



Instituto Português da ualidade

Ensaio de Aptidão

Calibração de um Termómetro de Resistência de Platina de 100 Ω 2024



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 do Padrão	4
4.3 Transporte	4
4.4 Seguro	4
4.5 Procedimento de Medição	5
4.6 Incerteza de Medição	6
5. Resultados	6
5.1 Preenchimento e Envio de Resultados	6
5.2 Exclusões	6
5.3 Correção dos Resultados	6
6. Avaliação de Desempenho.....	7
7. Relatório Final	7
8. Regras de Confidencialidade.....	8
9. Calendário	8
10. Reclamações e Sugestões.....	8
11. Custos.....	8
11.1 Fontes de Custo.....	8
11.2 Custos de Participação	8
12. Considerações Finais.....	9
13. Referências	9
14. Registo de Alterações	9
15. Anexos.....	10
Anexo 6 – FICHA DE INSCRIÇÃO	16

1. Introdução

Este documento estabelece as linhas orientadoras da execução técnica e administrativa do Ensaio de Aptidão de **Calibração de um Termómetros de Resistência de Platina de 100 Ω** .

A Calibração de um termómetro de Resistência de Platina de valor nominal 100 Ω , foi escolhida pela sua utilização generalizada, quer em laboratórios, quer na indústria por serem, objeto de calibração nos Laboratórios Acreditados em Metrologia da Temperatura.

2. Objetivos

Os Ensaio de Aptidão nacionais têm como objetivo avaliar as capacidades de medição e calibração dos Laboratórios, estruturando assim a cadeia hierarquizada nacional dos padrões.

O objetivo principal deste Ensaio de Aptidão em termometria é a demonstração da equivalência dos resultados e dos procedimentos de medição utilizados pelos diferentes Laboratórios Acreditados para a realização da calibração do instrumento de medição (IM) referidos.

O Laboratório de Temperatura do LNM/IPQ atuará como Entidade Técnica Responsável, efetuando as medições de referência, o procedimento de medição, bem como a avaliação dos resultados dos participantes e a emissão do relatório final.

3. Entidades Envolvidas e Funções

O Ensaio de Aptidão envolve as seguintes entidades:

- Entidades Promotoras: **RELACRE e IPQ**
- Coordenação dos Ensaio de Aptidão:
 - ✓ Gestão e Organização: RELACRE
 - ✓ Responsabilidade Técnica: LTE do LNM/IPQ
- Tratamento Estatístico: LTE do LNM/IPQ
- Laboratórios participantes: Todos aqueles que se inscrevam no ensaio.

4. Procedimento

4.1 Regras de Realização

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

- a) O padrão-itinerante circula entre os laboratórios participantes, mediante um planeamento a efetuar pela RELACRE.

- b) Cada laboratório dispõe, de 4 dias úteis para a realização das medições e deverá executá-las de acordo com o seu procedimento, seja ele acreditado ou a acreditar; devendo ser seguida a rotina normal do laboratório no que respeita ao operador e ao equipamento utilizado.
- c) Cada laboratório entrega o padrão-itinerante ao laboratório seguinte.
- d) A entrega do padrão-itinerante, ao Laboratório seguinte, deverá realizar-se no 5º dia útil, e deverá ser comunicado à RELACRE.

4.2 Descrição do Padrão

O padrão que servirá de base a este Ensaio de Aptidão consiste em:

Termómetro de Resistência de Platina		Unidade de Leitura
ASL	Marca	WIKA
T100-450-1D	Modelo	CTR2000-023
J0568A-1-4	N.º série	084970-05"
Ø6,35 mm x 355 mm	Dimensões	
	Resolução	0,001 °C
Intervalo de Medição: -20 °C a 300 °C		

4.3 Transporte

Para efeitos de transporte do termómetro de resistência platina de valor nominal 100 Ω , bem como a respetiva unidade de leitura serão acondicionados/embalados pelo Laboratório de Referência.

Após a utilização dos equipamentos, 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.

Sempre que possível (em território continental), o transporte do termómetro de resistência de platina deve ser efetuado em mão própria, para que sejam 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 padrão possa sofrer durante o seu manuseamento e transporte.



A RELACRE não se responsabiliza por quaisquer danos que possam ocorrer aquando do manuseamento do Padrão 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 padrão nas suas instalações e transporte.

4.5 Procedimento de Medição

Após a receção da embalagem, os equipamentos devem ser inspecionados para verificação da existência de qualquer dano, o qual deve ser imediatamente comunicado à RELACRE.

Assim que o termómetro seja rececionado pelo Laboratório, agradece-se que a RELACRE seja informada por e-mail, utilizando o modelo do Anexo 4.

