade Técnica Responsável nesta comparação efetuando para a sua realização as medições de referência, o procedimento de medição, a avaliação dos resultados e a emissão do relatório.

3. Entidades Envolvidas e Funções

O Ensaio de Aptidão envolve as seguintes entidades:

- Entidades Promotoras: **RELACRE e IPQ**
- Coordenação dos Ensaios de Aptidão:
 - ✓ Gestão e Organização: RELACRE
 - ✓ Responsabilidade Técnica: Isabel Spohr
- Tratamento Estatístico: Isabel Spohr
- Laboratórios participantes

4. Procedimento

4.1 Regras de Realização

O Laboratório de Pressão realizará a calibração inicial e final do(s) padrão(ões), Manómetros.

Cada Padrão de pressão terá que regressar ao IPQ para uma calibração intermédia após circulação por 4 Laboratórios participantes. A última calibração ocorrerá após receção do Padrão no final do exercício da comparação.

Para a realização deste Ensaio de Aptidão, será seguida a seguinte metodologia:

- a) O(s) Padrão(ões) de pressão circulará(ão) pelos Laboratórios participantes, mediante um planeamento a efetuar pela RELACRE;
- b) A calibração é realizada nas instalações de cada Laboratório participante;
- c) Cada Laboratório tem 4 dias úteis para a realização da calibração;
- d) Cada Laboratório deve entregar o(s) Padrão(ões) de pressão ao Laboratório seguinte, devendo o último participante do ensaio efetuar a entrega do mesmo no IPQ, onde permanecerá até à emissão do Relatório Final;
- e) A entrega do(s) padrão(ões) de pressão, ao Laboratório seguinte, deverá realizar-se no 5º dia útil, e deverá ser imediatamente comunicado às entidades – RELACRE e IPQ.

4.2 Descrição dos Padrões

Os padrões que irão circular neste Ensaio de Aptidão tem as seguintes características:

Equipamento	1 - Manómetro digital gás	2 - Manómetro digital óleo
Marca	Ametek-Jofra	Ametek - Jofra
Modelo	IPI300 CBXXINDG	APC10KGINBG
Gama de Medição	Até 2,0 MPa	Até 70,0 MPa
Resolução	0,1 kPa	0,001 MPa
N.º série	9573013	8554003

4.3 Transporte

Para efeitos de transporte, o(s) Padrão(ões) será(ão) acondicionado(s)/embalado(s) em caixa própria fornecida pelo Laboratório de Referência.

Após a utilização do Padrão, cada participante obriga-se a proceder à sua embalagem, conforme rececionada, para posterior transporte, e é responsável pela sua segurança durante o transporte e a permanência deste nas suas instalações.

O transporte poderá ser efetuado em mão própria ou por transportadora, desde que garantidas as condições de transporte e acondicionamento necessárias.

4.4 Seguro

A RELACRE e o IPQ não efetuam nenhum seguro para qualquer perda ou dano que o(s) padrão(ões) possa(m) sofrer durante o seu manuseamento e transporte.

A RELACRE não se responsabiliza por quaisquer danos que possam ocorrer aquando do manuseamento do(s) Padrão(ões) pelo Laboratório, os quais deverão ser assumidos pela entidade em que tal situação anómala ocorra.

É da responsabilidade de cada Laboratório participante decidir sobre a contratação do seguro, que considere adequado, à cobertura de danos que possam ocorrer durante o período de realização da calibração, a permanência do(s) padrão(ões) nas suas instalações e transporte.

4.5 Procedimento de Medição

Antes de se iniciarem as medições deve ser efetuado um pequeno controlo preliminar ao equipamento padrão para verificar se o valor de leitura do Manómetro de pressão à pressão atmosférica (zero) apresenta um grande erro.

Qualquer dano deve ser reportado por correio eletrónico (**Anexo 2**).

Após a realização do controle preliminar deve pressurizar-se o Manómetro de pressão até ao valor máximo de pressão a medir, deixá-lo 1 minuto nesse valor e depois despressurizá-lo.

Depois pode dar-se início à comparação entre o padrão do laboratório e o padrão de transferência (Manómetro de pressão).

A calibração de cada padrão é composta por três ciclos, em cada ciclo as leituras são realizadas por valores crescentes de pressão até ao ponto máximo, seguindo-se um tempo de espera de 5 minutos nesse valor e depois por valores decrescentes de pressão até ao zero (ver **Anexo 3.1 A e 3.2 A**).

