

MAIS DE 30 ANOS
A CONVERTER
CONHECIMENTO
EM VALOR

Laboratório de Caracterização Ambiental



O IPAC é um dos signatários do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA (European Co-operation for Accreditation) e do ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) para ensaios.

CARACTERIZAÇÃO DE EFLUENTES GASOSOS

Relatório de ensaio n.º LCA.2022.233

Lacoviana, Lda.
S. Romão do Neiva

0 CONTROLO DOCUMENTAL

0.1 IDENTIFICAÇÃO DO DOCUMENTO

Projeto	---
Nome do Documento	Relatório de ensaio n.º LCA.2022.233
Nome do Ficheiro	---

0.2 CONTROLO DE VERSÕES

Versão	Edição	Revisão	Data	Descrição	Aprovado por
1	1	0	16-11-2022	Versão Original	CS

0.3 AUTOR(ES)

Nome	Iniciais
Celso Lúcio / Técnico de Laboratório Coordenador	CL

0.4 REVISOR(ES)

Nome	Iniciais
Carlos Silva / Responsável Técnico do Laboratório	CS

0.5 TÉCNICOS DE AMOSTRAGEM E ANÁLISE

Nome	Iniciais
Celso Costa / Técnico de Amostragem	CC
Igor Ramos / Técnico Estagiário	IR
Nelson Ferreira / Técnico de Análise	NF

0.6 LISTA DE DISTRIBUIÇÃO

Nome	Iniciais	Entidade
Laboratório de Caracterização Ambiental	LCA	INEGI
Sofia Malheiro	---	Lacoviana

ÍNDICE

1. Objetivo	4
2. Cliente	4
3. Metodologia	5
4. Desvios aos métodos	5
5. Descrição sumária da instalação e condições de operação durante a realização dos ensaios	5
6. Características dos locais de amostragem	6
7. Características gerais dos efluentes	6
8. Amostragem de O ₂ , CO ₂	6
9. Amostragem de COV	6
10. Amostragem de H ₂ O	6
11.1 Amostragem de partículas	7
11.2 Amostragem de partículas	7
11.3 Amostragem de partículas	7
12. Resultados	7
13. Comparação com os valores de referência	7
14. Notas	8
Apêndice A - Localização das tomas de amostragem	10
Apêndice B - Localização dos pontos de amostragem e perfis de velocidade, temperatura e pressão	11
Apêndice C - Verificação dos equipamentos automáticos	12
Apêndice D - Condições de operação durante a realização dos ensaios	13
Apêndice E - Planta com a localização das fontes de emissão	14
Apêndice F - Certificados de calibração dos equipamentos utilizados	15

1. Objetivo

Caracterização de efluentes gasosos para verificação dos requisitos legais aplicáveis. A tabela seguinte indica as fontes de emissão e os respetivos poluentes considerados neste trabalho, bem como os documentos que impõem os VLE respetivos.

FONTE	POLUENTE	Legislação aplicável
FF11 - Repolimento de Perfis	Compostos orgânicos voláteis (COV) Partículas	Decreto-Lei n.º 39/2018 Portaria n.º 190-B/2018

2. Cliente

Requerente

Lacoviana – Tratamento e Lacagens de Alumínio de Viana, Lda.
Zona Industrial II Fase
4900 – 230 S. Romão do Neiva

Local de realização dos ensaios

O mesmo do requerente.

3. Metodologia

Ensaio	Método de Ensaio	Equipamento utilizado
Localização dos pontos de amostragem	EN 15259:2007	-----
Amostragem e determinação de O ₂ Método paramagnético	EN 14789:2017	Unidade de acondicionamento da amostra (por condensação) Marca M&C Modelo PSS-5 + Unidade de medição Marca Horiba Modelo PG 350E (SRM) N.º de Série XBBOSHDR
Amostragem e determinação de CO ₂ Método da absorção de infravermelhos não dispersivos	CEN/TS 17405	
Determinação da velocidade e caudal Método de referência manual	EN ISO 16911-1:2013	Amostrador Marca Tecora Modelo G4 N.º série 13511984
Amostragem e determinação de humidade. Método da condensação/adsorção e método da temperatura.	EN 14790:2017	Amostrador Marca Tecora Modelo G4 N.º série 13511984 + Balança Marca Nahita Modelo 5161 N.º série Nahita 5161201801011
Amostragem e determinação de COV Método de ionização de chama	EN 12619:2013	Analizador FID Marca Polaris Modelo PF-300 N.º de Série PF358
Amostragem e determinação de partículas totais. Gravimetria	EN 13284-1:2017	Amostrador Marca Tecora Modelo G4 N.º série 13511984 + Balança Marca ADAM Modelo AAA-160/L N.º série AE04876118

4. Desvios aos métodos

Não há desvios a assinalar.

5. Descrição sumária da instalação e condições de operação durante a realização dos ensaios

A planta das instalações com indicação de cada fonte de emissão, bem como a informação relativa aos processos associados aos efluentes gasosos caracterizados, equipamentos de redução das emissões, capacidade nominal e capacidade utilizada durante a realização dos ensaios encontram-se em Apêndice.

6. Características dos locais de amostragem

Fonte	Diâmetro	Distância da toma de amostragem à primeira perturbação a montante	Distância da toma de amostragem à primeira perturbação a jusante	Altura total	N.º de linhas de amostragem	N.º de pontos de amostragem	Ângulo de escoamento (máximo)	Razão entre a maior e a menor velocidade	Fluxo local negativo	Pressão diferencial mínima
	[m]	[m]	[m]	[m]			[°]			[Pa]
FF11	0,35	1,9	7,0	10	1	2	3	1,0	Não	161,654

7. Características gerais dos efluentes

Fonte	Concentração de oxigénio	Concentração de dióxido de carbono	Humidade (percentagem volumétrica de vapor do gás húmido)	Temperatura	Pressão	Massa volumétrica	Massa molar do gás húmido	Velocidade	Caudal volumétrico húmido para as condições da chaminé	Caudal volumétrico seco para as condições padrão
	[%]	[%]	[%]	[K]	[kPa]	[kg/m³]	[kg/kmol]	[m/s]	[m³/h]	[m³N/h]
FF11	21,04 ± 0,24	< 0,43	1,62 ± 0,12	293,3 ± 0,5	102,504 ± 0,296	1,206 ± 0,005	28,68 ± 0,07	16,3 ± 0,5	5499 ± 306	5096 ± 284

8. Amostragem de O₂, CO₂

Fonte	Data	Hora	Tempo de amostragem [min]	Concentração	
				O ₂ [%]	CO ₂ [%]
FF11	17-10-2022	09:51	33	21,04	< 0,43

9. Amostragem de COV

Fonte	Data	Hora	Tempo de amostragem [min]	Concentração de carbono total [mg/m³N]
FF11	17-10-2022	09:45	31	8,3

10. Amostragem de H₂O

Fonte	Data / Hora	Tempo de amostragem [min]	Sistema de absorção	Volume de amostragem seco para as condições do medidor de gás [m³]	Temperatura do medidor de gás [°C]	Pressão do medidor de gás [kPa]	Teste de fuga antes da amostragem [l/min]	Teste de fuga após a amostragem [l/min]	Humidade (percentagem volumétrica de vapor no gás húmido) [%]	Eficiência do sistema de captura de vapor de água [%]
FF11	17-10-2022 09:44	30	Adsorção / condensação	0,3837	15,3	97,091	0,00	0,00	1,6	98

11.1 Amostragem de partículas

Fonte	Data / Hora	Tempo de amostragem	Diâmetro da ponta de prova	Filtro			Caudal de amostragem seco para as condições do medidor de gás	Volume de amostragem seco para as condições do medidor de gás	Temperatura do medidor de gás	Pressão do medidor de gás
		[min]	[mm]	Material	Diâmetro [mm]	Temperatura [°C]				
FF11	17-10-2022 09:44	30	3,96	Fibras de vidro	47	160	12,8	0,3837	15,3	97,091