A calibração deve ser efetuada às seguintes temperaturas e na seguinte sequência:

0 °C; -20 °C; 20 °C; 100 °C; 300 °C; 0 °C

As medições devem ser realizadas, **sempre que possível**, com uma **profundidade de imersão de 200 mm**. Apenas, nos casos em que os meios utilizados não o permitiam, as medições podem ser realizadas até uma profundidade mínima de 100 mm. A profundidade de imersão usada deve ser indicada nos resultados enviados (ver 5.1).

A Pt100 deve ser ligada ao Canal 1 da Unidade de Leitura. Junto ao equipamento é enviada uma instrução para a sua utilização.

Os resultados devem ser registados utilizando a tabela do impresso "Resultados da calibração do Termómetro (**Anexo 1**) onde o valor verdadeiro correspondente ao valor de temperatura do termómetro de referência do laboratório e indicação ao valor de temperatura do termómetro circulante.

O Laboratório de Referência executará a caracterização e a calibração do padrão antes do início da comparação e após a circulação pelos laboratórios participantes. Dependendo do número de participantes, poderão ser realizadas caracterizações intermédias do padrão-itinerante.

Cada laboratório dispõe de 5 dias úteis para a realização das medições e para o transporte do termómetro até ao laboratório seguinte.

4.6 Incerteza de Medição

O cálculo da incerteza da medição deve ser efetuado de acordo com o BIPM, IEC, IFCC, ILAC, ISO, IUPAP and OIML, "*Evaluation of measurement data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM)*", Joint Committee for Guides in Metrology, JCGM 100, 2008.

Deverá ser registado nas tabelas do impresso "Incerteza da Calibração", do **Anexo 2**, o balanço de incertezas da calibração efetuada.

5. Resultados

5.1 Preenchimento e Envio de Resultados

A emissão dos resultados por cada Laboratório participante deverá ser realizada em conformidade com a metodologia utilizada no âmbito da sua acreditação e dar origem ao respetivo certificado de calibração.

A descrição do equipamento de medição, os resultados e a avaliação detalhada da incerteza de medição devem ser registados utilizando para o facto os impressos dos anexos deste documento.

Estes impressos serão enviados por *e-mail* (em documento Excel) a todos os participantes.

Agradece-se o preenchimento dos impressos (em particular as tabelas com os resultados dos **Anexos 1, 2 e 3**) por computador e o envio dos mesmos por *e-mail*, para a RELACRE (claudia.silva@relacre.pt), no prazo máximo de **1 semana após a realização das medições**.

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.

Paralelamente, o laboratório participante deverá enviar para a RELACRE, também por e-mail, uma versão validada do **certificado de calibração** emitido.

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 devidamente justificadas por escrito e dentro do prazo para envio de resultados. Posteriormente apenas serão aceites correções devidas a erros de manuseamento de dados pelas entidades organizadoras.

6. Avaliação de Desempenho

Os resultados serão analisados por meios estatísticos simples que permitem a identificação de qualquer desvio significativo.

Para avaliar o desempenho dos laboratórios será calculado o Erro Normalizado (E_n), definido na norma ISO/IEC 17043.

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

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 $-1,0$ e $+1,0$.

Desempenho Satisfatório: $|E_n| < 1,0$

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

7. Relatório Final

O Relatório Final contemplará, entre outra informação:

- ↗ a descrição e a caracterização do padrão-viajante;
- ↗ uma tabela com o circuito da circulação;
- ↗ uma tabela com os resultados obtidos pelos Laboratórios participantes e valor de referência;
- ↗ a representação gráfica dos valores dos Laboratórios participantes (codificados) e do Valor de Referência;
- ↗ as incertezas de medição, e apresentação das componentes de incerteza reportadas pelos laboratórios;
- ↗ a representação do Erro normalizado de cada Laboratório participante, E_n e correspondente desempenho;
- ↗ conclusões.

No mês seguinte à conclusão da circulação e calibração final do termómetro no IPQ, este prepara uma primeira versão do Relatório e envia-a 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 análise e apresentação dos resultados.

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.

8. Regras de Confidencialidade

Para assegurar que os resultados de cada Laboratório 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.

9. Calendário

Como orientação, junta-se em anexo o calendário de suporte ao planeamento do Ensaio de Aptidão – Calibração do Termómetro de um Termómetro de Resistência de Platina de 100 Ω , onde estão definidas as fases, responsabilidades e os períodos estabelecidos para cada uma das fases (**Anexo 5**).

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. Custos

11.1 Fontes de Custo

As fontes de custo são:

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

11.2 Custos de Participação

A inscrição no ensaio deve ser feita através do preenchimento da **Ficha de Inscrição** em anexo (**Anexo 6**). 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-itinerante originada por uso inadequado, ainda que involuntário, ou por qualquer outro motivo alheio aos participantes ou entidades organizadoras (ver 4.4), não haverá lugar a reembolso aos participantes afetados, sendo o exercício retomado ou repetido logo que possível.

12. 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.