Este ensaio deve ser realizado apenas no meio transmissor de pressão adequado:

- **Manómetros 1 (gás)**
- **Manómetro 2 (óleo)**

Realizar a calibração nos pontos de pressão indicados no(s) **Anexo 3.1 A e 3.2 A**.

4.6 Incerteza de Medição

A incerteza de medição deve ser estimada da forma usual no processo de calibração de Manómetros de pressão de acordo com o Documento *Evaluation of Measurement Data - Guide to the expression of uncertainty in measurement, JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections)*.

Registar nas tabelas do impresso "Incerteza de Medição", **do(s) Anexo 3.1 B e/ou 3.2 B** todas as componentes de incerteza que contribuem para a **incerteza padrão dos pontos de pressão indicados**. Indicar também o valor da incerteza padrão, da incerteza expandida e da melhor incerteza do laboratório.

5. Resultados

5.1 Preenchimento e Envio de Resultados

O registo dos valores obtidos, a avaliação detalhada da incerteza de medição e a descrição do equipamento utilizado devem ser registados nos **impressos** contidos nos **Anexos (3A, 3B e 3C)**.

Cada Laboratório participante irá receber o ficheiro com esses impressos (por e-mail).

Agradece-se o preenchimento dos **impressos** (em particular as tabelas com os resultados do(s) **Anexo(s) 3**) e o envio dos mesmos, por correio eletrónico, para ensaios.aptidao@relacre.pt, no prazo máximo de **1 semana após a realização das medições**.

Para cada um do(s) padrão(ões) (1 e/ou 2) devem ser enviados os seguintes documentos:

- Certificado da Calibração do Manómetro de Pressão (PDF) segundo procedimento usual.
- Certificado de Calibração dos padrões utilizados,
- Anexos 3A, 3B e 3C.

A transmissão eletrónica de resultados destina-se a **evitar erros de transcrição** na avaliação de resultados. Deste modo, deve ser devolvido o mesmo ficheiro após preenchimento dos resultados e não deve ser usado o formato pdf, pois não permite a captura eletrónica dos mesmos.

Não serão aceites resultados enviados fora do prazo estipulado no calendário. Apenas serão aceites correções de resultados desde que feitas por escrito, e dentro do prazo para envio de resultados.

Posteriormente apenas serão aceites correções devidas a erros de manuseamento de dados pelo IPQ.

5.2 Exclusões

Os prazos de envio de resultados deverão ser respeitados, contudo nos casos em que os resultados sejam enviados fora do prazo estipulado, sem aviso prévio à RELACRE, não será garantida a inclusão dos mesmos no relatório final.

5.3 Correção dos Resultados

Apenas serão aceites correções de resultados desde que feitas por escrito e dentro do prazo para envio de resultados.

6. Tratamento Estatístico

Os resultados serão tratados através do cálculo do erro normalizado (E_n) de acordo com as normas ISO/IEC 17043 e ISO 13528.

6.1 Avaliação de Desempenho

Para avaliar o desempenho do laboratório é calculada a estatística Erro Normalizado (E_n)

$$E_n = \frac{V_{Lab} - V_{Ref}}{\sqrt{U_{Lab}^2 + U_{Ref}^2}}$$

Sendo:

V_{Ref} = Valor de Referência; V_{Lab} = Valor do Laboratório; U_{Ref} = Incerteza expandida do valor de referência; U_{Lab} = Incerteza expandida do resultado do laboratório.

Consideram-se satisfatórios os desempenhos que obtenham um valor de Erro Normalizado (E_n) compreendido entre -1 e $+1$.

Desempenho Satisfatório: $|E_n| < 1,0$
Desempenho Insatisfatório: $|E_n| \geq 1,0$

6.2 Conteúdo do Relatório Final

O Relatório Final contempla, entre outra informação:

- ↗ uma tabela com os resultados obtidos pelos laboratórios;
- ↗ uma representação gráfica dos valores dos laboratórios (codificados) e do Valor de Referência;
- ↗ uma representação do erro normalizado (E_n).

6.3 Discussão dos Resultados

No mês seguinte à conclusão da circulação o IPQ prepara uma primeira versão do Relatório "Draft" que será enviada, através da RELACRE, a todos os participantes para comentários, os quais deverão ser rececionados pela RELACRE, no prazo máximo de **duas semanas**.

Após a receção dos diferentes comentários, a RELACRE e o IPQ promovem uma reunião final para discussão dos resultados do Ensaio de Aptidão.

Na sequência da reunião final será elaborado o Relatório Final, o qual será divulgado pelos participantes, na semana seguinte à reunião.