11.2 Amostragem de partículas

Fonte	Taxa de isocinetismo	Teste de fuga antes da amostragem	Teste de fuga após a amostragem	Temperatura de condicionamento [°C]	
	[%]	[l/min]	[l/min]	Antes da amostragem	Após a amostragem
FF11	104	0,00	0,00	180	160

11.3 Amostragem de partículas

Fonte	Data de análise	Massa de partículas recolhida na amostragem [mg]		Correção da massa	Concentração [mg/m³N]	
		Filtro	Solução de lavagem		Amostra	Branco
FF11	19-10-2022 a 26-10-2022	10,7	3,3	-0,9	37,5	< 3,0

12. Resultados

Fonte	Poluente	Caudal mássico [kg/h]	Concentração [mg/m³N]
FF11	COV	0,042 ± 0,010	8,3 ± 1,6
	Partículas	0,191 ± 0,011	37,5 ± 2,9

13. Comparação com os valores de referência ⁽¹⁾

Fonte	Poluente	Caudal mássico	Limiar mássico mínimo	Limiar mássico médio	Limiar mássico máximo	Concentração	VLE
		[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]		
FF11	COV	0,04	1	2	30	7	200
	Partículas	0,2	0,1	0,5	5	35	150

1. Os valores dos caudais usados na comparação com os limiares mássicos não têm em conta as respetivas incertezas. Os valores da concentração usados na comparação com os VLE estão subtraídos das respetivas incertezas (de acordo com a alínea ee da Parte 1 do Anexo III da Portaria n.º 221/2018).

14. Notas

Decreto-Lei n.º 39/2018

Artigo 14.º - Monitorização em contínuo

2 — A monitorização das emissões de poluentes cujo caudal mássico de emissão ultrapasse o limiar mássico máximo fixado no n.º 1 da parte 1 do anexo II ao presente decreto -lei é efetuada em contínuo, devendo respeitar os requisitos estabelecidos no n.º 1 da Parte 2 do anexo II ao presente decreto-lei.

3 — Nas situações em que se comprove não ser tecnicamente possível proceder à monitorização em contínuo das emissões de poluentes atmosféricos, o operador deve apresentar um plano de monitorização alternativo, junto da entidade coordenadora do licenciamento, que o remete à APA, I. P., para aprovação.

4 — A APA, I. P., aprecia o plano de monitorização alternativo e decide no prazo de 30 dias, a contar da data da sua receção.

Artigo 15.º - Monitorização pontual

1 — A monitorização das emissões de poluentes cujo caudal mássico de emissão seja inferior ou igual ao limiar mássico máximo e superior ou igual ao limiar mássico médio fixado no n.º 1 da parte 1 do anexo II ao presente decreto-lei é realizada duas vezes por ano civil, com um intervalo mínimo de dois meses entre as medições, devendo respeitar os requisitos estabelecidos no n.º 2 da parte 2 do anexo II ao presente decreto-lei.

2 — A entidade competente nos termos do artigo 4.º pode exigir uma periodicidade de monitorização diferente, sempre que, de uma forma fundamentada, se verifique que a monitorização pontual, efetuada nos termos do número anterior, não é suficiente para assegurar o correto acompanhamento das emissões para a atmosfera.

3 — No caso de fontes pontuais abrangidas pelo disposto no n.º 1 associadas a instalações onde são desenvolvidas atividades sazonais, a monitorização deve ser efetuada, no mínimo, uma vez por ano, durante o período em que se encontrem a laborar.

4 — A monitorização das emissões de poluentes cujo caudal mássico por poluente é consistentemente inferior ao seu limiar mássico médio e superior ou igual ao limiar mássico mínimo fixados no n.º 1 da parte 1 do anexo II ao presente decreto-lei, pode ser realizada no mínimo, uma vez de três em três anos, desde que a instalação mantenha inalteradas as suas condições de funcionamento.

5 — A monitorização das emissões de poluentes cujo caudal mássico por poluente é consistentemente inferior ao seu limiar mássico mínimo fixado no n.º 1 da parte 1 do anexo II ao presente decreto -lei pode ser realizada no mínimo, uma vez de cinco em cinco anos, desde que a instalação mantenha inalteradas as suas condições de funcionamento.

6 — No caso de fontes pontuais, associadas a instalações que funcionem por um período anual inferior a 500 horas, em média móvel estabelecida ao longo de um período de cinco anos para as instalações existentes e de três anos para as novas instalações, a periodicidade de monitorização a efetuar, é no mínimo, de cinco em cinco anos.

7 — No caso de fontes múltiplas em que todos os poluentes estão sujeitos a monitorização nos termos do n.º 1, o autocontrolo pode ser efetuado, com carácter rotativo, num número representativo de fontes pontuais, estimando-se as emissões das restantes fontes com base num fator de emissão médio, calculado a partir das fontes caracterizadas.

8 — Para efeitos do disposto no número anterior, o operador apresenta à entidade coordenadora do licenciamento ou da autorização um plano de monitorização para as fontes múltiplas, que inclui os elementos fixados na parte 3 do anexo II ao presente decreto-lei, que dele faz parte integrante, que o remete à entidade competente para efeitos de aprovação.

9 — O previsto nos n.ºs 4 e 5 não se aplica às fontes múltiplas.

Artigo 24.º - Situação de não sujeição ao cumprimento de valores limite de emissão

1 — As fontes de emissão de instalações e atividades a que se referem as alíneas c), d) e e) do n.º 1 do artigo 2.º não estão sujeitas ao cumprimento de um VLE fixado para um determinado poluente, caso se constate que as emissões desse poluente, com a instalação a funcionar à sua capacidade nominal, registam um caudal mássico inferior ao limiar mássico médio fixado na parte 1 do anexo II ao presente decreto -lei, para esse poluente.

2 — Considera-se que uma instalação se encontra na situação prevista no número anterior se estiver abrangida pelo regime da monitorização pontual nos termos do disposto nos n.os 4 e 5 do artigo 15.º, desde que a medição tenha sido realizada à capacidade nominal.

Os valores da incerteza apresentados são valores para a incerteza expandida que resulta da multiplicação da incerteza padrão combinada (inclui as incertezas parciais com origem na amostragem e com origem na determinação analítica) pelo fator 2, produzindo, assim, intervalos com um nível de confiança de aproximadamente 95 %.

O símbolo «menor que» indica valores inferiores ao limite de quantificação.

O certificado de acreditação do INEGI - LCA pode ser consultado em
http://www.ipac.pt/pesquisa/ficha_lae.asp?id=L0294.