13. Referências

-  **ISO/IEC 17043** - *Conformity assessment — General requirements for proficiency testing*.
-  **ISO 13528** - *Statistical methods used in proficiency testing by interlaboratory comparisons*.
-  **NP EN ISO/IEC 17025** – *Requisitos Gerais de Competência para Laboratórios de Ensaio e Calibração*.
-  "Evaluation of measurement data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM)", Joint Committee for Guides in Metrology, JCGM 100, 2008.

14. Registo de Alterações

Edição	Data	Revisão
1	2024-06-24	1ª Edição do Programa de Execução de Ensaios de Aptidão de Calibração de um Termómetros de Resistência de Platina de 100 Ω , 2024
2	2024-11-05	Página 4/16, Ponto 4.2 – Alteração da tabela. Página 5/16, Ponto 4.5 – Alteração do 3.º paragrafo. Página 11/16, Anexo 1 – Colocação da indicação de profundidade de imersão. Página 16/16, Anexo 5 – Atualização do calendário.



15. Anexos

Anexo 1

Resultados da Calibração

Anexo 2

Incerteza da Calibração

Anexo 3

Descrição do Equipamento de Medição

Anexo 4

Confirmação da Receção do Equipamento de Medição

Anexo 5

Calendário de Circulação

Anexo 6

Ficha de Inscrição



Anexo 1

Resultados da Calibração

Temperatura nominal °C	Valor verdadeiro da Temperatura $t_{ref}(^{\circ}\text{C})$	Indicação do Termómetro $t(^{\circ}\text{C})$	Incerteza expandida $U(^{\circ}\text{C})$
0			
-20			
20			
100			
300			
0			

Profundidade de imersão da Pt100, durante as medições (mm):

Laboratório:.....

Data:.....

Assinatura.....

Anexo 2

Incerteza da Calibração

A incerteza deve ser efetuada 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 $t =$ °C

<i>Fontes de Incerteza</i>	<i>Estimativa</i> x_i	<i>Método de avaliação</i> <i>Tipo A ou B</i>	<i>Distribuição de probabilidade</i>	<i>Incerteza-padrão</i> $u(x_i)$	<i>Coefficiente de sensibilidade</i> c_i	<i>Contrib. para a incerteza-padrão</i> $u_i(y)$	<i>Graus de Liberdade</i> ν_i

Incerteza combinada, u_c	
Nº de Graus de liberdade efetivo, ν_{ef}	
Factor de expansão, k	
Incerteza expandida, U	

Laboratório:.....

Data:.....

Assinatura.....



Anexo 3

Descrição do Equipamento de Medição

Temperatura nominal °C	Tipo de Padrão	Tipo de unidade de leitura	Tipo de meio termorregulado
0	Ex.: Pt25, Pt100,...	Ex.: Ponte de resistência, ...	Ex.: Banho de gelo,
-20			
20			
100			
300			

Laboratório:.....

Data:.....

Assinatura.....



Anexo 4

Confirmação da Receção do Equipamento de Medição

E-mail

De: (

RELACRE
Estrada do Paço do Lumiar
Campus do Lumiar (IAPMEI) – Edifício D,
1º Andar

1649 - 038 LISBOA

Tel: + 351 21 319 17 98

e-mail: claudia.silva@relacre.pt

_____) (Laboratório participante)

Confirmamos a receção do padrão viajante correspondente ao Ensaio de Aptidão "Calibração de Termómetro de Resistência de Platina de valor nominal 100 Ω " em
.....(data).

Após inspeção visual:

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

.....
.....
.....
.....
.....

Laboratório:.....

Data:.....

Assinatura.....

Anexo 5

Calendário de Circulação 2024/2025

Ação	Responsabilidade	outubro				novembro a fevereiro				março				abril		
		1	2	3	4					1	2	3	4	1	2	3
Calibração Inicial do Instrumentos	LTE / IPQ															
Realização das Medições (*)	LABORATÓRIOS															
Calibração Final dos Instrumentos	LTE/IPQ															
Envio de Resultados	LABORATÓRIOS															
Análise Estatística	LTE/IPQ															
Envio do Relatório	RELACRE															
Discussão dos Resultados	RELACRE, IPQ E LABORATÓRIOS															

(*) 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 6 – FICHA DE INSCRIÇÃO

Ensaio de Aptidão:

Calibração de um Termómetro de Resistência de Platina de 100 Ω

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 (0018 0001 0020 0880 9363 4) ☐

Inscrição:

Enviar para o e-mail: geral@relacre.pt

Data de Limite de Inscrição

6 de setembro de 2024

Data de Limite de Desistência

9 de setembro de 2024

Associados RELACRE	€ ??0,00 + IVA à taxa legal em vigor ☐
Não Associados RELACRE	€ ??0,00 + IVA à taxa legal em vigor ☐

Condições de Pré-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
----------------------	-----------------	------