Para efeitos de proteção do ambiente, a RELACRE, enviará os relatórios por e-mail. Apenas serão enviados relatórios em papel, quando o Laboratório participante assim o solicitar, existindo um custo adicional para o efeito.

7. Regras de Confidencialidade

Para assegurar que os resultados de cada participante são apenas conhecidos pelo próprio, será atribuído, pela RELACRE, um código alfanumérico que acompanhará o Relatório Final.

A divulgação pública dos códigos apenas será permitida com o acordo escrito de todos os participantes e organizadores.

8. Calendário

Como orientação, junta-se em anexo o Calendário de suporte ao planeamento do Ensaio de Aptidão – Calibração de Manómetros, onde estão definidas as fases, responsabilidades e os períodos estabelecidos para cada uma das fases (**Anexo 1**).

9. Custos

9.1 Fontes de Custo

As fontes de custo são:

- Gestão Técnica e Administrativa do projeto;
- Preparação do equipamento;
- Gestão técnica e análise estatística dos resultados;
- Reunião Final.

9.2 Custos de Participação

A inscrição no ensaio deve ser feita através do preenchimento da **Ficha de Inscrição** em anexo (**Anexo 4**). Deverão ser seguidas/cumpridas as seguintes condições:

- As inscrições só são consideradas **válidas mediante o pagamento prévio à data-limite de inscrição.**
- Para beneficiar do preço de Associado a **quota deverá estar regularizada.**
- No caso de se verificar a existência de dívidas em atraso, a inscrição poderá ainda ficar condicionada até que se verifique o pagamento das mesmas.
- As inscrições e desistências devem ser efetuadas por escrito.
- Em caso de **desistência fora do prazo** ou não entrega dos resultados, haverá lugar a uma **retenção de 40% do preço de inscrição** em compensação das despesas administrativas efetuada e prejuízos sofridos por cancelamento de última hora.
- Por motivos de logística interna agradecemos que os **prazos de inscrição** especificados sejam cumpridos, sob pena de **penalização de uma faturação adicional de 25,00 euros**, em compensação das despesas administrativas e prejuízos sofridos por inscrição fora do prazo.
- A RELACRE reserva-se o direito de cancelar ou adiar a realização do ensaio, caso o número de inscritos seja insuficiente.
- **É obrigatório o envio em anexo da requisição ou nota de encomenda sempre que aplicável.**

Cada laboratório participante deve ser responsável pelos custos de medição e transporte para o laboratório seguinte, de acordo com o calendário de circulação.

Em caso de interrupção do Ensaio de Aptidão por avaria do equipamento padrão originada ou por uso inadequado, ainda que involuntário, ou por qualquer outro motivo alheio aos participantes ou entidades organizadoras, não haverá lugar a reembolso aos participantes nem serão assumidos quaisquer custos adicionais aos inicialmente previstos pelas entidades organizadoras. Caso as entidades organizadoras optem pela repetição do exercício, serão da exclusiva responsabilidade dos participantes todos os custos implicados.

10. Reclamações e Sugestões

É política da RELACRE e do IPQ promover a melhoria contínua do seu serviço, visando contribuir para a melhoria técnica dos participantes. Deste modo, qualquer comentário ou sugestão de melhoria são sempre bem-vindos.

Comprometemo-nos também a prestar a devida atenção a qualquer insatisfação ou reclamação que nos seja enviada, que será analisada atempadamente e enviada resposta no prazo de um mês após a sua receção.

11. Considerações Finais

Caso necessário, e por acordo entre as entidades envolvidas, este Programa de Execução pode ser modificado e/ou mais específico nos ensaios posteriores.

12. Contactos

O Programa disponibiliza os seguintes elementos de contacto, para prestar informações e esclarecer quaisquer dúvidas:

ensaios.aptidao@relacre.pt

13. Referências

-  Evaluation of measurement data – Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (*GUM*), Joint Committee for Guides in Metrology, BIPM - JCGM 100.
-  ISO/IEC 17043 - Conformity assessment - General requirements for proficiency testing.
-  ISO 13528 - Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons.

Nota: Considerar as versões em vigor.