Apêndice A - Localização das tomadas de amostragem

Fonte	Distância da toma de amostragem à primeira perturbação a montante, expressa em diâmetros hidráulicos	Distância da toma de amostragem à primeira perturbação a jusante, expressa em diâmetros hidráulicos	Cumprimento da localização das tomadas de amostragem de acordo com a NP 2167	Cumprimento da localização das tomadas de amostragem de acordo com a EN 15259	Existência de plataforma de amostragem de acordo com a NP 2167 ou a EN 15259
FF11	5,4	20,3	Sim	Sim	Não

Apêndice B - Localização dos pontos de amostragem e perfis de velocidade, temperatura e pressão

Fonte	Linha de amostragem	Ponto de amostragem	Distância à parede [cm]	Temperatura do efluente [°C]	Pressão do efluente [kPa]	Pressão diferencial [Pa]	Velocidade [m/s]
FF11	1	1	5	20,1	102,496	162,289	16,4
	1	2	30	20,2	102,511	161,654	16,4

Apêndice C – Verificação dos equipamentos automáticos

Fonte	Gás	Span	Data inicial / Hora inicial	Leitura inicial do zero (sem linha de amostragem)	Leitura inicial do span (sem linha de amostragem)	Leitura inicial do zero (com linha de amostragem)	Leitura inicial do span (com linha de amostragem)	Data final / Hora final	Leitura final do zero (com linha de amostragem)	Leitura final do span (com linha de amostragem)
FF11	O ₂ [%]	20,9	17-10-2022 09:15	0,01	20,95	0,01	20,95	17-10-2022 10:35	0,02	20,88
	CO ₂ [%]	16,15	17-10-2022 09:15	0,01	16,15	0,01	16,15	17-10-2022 10:35	0,02	16,11
	COV [ppm]	501,2	17-10-2022 09:15	0,01	501	0,01	501	17-10-2022 10:35	0,02	501

Apêndice D - Condições de operação durante a realização dos ensaios

LCA Laboratório de Caracterização Ambiental	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DURANTE A REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS	 acreditação L0294 Ensaaios
--	---	---

NOME DA EMPRESA:

Lacoviana Tratamento e Lacagens de alumínio

N.º de Ordem (a preencher pelo LCA):

233/2022

Fonte de emissão / Identificação interna / n.º de Cadastro:

FF11

Actividade/ Processo associado à fonte de emissão:

Repolimento de Perfis

Capacidade nominal:

7000m2/ano

Capacidade utilizada:

7000m2/ano

Regime de funcionamento (contínuo, descontinuo ou cíclico):

contínuo

Equipamentos de redução das emissões (S/N):

Qual?

Combustível utilizado (quando aplicável):

Matérias-primas e auxiliares (quando aplicável):

Utilização de solventes (S/N):

N

Consumo produtos base solvente (kg/ano):

% de solvente dos produtos utilizados:

Plano de Monitorização (S/N):

Data da amostragem:

17/10/2022

Nota:

Esta descrição deve ser acompanhada por uma planta com a localização e identificação interna das fontes de emissão.

Preenchido por:

Sofia Malheiro

Função na empresa:

Eng.ª Responsavel Qualidade Produto e Ambiente

Data:

17/10/2022

Envio para o n.º de Fax 229 578 716

Pág.

[illegible]

Apêndice F - Certificados de calibração dos equipamentos utilizados



Certificado de calibração Laboratório de Metrologia (Balanças)

DATA: 2022-02-19

CERTIFICADO N.º: 20224000136/10

PÁGINA 1 DE 2

CLIENTE: INEGI - INSTITUTO DE CIÊNCIA E INOVAÇÃO EM ENG^a MECÂNICA ENG^a INDUSTRIAL
Rua Dr. Roberto Frias, 400 - Campus FEUP
Porto
4200-465 Porto

DESCRIÇÃO: Instrumento de pesagem

Marca: ADAM

Modelo: AAA160/L

Nº de série: AE04876118

Refª interna: LCA-BAL/01

Gama: 0 - 100 g

Resolução: 0,0001 g

PRINCIPAL EQUIPAMENTO UTILIZADO:

Massas KERN, Classe E2, identificadas nos quadros de resultados, calibradas por TAP.

OPERAÇÕES EFECTUADAS:

Calibração do instrumento de pesagem de acordo com o Procedimento de Calibração LEP P-49.01, rev. 5, maio de 2020.

Todas as medições foram efectuadas nas instalações do cliente.

A incerteza expandida apresentada está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor k (indicado na tabela), o qual para uma distribuição - t com v_{ef} (indicado na tabela) graus de liberdade efectivos corresponde a uma probabilidade de 95,45%. A incerteza foi calculada de acordo com o EA-4/02.

Data da calibração: 2022-02-07

Temperatura: 15,9/15,7 °C

Hum. Relativa: 43/42%

Técnico:

Responsável Técnico:

Ricardo Salgado

Pedro Castro



Rua dos Plátanos, 197
4100-414 Porto - Portugal

Estrada do Paço do Lumiar, Campus do Lumiar - Edifício Q
1649-038 Lisboa - Portugal

Rua Cidade do Porto, Campus do APTIV - edifício 4
4705-086 Braga - Portugal



DATA: 2022-02-19

CERTIFICADO N.º: 20224000136/10

PÁGINA 2 DE 2

DESCRIÇÃO: Instrumento de pesagem

Marca: ADAM

Modelo: AAA160/L

N.º de série: AE04876118

Ref.º interna: LCA-BAL/01

Gama: 0 - 100 g

Resolução: 0,0001 g

ENSAIO PRÉVIO (*)

Padrão		Leitura no equipamento (g)	Erro de indicação (g)
Massa convencional (g)	N.º de Série		
0,080011	G2025642	0,0800	0,0000
0,120001	G2025642	0,1200	0,0000
0,160010	G2025642	0,1600	0,0000
0,500011	G2025642	0,5000	0,0000
39,999970	G2025642	40,0002	0,0002
69,999990	G2025642	70,0004	0,0004
99,999920	G2025642	100,0004	0,0005

Foi efectuado ensaio prévio (indicado na tabela), tendo em seguida sido efectuada a regulação do IP segundo as instruções do fabricante, com peso interno

ENSAIO DE EXACTIDÃO

Padrão		Leitura no equipamento (g)	Erro de Indicação (g)	Incerteza (mg)	k	vef
Massa convencional (g)	N.º de Série					
0	---	0,0000	0,0000	± 0,1	2,00	INFINITO
0,080011	G2025642	0,0800	0,0000	± 0,1	2,00	> 1000
0,120001	G2025642	0,1200	0,0000	± 0,1	2,00	> 1000
0,160010	G2025642	0,1600	0,0000	± 0,1	2,00	> 1000
0,500011	G2025642	0,5000	0,0000	± 0,1	2,00	> 1000
39,99997	G2025642	40,0000	0,0000	± 0,3	2,00	> 1000
69,99999	G2025642	70,0004	0,0004	± 0,4	2,00	> 1000
99,99992	G2025642	100,0003	0,0004	± 0,4	2,00	> 1000

ENSAIO DE EXCENTRICIDADE

Padrão		Leitura no equipamento (g)	POSIÇÃO
Massa convencional (g)	N.º de Série		
29,99995	G2025642	29,9999	CENTRO
		30,0000	ESQUERDA SUPERIOR
		30,0000	DIREITA SUPERIOR
		30,0000	DIREITA INFERIOR
		29,9999	ESQUERDA INFERIOR

Excentricidade máxima : 0,0001 g

O valor da excentricidade máxima, é a maior diferença de erros de indicação entre as posições extremas e o centro, por aplicação excentrica da carga indicada na tabela.

ESTADO DO EQUIPAMENTO

O equipamento encontra-se em bom estado de conservação, tendo sido o nivelamento efectuado com o nível incorporado.

Técnico:

Responsável Técnico:

Ricardo Salgado

Pedro Castro

Rua dos Plátanos, 197
4100-414 Porto - Portugal

Estrada do Paço do Lumiar, Campus do Lumiar - Edifício Q
1649-038 Lisboa - Portugal

Rua Cidade do Porto, Campus do APTV - edifício 4
4705-086 Braga - Portugal



Digitally Signed by
ISQ

Labmetro de Calibração em Metrologia Física



Instalações Oeiras

Certificado de Calibração

Data de emissão: 2022.08.04

Certificado N.º : CGAS953/22

Página 1 de 2

Equipamento:

CONTADOR - TIPO I G4

Marca: Samgás
Modelo: RS / 2001 LA
N.º ident.: 13511984P
N.º série: 4943479
Volume cíclico: 1,2 dm³

Indicação: Analógica
Resolução: 0,1 dm³
(do dispositivo afixador)
Ano de Fabrico: 2015
Intervalo de medição: 0,04 m³/h a 6 m³/h
Pressão máx. Serviço: 1,6 bar

Cliente:

INEGI - INSTITUTO DE CIÊNCIA E INOVAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA E ENGENHARIA INDUSTRIAL
RUA DR. ROBERTO FRIAS, N.º 400 - CAMPUS DA FEUP
4200-465 PORTO

Data de Calibração: 2022.08.04

Condições
Ambientais:

Temperatura: (20,5 ± 0,5) °C

Humidade Relativa: 54,6 %hr

Procedimento:

PO.M-DM/GÁS 001 Ed.I Rev.01
PO.M-DM/GÁS 003 Ed.G Rev.00

Rastreabilidade:

Gasómetro 500 dm³, N.º ID LG 002, rastreado ao IPQ - Instituto Português da Qualidade.

Estado do
Equipamento:

Não foram identificados aspectos relevantes que afectassem os resultados.

Resultados:

Encontram-se apresentados na(s) folhas em anexo.
"A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão $k=2,0$, o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de, aproximadamente, 95%. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02."

Elaborado por

Ricardo Ribeiro

Ricardo Ribeiro

Responsável pela validação

Nuno Dias

Nuno Bento Dias

labmetro@isq.pt <http://metrologia.isq.pt>

Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal • Tel.: +351 214 228 100

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and a ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, exceto quando autorizado por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory. Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.

DM/064.05/21



Labmetro de Calibração em Metrologia Física



Continuação do Certificado

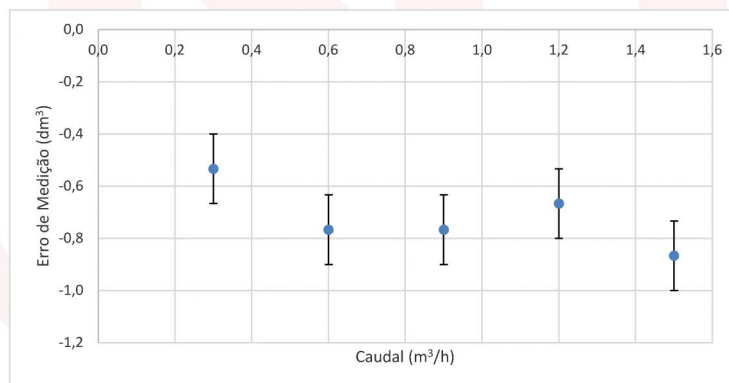
Certificado N.º : CGAS953/22

Página 2 de 2

Valores:

Registo de Dados:
Ensaio realizado com ar: Conforme
Pressão do ensaio: 12,9 mbar

Caudal m³/h	Vol. Medido dm³	Vol. Ref. dm³	Erro medição dm³	Incerteza dm³	Incerteza %	Temperaturas	
						Óleo padrão °C	Ar padrão °C
1,50	99,1	100,00	-0,87	0,13	0,13	20,7	20,7
1,20	99,3	100,00	-0,67	0,13	0,13	20,7	20,7
0,90	99,2	100,00	-0,77	0,13	0,13	20,7	20,7
0,60	99,2	100,00	-0,77	0,13	0,13	20,7	20,7
0,30	99,5	100,00	-0,53	0,13	0,13	20,7	20,7



Elaborado por

Ricardo Ribeiro

Ricardo Ribeiro

Responsável pela validação

Nuno Dias

Nuno Bento Dias

labmetro@isq.pt <http://metrologia.isq.pt>

Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal • Tel.: +351 214 228 100

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and a ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, exceto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory. Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.

DM/064.05/21



Digitally Signed by
ISQ

Labmetro de Calibração em Metrologia Física



Instalações
Grijó

Certificado de Calibração

Data de Emissão 2022-08-05

Certificado n.º CPRE4108/22

Página 1 / 2

Equipamento Transdutor de Pressão Absoluta

Marca:	TECORA	Indicação:	Digital
Modelo:	Isostack G4	N.º Série:	13511984P
N.º Ident.:	(Absoluta)	Classe / Exatidão	---
Intervalo de Indicação:	0 a 105 kPa	Resolução dispositivo afixador:	0,1 kPa

Cliente **INEGI-INSTITUTO CIÊNCIA E INOVAÇÃO ENG. MECÂNICA E ENG. INDUSTRIAL**
RUA DR. ROBERTO FRIAS, 400
4200-465 PORTO

Data de Calibração **2022-08-05**

Condições Ambientais Temperatura 20,4 °C Humidade relativa 55,9 %hr
(valores médios)

Procedimento PO.M - DM/PRES 001 Ed.I, Rev.01; PRES 004 Ed.I, Rev.03

Rastreabilidade Padrão de Referência de [0,3; 1,2] bar (N.º ID: LP156_abs), rastreado a Druck Standards Laboratory (Inglaterra)

Estado do Equipamento Não foram identificados aspectos relevantes podendo afetar os resultado.

Resultados "A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão k=xx, o qual para uma distribuição-t corresponde a uma probabilidade de 95% aproximadamente. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02."

Elaborado por

Henrique Correia

Responsável pela validação

Ricardo Lopes

DM/064.05/21

labmetro@isq.pt <http://metrologia.isq.pt>
Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal • Tel.: +351 214 228 100

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and a ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, exceto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory. Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.



Labmetro de Calibração em Metrologia Física



Certificado de Calibração

Data de Emissão 2022-08-05

Certificado nº CPRE4108/22

Página 2 / 2

Valor do equipamento	Valor de referência	Erro	± Incerteza expandida	Factor de expansão (k)
[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	
104,8	105,0	-0,2	0,12	2,00
99,9	100,0	-0,1	0,12	2,00
94,9	95,0	-0,1	0,12	2,00
90,0	90,0	0,0	0,12	2,00
85,1	85,0	0,1	0,12	2,00
90,0	90,0	0,0	0,12	2,00
94,9	95,0	-0,1	0,12	2,00
99,9	100,0	-0,1	0,12	2,00
104,8	105,0	-0,2	0,12	2,00

Elaborado por

Henrique Correia

Responsável pela validação

Ricardo Lopes

DM/064.05/21

labmetro@isq.pt **http://metrologia.isq.pt**
Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal • Tel.: +351 214 228 100

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and a ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, exceto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory. Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.



Digitally Signed by
ISQ

[Handwritten signature]

Labmetro de Calibração em Metrologia Física



Instalações
Grifó

Certificado de Calibração

Data de Emissão 2022-08-05 Certificado n.º CPRE4109/22 Página 1 / 2

Equipamento Transdutor de Pressão Diferencial

Marca:	TECORA	Indicação:	Digital
Modelo:	Isostack G4	N.º Série:	13511984P
N.º Ident.:	(Diferencial)	Classe:	---
Intervalo de Indicações:	0 a 2500 Pa	Resolução do dispositivo afixador:	1 Pa

Cliente **INEGI-INSTITUTO CIÊNCIA E INOVAÇÃO ENG. MECÂNICA E ENG. INDUSTRIAL**
RUA DR. ROBERTO FRIAS, 400
4200-465 PORTO

Data de Calibração **2022-08-05**

Condições Ambientais Temperatura 20,5 ° C Humidade relativa 55,9 %hr
(valores médios)

Procedimento PO.M - DM/PRES 001 Ed.I, Rev.01; PRES 008 Ed.B, Rev.01

Rastreabilidade Calibrador de Pressão Fluke, N.º ID: LP074 (Dif. I), rastreado à Furness Controls (Reino Unido). Calibrador de Pressão Fluke, N.º ID: LP074 (Dif. II), rastreado à Furness Controls (Reino Unido). Calibrador de Pressão Fluke, N.º ID: LP074 (Dif. III), rastreado à Furness Controls (Reino Unido).