14. Registo de Alterações

Edição	Data	Revisão
1	2025-03-13	1ª Edição do Programa de Execução de Ensaios de Aptidão de Calibração de Manómetros 2025

15. Anexos

Anexo 1

Calendário

Anexo 2

E-mail de Confirmação da Receção

Anexo 3

Anexo 3.A

Resultados

Anexo 3.B

Incerteza de Calibração

Anexo 3.C

Especificações Técnicas e Rastreabilidade

Anexo 4

Ficha de Inscrição

Anexo 1 - Calendário**Calibração de Manômetros**

Ação	Responsabilidade	março				abril a junho				julho				setembro		
	Semanas	1	2	3	4					1	2	3	4	1	2	3
Calibração Inicial do Instrumentos	IPQ															
Realização das Medições (*)	LABORATÓRIOS															
Calibração Final dos Instrumentos	IPQ															
Envio de Resultados	LABORATÓRIOS															
Análise Estatística	IPQ															
Envio do Relatório	RELACRE															
Discussão dos Resultados	RELACRE, IPQ E LABORATÓRIOS	Setembro de 2025														

(*) Após conclusão do prazo de limite de inscrição, os Laboratórios serão informados do período em que vão realizar as medições.

Nota: Este calendário poderá sofrer alterações, em função do número de participantes inscritos, sendo garantida a sua atualização.



Anexo 2 – E-mail de Confirmação da Receção

E-mail

To: RELACRE

Estrada do Paço do Lumiar
Campus do Lumiar - Edifício D, 1º Andar
1649 - 038 LISBOA
Tel: + 351 21 319 17 95
e-mail: ensaios.aptidao@relacre.pt

De: (_____) (Laboratório participante)

Confirmamos a receção do(s) manómetro(s) correspondente ao Ensaio de Aptidão
"**Calibração de Manómetros**" em(data).

Após inspeção visual:

O Equipamento,

- ☐ não se regista qualquer dano.
- ☐ devem ser assinalados os seguintes danos:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Data:.....

Assinatura:.....

Anexo 3**Anexo 3.1 A - Resultados****Resultados de Medição do Padrão – Manômetro Digital de 2,0 MPa**

Laboratório:		Data:	
--------------	--	-------	--

Temperatura: _____	Humidade: _____
Data: _____	Meio utilizado: _____

	Ciclo 1		Ciclo 2		Ciclo 3	
Pressão nominal [MPa]	Pressão de referência [MPa]	Pressão indicada no PDT [MPa]	Pressão de referência [MPa]	Pressão indicada no PDT [MPa]	Pressão de referência [MPa]	Pressão indicada no PDT [MPa]
0						
0.2						
0.4						
0.6						
0.8						
1.0						
1.2						
1.4						
1.6						
1.8						
2.0						
2.0						
1.8						
1.6						
1.4						
1.2						
1.0						
0.8						
0.6						
0.4						
0.2						
0						

Deve ser tomada em consideração a correção de coluna de fluido devido à diferença de cota entre os níveis de referência do PDT (Padrão de Transporte) e do padrão utilizado pelo laboratório participante (quando aplicável).

NOTA: Se não for possível calibrar no intervalo de medição de 0 a 2,0 MPa, realizar a calibração até à pressão máxima que o padrão do laboratório permite.

Anexo 3.2 A - Resultados**Resultados de Medição do Padrão - Manômetro Digital de 70,0 MPa**

Laboratório: _____	Data: _____
Temperatura: _____	Humidade: _____
Data: _____	Meio utilizado: _____

	Ciclo 1		Ciclo 2		Ciclo 3	
Pressão nominal [MPa]	Pressão de referência [MPa]	Pressão indicada no PDT [MPa]	Pressão de referência [MPa]	Pressão indicada no PDT [MPa]	Pressão de referência [MPa]	Pressão indicada no PDT [MPa]
0						
5						
10						
20						
30						
35						
40						
50						
60						
70						
70						
60						
50						
40						
35						
30						
20						
10						
5						
0						

Deve ser tomada em consideração a correção de coluna de fluido devido à diferença de cota entre os níveis de referência do PDT (Padrão de Transporte) e do padrão utilizado pelo laboratório participante (quando aplicável).

NOTA: Se não for possível calibrar no intervalo de medição de 0 a 70,0 MPa, realizar a calibração até à pressão máxima que o padrão do laboratório permite.

Anexo 3.1 B - Incerteza da Calibração

Manómetro Digital de 2,0 MPa

O cálculo da incerteza da calibração deve ser efetuado de acordo com o documento *Evaluation of Measurement Data - Guide to the expression of uncertainty in measurement, JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections)*.

O quadro abaixo deve indicar todas as fontes de incerteza consideradas no cálculo da incerteza da calibração. Acrescentar o número de linhas que considere necessário.

Balanço de incerteza para $P = 1,8 \text{ MPa}$

Fontes de Incerteza	Estimativa x_i	Método de avaliação Tipo A ou B	Distribuição de probabilidade	Incerteza- padrão $u(x_i)$	Coefficiente de sensibilidade c_i	Contribuição para a incerteza-padrão $u_i(y)$	Graus de Liberdade ν_i
	y					$u(y)$	ν_{ef}

Incerteza Expandida: Laboratório:.....