Estado do Equipamento Não foram identificados aspectos relevantes que afectassem os resultados.

Resultados "A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão k=xx, o qual para uma distribuição-t corresponde a uma probabilidade de 95% aproximadamente. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02."

Elaborado por

[Handwritten signature]

Henrique Correia

Responsável pela validação

[Handwritten signature]

Ricardo Lopes

DM/064.05/21

labmetro@isq.pt <http://metrologia.isq.pt>
Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal • Tel.: +351 214 228 100

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and a ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, exceto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory. Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.



Labmetro de Calibração em Metrologia Física



Certificado de Calibração

Data de Emissão 2022-08-05

Certificado nº CPRE4109/22

Página 2 / 2

Valor do equipamento	Valor de referência	Erro	± Incerteza expandida	Factor de expansão (k)
[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	
0	0	0	1,7	2,01
0	6	-6	1,7	2,01
241	251	-10	4,9	2,04
492	500	-8	4,9	2,04
743	750	-7	4,9	2,05
995	1 000	-5	4,9	2,05
742	750	-8	4,9	2,05
490	500	-10	4,9	2,04
240	250	-10	4,9	2,04
0	6	-6	1,7	2,01
0	0	0	1,7	2,01

Elaborado por

Henrique Correia

Responsável pela validação

Ricardo Lopes

labmetro@isq.pt **http://metrologia.isq.pt**

Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal • Tel.: +351 214 228 100

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and a ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, exceto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory. Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.

DM/064.05/21



Digitally signed by
ISQ – Instituto de
Soldadura e Qualida
de
Date: 2022/08/26
13:49 UTC

M

Labmetro de Calibração em Metrologia Física



Instalações de
Grijó

Certificado de Calibração

Data 2022-08-26

Certificado n.º CTEM5819/22 Rev.01

Página 1 de 2

Equipamento	Sensor industrial ligado a uma unidade de leitura	
	Marca: TECORA	Indicação: Digital
	Modelo: Isostack G4	Intervalo de indicação: ---
	N.º ident.: ---	Resolução: 0,01 °C / 0,1 °C
	N.º série: 13511984P	
Cliente	INEGI-INSTITUTO CIÊNCIA E INOVAÇÃO ENG. MECÂNICA E ENG. INDUSTRIAL RUA DR. ROBERTO FRIAS, 400 4200-465 PORTO	
Data de Calibração	2022-08-03	
Condições Ambientais	Temperatura: 20,8 °C	Humidade relativa: 50,9 %hr
Procedimento	LABMETRO PO.M - DM / TEMP-02 (Ed.N; Rev.06)	
Rastreabilidade	Multímetro padrão LT201, rastreado ao Laboratório de Calibração Electro-Física do ISQ (Portugal) Ponte de resistência padrão LT112, rastreado ao Laboratório de Calibração Electro-Física do ISQ (Portugal) Ponte de resistência padrão LT160, rastreado ao Laboratório de Calibração Electro-Física do ISQ (Portugal) Termómetro de resistência de platina padrão LT337, rastreado ao CEM (Espanha) Termómetro de resistência de platina padrão LT438, rastreado ao Burns Eng. (E.U.A.)	
Estado do Equipamento	Não foram identificados aspectos relevantes que afetassem os resultados.	
Resultados	Os resultados apresentados aplicam-se apenas aos item(s) ensaiado(s). "A incerteza expandida apresentada está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão k=xx, o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de expansão de aproximadamente 95 %."	

Nota: A presente revisão CTEM5819/22 Rev.01 anula e substitui o documento anteriormente emitido CTEM5819/22
Motivo da revisão: Correção da data de calibração.

Elaborado por

Ricardo Lopes

Ricardo Lopes

Responsável pela validação

Luísa Martins

Luísa Martins

DM/064.05/21

labmetro@isq.pt <http://metrologia.isq.pt>

Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal • Tel.: +351 214 228 100

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and a ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, exceto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory. Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.



Labmetro de Calibração em Metrologia Física



Continuação de Certificado

Data 2022-08-26

Certificado n.º: CTEM5819/22 Rev.01

Página 2 de 2

Temperatura (°C)

	Valor de referência	Valor do equipamento	Erro	Incerteza expandida	Factor de expansão k=xx
Medidor de Gás:	10,002	9,81	-0,192	0,098	2,00
	24,992	24,82	-0,17	0,10	2,00
	40,005	39,74	-0,27	0,10	2,00
Efluente:	30,051	28,2	-1,85	0,12	2,00
	149,940	146,9	-3,04	0,24	2,00
	300,254	297,3	-2,95	0,92	2,00
	449,365	446,1	-3,3	1,1	2,00
	599,061	594,9	-4,2	1,1	2,00

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and a ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, exceto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory. Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.

Elaborado por

Ricardo Lopes

Responsável pela validação

Luísa Martins

labmetro@isq.pt <http://metrologia.isq.pt>

Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal • Tel.: +351 214 228 100



Digitally signed by
ISO – Instituto de
Soldadura e Qualida
de
Date: 2022/08/29
15:37 UTC



Laboratório de Ensaios Físicos



Instalações
Oeiras

Relatório de Ensaio

Data 2022-08-29

Relatório n.º ETEM3440/22 Rev.01

Página 1 de 7

Equipamento	Amostrador Isocinético	
	Marca: TECORA	Indicação: Digital
	Modelo: Isostack G4	Intervalo de indicação: 0 a 1200 °C
	N.º ident.: ---	Intervalo de regulação: 0 a 1200 °C
	N.º série: 13511984P	Resolução: 0,1 °C
Cliente	INEGI-INSTITUTO CIÊNCIA E INOVAÇÃO ENG. MECÂNICA E ENG. INDUSTRIAL RUA DR. ROBERTO FRIAS, 400 4200-465 PORTO	
Data de Ensaio	2022-08-08	
Condições Ambientais	Temperatura: 20,5 °C	Humidade relativa: 46,8 %hr
Procedimento	LABMETRO PO.M - DM / TEMP-03 (Ed.O; Rev.02)	
Rastreabilidade	Registador de temperatura LT284 associado a termopares, rastreado ao CEM (Espanha)	
Local de serviço	Instalações do cliente	
Estado do Equipamento	Não foram identificados aspectos relevantes que afectassem os resultados	
Resultados	Os resultados apresentados aplicam-se apenas aos item(s) ensaiado(s). "A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão k=2,00, o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de expansão de aproximadamente, 95%."	

Nota: A presente revisão ETEM3440/22 Rev.01 anula e substitui o documento anteriormente emitido ETEM3440/22.
Motivo da revisão: Trocas de valores de regulação.

Elaborado por

Flávio Pinto

Responsável pela validação

Luísa Martins

DM/064.05/21

labmetro@isq.pt **http://metrologia.isq.pt**
Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal • Tel.: +351 214 228 100

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and a ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, exceto autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory. Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.



Continuação do Relatório

Data 2022-08-29

Relatório n.º ETEM3440/22 Rev.01

Página 2 de 7

Legenda

- Grandeza Média medida: Média aritmética dos valores médios da Grandeza Média de cada sensores durante as medições.
- Erro de indicação: Diferença entre o valor médio do Indicador do Equipamento e a Grandeza Média medida.
- Desvio de Regulação: Diferença entre o valor de regulação (set point) e a temperatura ou Grandeza Média medida.
- Estabilidade num Ponto: maior diferença de temperatura, dos vários valores medidos nesse ponto, ao longo de um intervalo de tempo determinado.
- Estabilidade total: pior estabilidade encontrada nos vários pontos do equipamento de ensaio.
- Uniformidade: diferença entre os valores extremos de temperatura relativamente à temperatura média global registada ou em relação à temperatura média registada num dos sensores.
- Estudo de Estabilidade: estudo da suscetibilidade da massa de fluido existente no meio termostático em sofrer perturbações por correntes de convecção que provoquem variação da temperatura, humidade ou pressão, ao longo do tempo.
- Estudo de Uniformidade: estudo da suscetibilidade da massa de fluido existente no meio termostático em sofrer perturbações por correntes de convecção que provoquem variação da temperatura, humidade e pressão, ao longo do espaço.
- Estudo de Indicação: comparação entre os valores indicados no indicador do equipamento e as correspondentes temperaturas medidas no ponto onde se situa o respetivo sensor, obtidas por meio de um sensor colocado, tanto quanto possível, no mesmo ponto.

Anotações

O intervalo entre registos foi de 20 segundos.
Os valores contidos na tabela correspondem aos últimos 30 minutos da estabilização do patamar de temperatura.
O sensor 4 (BOX) foi colocado junto à sonda do equipamento.
Foram programadas os mesmos set points na BOX e PROBE.

Elaborado por

Flávio Pinto

Responsável pela validação

Luísa Martins

labmetro@isq.pt **http://metrologia.isq.pt**

Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal • Tel.: +351 214 228 100

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and a ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, exceto quando autorizado por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory. Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.

DM/064.05/21



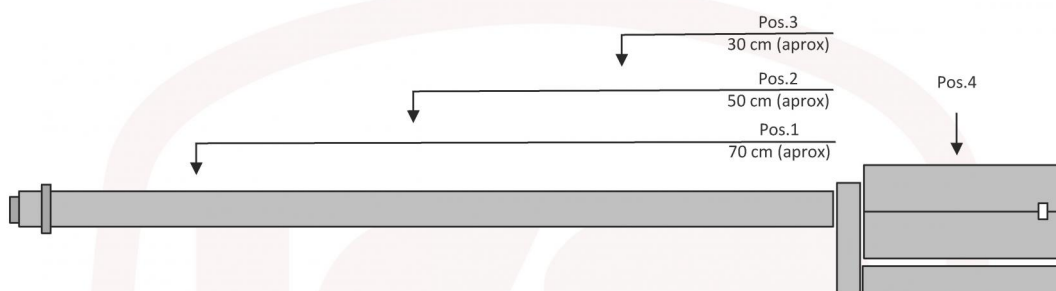
Continuação do Relatório

Data 2022-08-29

Relatório n.º ETEM3440/22 Rev.01

Página 3 de 7

Posição dos sensores na área de trabalho



DM/064.05/21

Elaborado por

Flávio Pinto

Responsável pela validação

Luísa Martins

labmetro@isq.pt **http://metrologia.isq.pt**
Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal • Tel.: +351 214 228 100

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and a ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, exceto quando autorizado por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory. Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.



Continuação do Relatório

Data 2022-08-29

Relatório n.º ETEM3440/22 Rev.01

Página 4 de 7

Ensaio de temperatura (80 °C) (Probe)

Regulação	Leitura no Indicador (Temp.)			Estabilidade Total	Uniformidade	Temperatura Média	Incerteza expandida	
	Máximo	Mínimo	Média					
40,0	40,8	39,7	40,3	24,30	17,68	91,67	0,61	Incerteza de estabilidade
					Desvio de regulação	-51,7	14	Incerteza de uniformidade
					Erro de Indicação	-51,4	22	Incerteza de indicação

Valores dos padrões (°C)

Posição	Máximo	Mínimo	Média	Estabilidade
1	88,07	76,40	83,18	11,67
2	112,61	88,31	100,86	24,30
3	98,42	82,21	90,98	16,21

Ensaio de temperatura (80 °C)(Box)

Regulação	Leitura no Indicador (Temp.)			Estabilidade Total	Temperatura Média	Incerteza expandida	
	Máximo	Mínimo	Média				
65,0	81,2	64,2	72,7	20,07	76,17	0,61	Incerteza de estabilidade
					Desvio de regulação	-11,2	
					Erro de Indicação	-3,5	16 Incerteza de indicação

Valores do padrão (°C)

Posição	Máximo	Mínimo	Média	Estabilidade
4	87,08	67,01	76,17	20,07

Elaborado por

Flávio Pinto

Responsável pela validação

Luísa Martins

labmetro@isq.pt http://metrologia.isq.pt

Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal • Tel.: +351 214 228 100

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and a ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, exceto quando autorizado por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory. Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.

DM/064.05/21



Continuação do Relatório

Data 2022-08-29

Relatório n.º ETEM3440/22 Rev.01

Página 5 de 7

Ensaio de temperatura (120 °C) (Probe)

Regulação	Leitura no Indicador (Temp.)			Estabilidade Total	Uniformidade	Temperatura Média	Incerteza expandida	
	Máximo	Mínimo	Média					
55,0	56,0	54,6	55,3	34,92	25,40	133,11	0,61	Incerteza de estabilidade
					Desvio de regulação	-78,1	20	Incerteza de uniformidade
					Erro de Indicação	-77,8	32	Incerteza de indicação

Valores dos padrões (°C)				
Posição	Máximo	Mínimo	Média	Estabilidade
1	131,79	113,31	122,37	18,48
2	166,06	131,14	147,77	34,92
3	139,33	119,89	129,18	19,44

Ensaio de temperatura (120 °C)(Box)

Regulação	Leitura no Indicador (Temp.)			Estabilidade Total	Temperatura Média	Incerteza expandida	
	Máximo	Mínimo	Média				
105,0	121,5	101,6	111,6	24,89	116,75	0,61	Incerteza de estabilidade
					Desvio de regulação	-11,7	
					Erro de Indicação	-5,1	20 Incerteza de indicação

Valores do padrão (°C)				
Posição	Máximo	Mínimo	Média	Estabilidade
4	129,20	104,31	116,75	24,89

Elaborado por

Flávio Pinto

Responsável pela validação

Luísa Martins

DM/064.05/21

labmetro@isq.pt http://metrologia.isq.pt
Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal • Tel.: +351 214 228 100

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and a ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, exceto quando autorizado por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory. Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.



Continuação do Relatório

Data 2022-08-29

Relatório n.º ETEM3440/22 Rev.01

Página 6 de 7

Ensaio de temperatura (160 °C) (Probe)

Regulação	Leitura no Indicador (Temp.)			Estabilidade		Temperatura Média	Incerteza expandida	
	Máximo	Mínimo	Média	Total	Uniformidade			
70,0	75,7	74,3	75,0	23,01	32,01	173,45	0,61	Incerteza de estabilidade
					Desvio de regulação	-103,4	13	Incerteza de uniformidade
					Erro de Indicação	-98,4	26	Incerteza de indicação

Valores dos padrões (°C)				
Posição	Máximo	Mínimo	Média	Estabilidade
1	167,62	153,04	159,96	14,58
2	203,45	180,44	191,97	23,01
3	175,57	161,78	168,41	13,79

Ensaio de temperatura (160 °C)(Box)

Regulação	Leitura no Indicador (Temp.)			Estabilidade		Temperatura Média	Incerteza expandida	
	Máximo	Mínimo	Média	Total	Uniformidade			
145,0	159,7	139,2	149,5	27,84		163,41	0,61	Incerteza de estabilidade
					Desvio de regulação	-18,4		
					Erro de Indicação	-13,9	23	Incerteza de indicação

Valores do padrão (°C)				
Posição	Máximo	Mínimo	Média	Estabilidade
4	177,15	149,31	163,41	27,84

Elaborado por

Flávio Pinto

Responsável pela validação

Luísa Martins

DM/064.05/21

labmetro@isq.pt http://metrologia.isq.pt
Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal • Tel.: +351 214 228 100

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and a ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, exceto quando autorizado por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory. Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.