Melhor incerteza (Certificado IPAC):.....

Data:.....

Assinatura:.....

Anexo 3.2 B - Incerteza da Calibração

Manómetro Digital de 70,0 MPa

O cálculo da incerteza da calibração deve ser efetuado de acordo com o documento *Evaluation of Measurement Data - Guide to the expression of uncertainty in measurement, JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections)*.

O quadro abaixo deve indicar todas as fontes de incerteza consideradas no cálculo da incerteza da calibração. Acrescentar o número de linhas que considere necessário.

Balanço de incerteza para $P = 60 \text{ MPa}$

Fontes de Incerteza	Estimativa x_i	Método de avaliação Tipo A ou B	Distribuição de probabilidade	Incerteza- padrão $u(x_i)$	Coefficiente de sensibilidade c_i	Contribuição para a incerteza-padrão $u_i(y)$	Graus de Liberdade ν_i
	y					$u(y)$	ν_{ef}

Incerteza Expandida: Laboratório:.....

Melhor incerteza (Certificado IPAC):.....

Data:.....

Assinatura:.....

Anexo 3C - Especificações Técnicas e Rastreabilidade

Padrões utilizados na Calibração dos Manómetros (1 e/ou 2)

Laboratório:		Data:	
--------------	--	-------	--

(inserir os padrões usados para a calibração, bem como o local e data da sua última calibração)

Identificação	Intervalo de Medição	Fabricante	Tipo	Local da Calibração	Data da Calibração
Conjunto P/C					
Conjunto de Massas					
PT 100					
Multímetro					
Outros					



Anexo 4- Ficha de Inscrição

Ensaio de Aptidão: Calibração de Manómetros 2025

Dados Entidade:

Nome: _____

Responsável Ensaio: _____

Morada: _____

Telefone: _____ E-mail: _____

Dados para a Emissão da Fatura:

Designação/Nome: _____ Nº contribuinte: _____

Morada: _____

Cheque emitido à ordem da RELACRE ☐ Transf. Bancária (PT50 0018 0001 0020 0880 9363 4) ☐

Inscrição:

Enviar para: ensaios.aptidao@relacre.pt

Autorizo a RELACRE - Associação de Laboratórios Acreditados de Portugal a utilizar os dados recolhidos nesta ficha de inscrição e a efetuar o seu tratamento, para os fins indicados e para efeitos de divulgação das suas atividades, tendo em conta o exposto no Regulamento Geral de Proteção de Dados (Regulamento (UE) 2016/679 Do Parlamento Europeu e Do Conselho de 27 de abril de 2016).

Sim ☐ Não ☐

Pode a todo o momento exercer os seus direitos de acesso, retificação, correção e oposição (Direitos ARCO), através do seguinte endereço de e-mail: geral@relacre.pt

Data de Limite de Inscrição

4 de abril de 2025

Data de Limite de Desistência

7 de abril de 2025

	1 - Manómetro digital gás, 2 MPa	2 - Manómetro digital óleo, 70 MPa
Associados RELACRE	€ 590,00 + IVA* ☐	€ 650,00 + IVA* ☐
Não Associados RELACRE	€ 730,00 + IVA* ☐	€ 790,00 + IVA* ☐

* à taxa legal em vigor

Condições de Inscrição:

- As inscrições só são consideradas **válidas mediante o pagamento prévio à data-limite de inscrição.**
- Para beneficiar do preço de Associado a **quota deverá estar regularizada.**
- No caso de se verificar a existência de dívidas em atraso, a inscrição poderá ainda ficar condicionada até que se verifique o pagamento das mesmas.
- As inscrições e desistências devem ser efetuadas por escrito.
- Em caso de **desistência fora do prazo** ou não entrega dos resultados, haverá lugar a uma **retenção de 40% do preço de inscrição** em compensação das despesas administrativas efetuada e prejuízos sofridos por cancelamento de última hora.
- Por motivos de logística interna agradecemos que os **prazos de inscrição** especificados sejam cumpridos, sob pena de **penalização de uma faturação adicional de 25,00 euros**, em compensação das despesas administrativas e prejuízos sofridos por inscrição fora do prazo.
- A RELACRE reserva-se o direito de cancelar ou adiar a realização do ensaio, caso o número de inscritos seja insuficiente.
- É obrigatório o envio em anexo da requisição ou nota de encomenda sempre que aplicável.**

Responsável pelo Ensaio:

Departamento/Direção

Nome/Assinatura

Data