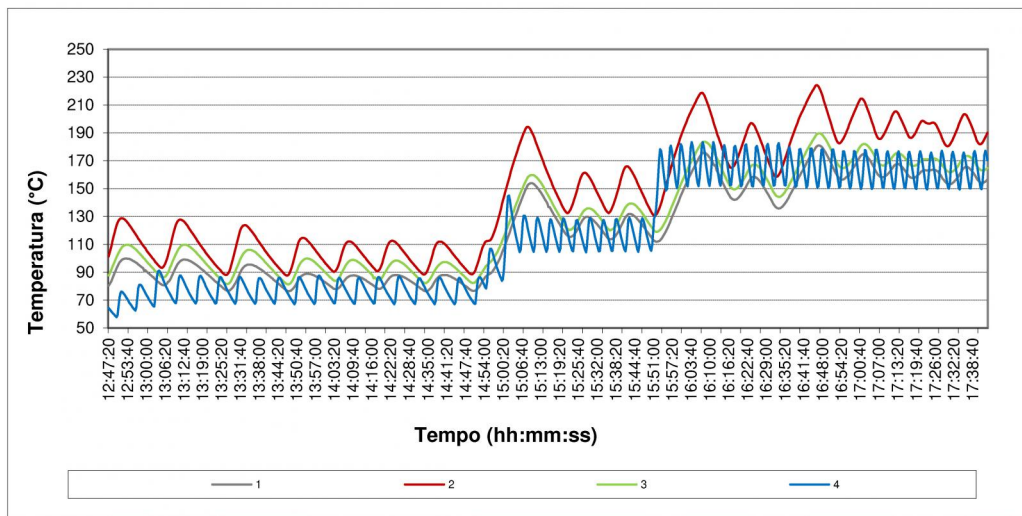
Continuação do Relatório

Data 2022-08-29

Relatório n.º ETEM3440/22 Rev.01

Página 7 de 7

Gráfico(s)



Elaborado por

Flávio Pinto

Responsável pela validação

Luísa Martins

DM/064.05/21

labmetro@isq.pt <http://metrologia.isq.pt>
Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal • Tel.: +351 214 228 100

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and a ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, exceto quando autorizado por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory. Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Data de Emissão: 17/02/2022 Certificado n.º: LMEG22021501 Página 1/3
ML.0107a/33

Equipamento a calibrar:
Designação: Analisador de Gases
Marca: Horiba
Modelo: PG-350E
N.º Série: XBB0SHDR
Código Interno: -----

Local da calibração: LMEG - Sanjotec

Cliente: INEGI

Morada: Campus da FEUP, Rua Dr. Roberto Frias, 400
4200-465 Porto

Assinado por: **PAULO ALEXANDRE MARQUES VIEIRA GOMES**

Num. de Identificação Civil: BI098292560

Data: 2022.02.24 08:23:33 Hora padrão de GMT



Procedimento: MIL.01 (15) de 15-03-2021

Rastreabilidade:
Gases:
Material de Referência Gasoso CO (Certificado CARBUROS METÁLICOS n.º 12574/22 ENAC N.º 99/LC1
Material de Referência Gasoso SO2 (Certificado NIPPON GASES n.º L-0165/20 ENAC N.º 110/LC10.077)
Material de Referência Gasoso NO (Certificado NIPPON GASES n.º L-0157/21 ENAC N.º 110/LC10.077)
Material de Referência Gasoso O2 (Certificado NIPPON GASES n.º L-0018/20 ENAC N.º 110/LC10.077)
Material de Referência Gasoso CO2 (Certificado NIPPON GASES n.º 425829001 BELAC 159-CAL)

Sistema de diluição:
Controlador Mássico de Caudal MFC1, Certificado TrigasFI n.º 017904 D-K-15149-01-00
Controlador Mássico de Caudal MFC2, Certificado TrigasFI n.º 017905 D-K-15149-01-00
Controlador Mássico de Caudal MFC3, Certificado TrigasFI n.º 017906 D-K-15149-01-00

Data de calibração: 15/02/2022

Estado do Equipamento: Equipamento em bom estado de conservação.

Condições ambientais:
Temperatura: 22,7 a 23,9 °C
Humidade Relativa: 34 a 48 %
Pressão atmosférica: 1008 hPa

Incertezas: "As incertezas foram estimadas de acordo com a metodologia do documento EA-4/02 a partir das componentes da incerteza do padrão, do método de calibração e das características do equipamento calibrado (repetibilidade e resolução)."

"A incerteza expandida apresentada está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão k=2,0, o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de expansão de aproximadamente 95%."

Resultados: Os resultados da calibração são apresentados nas páginas 2/3 e 3/3 e referem-se apenas aos itens calibrados.

LMEG - Laboratório de Metrologia de Gases
Centro Empresarial e Tecnológico de S. João da Madeira
Rua de Fundões, n.º 151, 3700-121 S. João da Madeira
Módulo B.3.4

Tel: 234 397 790
Fax: 234 397 799
E-mail: lmeg@lmeg.pt
Site: <http://www.lmeg.pt>

Este certificado de calibração só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando seja autorizado pelo LMEG.



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO



Data de Emissão: 17/02/2022 Certificado n.º: LMEG22021501 Página 2/3

ML.0107a/33

Resultados da Calibração:

Parâmetro Monóxido de Carbono (CO)

Valor de Referência [(ppm) 10 ⁻⁶ mol.mol ⁻¹]	Leitura Inicial [(ppm) 10 ⁻⁶ mol.mol ⁻¹]	Média de Leituras [(ppm) 10 ⁻⁶ mol.mol ⁻¹]	Erro [(ppm) 10 ⁻⁶ mol.mol ⁻¹]	Incerteza [(ppm) 10 ⁻⁶ mol.mol ⁻¹]
0,00 (*)	-	0,22	0,22	0,44
200,1	-	208,3	8,2	3,6
601	-	610	9	10
799	-	810	11	13
1198	-	1203	5	18
1401	1336	1403	2	20
1801	-	1786	-15	24
2002	-	1985	-17	25

Parâmetro Dióxido de Enxofre (SO₂)

Valor de Referência [(ppm) 10 ⁻⁶ mol.mol ⁻¹]	Leitura Inicial [(ppm) 10 ⁻⁶ mol.mol ⁻¹]	Média de Leituras [(ppm) 10 ⁻⁶ mol.mol ⁻¹]	Erro [(ppm) 10 ⁻⁶ mol.mol ⁻¹]	Incerteza [(ppm) 10 ⁻⁶ mol.mol ⁻¹]
0,000 (*)	-	0,56	0,56	0,063
200,0	-	203,9	3,9	3,4
600,9	-	600	-1	9,1
799	-	802	3	11
1200	-	1202	2	14
1402	1495	1405	3	15
1803	-	1808	5	17
2002	-	2010	8	17

Parâmetro Monóxido de Azoto (NO)

Valor de Referência [(ppm) 10 ⁻⁶ mol.mol ⁻¹]	Leitura Inicial [(ppm) 10 ⁻⁶ mol.mol ⁻¹]	Média de Leituras [(ppm) 10 ⁻⁶ mol.mol ⁻¹]	Erro [(ppm) 10 ⁻⁶ mol.mol ⁻¹]	Incerteza [(ppm) 10 ⁻⁶ mol.mol ⁻¹]
0,000 (*)	-	0,03	0,03	0,032
250,4	-	242,5	-7,9	4,2
752	-	746	-6	10
999	-	993	-6	12
1499	-	1499	0	15
1750	1694	1753	3	15
2252	-	2267	15	17
2494	-	2514	20	17

Parâmetro Oxigénio (O₂)

Valor de Referência [(%vol.) 10 ⁻² mol.mol ⁻¹]	Leitura Inicial [(%vol.) 10 ⁻² mol.mol ⁻¹]	Média de Leituras [(%vol.) 10 ⁻² mol.mol ⁻¹]	Erro [(%vol.) 10 ⁻² mol.mol ⁻¹]	Incerteza [(%vol.) 10 ⁻² mol.mol ⁻¹]
0,000 (*)	-	0,00	0,00	0,009
2,099	-	2,17	0,07	0,034
6,312	-	6,38	0,07	0,079
8,408	-	8,43	0,02	0,093
12,62	-	12,68	0,06	0,10
14,677	-	14,71	0,03	0,098
18,896	-	18,98	0,08	0,087
20,889	-	20,90	0,01	0,088

LMEG - Laboratório de Metrologia de Gases
Centro Empresarial e Tecnológico de S. João da Madeira
Rua de Fundões, n.º 151, 3700-121 S. João da Madeira
Módulo B.3.4

Tel: 234 397 790
Fax: 234 397 799
E-mail: lme@lme.pt
Site: http://www.lme.pt

Este certificado de calibração só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando seja autorizado pelo LMEG.



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Data de Emissão: 17/02/2022

Certificado n.º: LMEG2021501

Página 3/3

ML.0107a/33

Resultados da Calibração (cont.):

Parâmetro Dióxido de Carbono (CO₂)

Valor de Referência [(%vol.) 10 ⁻² mol.mol ⁻¹]	Leitura Inicial [(%vol.) 10 ⁻² mol.mol ⁻¹]	Média de Leituras [(%vol.) 10 ⁻² mol.mol ⁻¹]	Erro [(%vol.) 10 ⁻² mol.mol ⁻¹]	Incerteza [(%vol.) 10 ⁻² mol.mol ⁻¹]
0,0000 (*)	-	0,04	0,04	0,0067
2,498	-	2,54	0,04	0,042
7,49	-	7,54	0,05	0,12
9,99	-	10,04	0,05	0,14
15,01	-	15,07	0,06	0,18
17,49	-	17,52	0,03	0,19
22,51	-	22,61	0,10	0,20
24,99	-	25,14	0,15	0,20

Correções:	Parâmetro	Ajuste
	CO	Sim
	SO ₂	Sim
	NO	Sim
	O ₂	Não
	CO ₂	Não

Observações:

MIL : Método Interno do Laboratório

Os pontos de calibração assinalados com (*) não estão incluídos no âmbito da acreditação.

Para os parâmetros onde foram efectuados ajustes, as leituras iniciais e média das leituras foram registadas antes e depois dos ajustes respectivamente.

O sistema de medição automático portátil que foi calibrado era constituído pelo analisador.

Disposição dos equipamentos na calibração: Material de referência gasoso + Ar zero →
→ Sistema de diluição → Sistema de medição automático portátil (P-AMS) → Atmosfera

Foi utilizado o software EDA-2000 (versão 2.4/1.2005) para aquisição dos dados.

Desvios ao método de calibração: não foram verificados.

Sempre que se verifique desvio ao método, os resultados associados a esse desvio, estão fora do âmbito da acreditação.

Calibrado por

Bruno Almeida

Bruno Almeida

Responsável pela autorização

Paulo Gomes

Paulo Gomes (Responsável Técnico)

LMEG - Laboratório de Metrologia de Gases
Centro Empresarial e Tecnológico de S. João da Madeira
Rua de Fundões, n.º 151, 3700-121 S. João da Madeira
Módulo B.3.4

Tel: 234 397 790
Fax: 234 397 799
E-mail: lmeg@lmeg.pt
Site: http://www.lmeg.pt

Este certificado de calibração só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando seja autorizado pelo LMEG.



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Data de Emissão: 25/02/2022 Certificado n.º: LMEG2022101 Página 1/2
ML.0107a/33

Equipamento a calibrar: Designação: Analisador de Compostos Orgânicos
Marca: Polaris FID
Modelo: PF-300
N.º Série: PF358
Código Interno: -----

Assinado por: **PAULO ALEXANDRE MARQUES VIEIRA GOMES**
Num. de Identificação Civil: BI098292560
Data: 2022.02.25 12:17:33 Hora padrão de GMT

Local da calibração: LMEG - Sanjotec

Cliente: INEGI

Morada: Campus da FEUP, Rua Dr. Roberto Frias, 400
4200-465 Porto



Procedimento: MIL.01 (15) de 15-03-2021

Rastreabilidade: Gases:
Material de Referência Gasoso CH₄ (Certificado PRAXAIR n.º L-0046/19 ENAC N.º 110/LC10.077)
Material de Referência Gasoso C₃H₈ (Certificado NIPPON GASES n.º L-0072/20 ENAC N.º 110/LC10.07)

Sistema de diluição:
Controlador Mássico de Caudal MFC1, Certificado Trigasi n.º 017904 D-K-15149-01-00
Controlador Mássico de Caudal MFC2, Certificado Trigasi n.º 017905 D-K-15149-01-00
Controlador Mássico de Caudal MFC3, Certificado Trigasi n.º 017906 D-K-15149-01-00

Data de calibração: 21/02/2022

Estado do Equipamento: Equipamento em bom estado de conservação.

Condições ambientais: Temperatura: 22,7 a 25,3 °C
Humidade Relativa: 27 a 46 %
Pressão atmosférica: 1003 hPa

Incertezas: "As incertezas foram estimadas de acordo com a metodologia do documento EA-4/02 a partir das componentes da incerteza do padrão, do método de calibração e das características do equipamento calibrado (repetibilidade e resolução)."

"A incerteza expandida apresentada está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão k=2,0, o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de expansão de aproximadamente 95%."

Resultados: Os resultados da calibração são apresentados na página 2/2 e referem-se apenas aos itens calibrados.

LMEG - Laboratório de Metrologia de Gases
Centro Empresarial e Tecnológico de S. João da Madeira
Rua de Fundões, n.º 151, 3700-121 S. João da Madeira
Módulo B.3.4

Tel: 234 397 790
Fax: 234 397 799
E-mail: lmeq@lmeq.pt
Site: http://www.lmeq.pt

Este certificado de calibração só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando seja autorizado pelo LMEG.



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Data de Emissão: 25/02/2022

Certificado n.º: LMEG22022101

Página 2/2

ML.0107a/33

Resultados da Calibração:

Parâmetro Metano (CH₄)

Valor de Referência [(ppm) 10 ⁻⁶ mol.mol ⁻¹]	Leitura Inicial [(ppm) 10 ⁻⁶ mol.mol ⁻¹]	Média de Leituras [(ppm) 10 ⁻⁶ mol.mol ⁻¹]	Erro [(ppm) 10 ⁻⁶ mol.mol ⁻¹]	Incerteza [(ppm) 10 ⁻⁶ mol.mol ⁻¹]
0,00 (*)	-	-2,49	-2,49	0,87
70,4	-	66,7	-3,6	1,3
215,1	-	210,3	-4,8	3,8
288,6	-	279,7	-8,9	4,9
429,3	-	417,7	-11,6	6,8
501,2	-	488,9	-12,3	7,7
649,1	-	634,1	-15,0	9,4

Parâmetro Propano (C₃H₈)

Valor de Referência [(ppm) 10 ⁻⁶ mol.mol ⁻¹]	Leitura Inicial [(ppm) 10 ⁻⁶ mol.mol ⁻¹]	Média de Leituras [(ppm) 10 ⁻⁶ mol.mol ⁻¹]	Erro [(ppm) 10 ⁻⁶ mol.mol ⁻¹]	Incerteza [(ppm) 10 ⁻⁶ mol.mol ⁻¹]
0,00 (*)	-	-0,22	-0,22	0,22
70,2	-	70,5	0,3	1,3
215,1	-	214,0	-1,1	3,7
290,7	-	289,0	-1,7	5,0
429,8	-	426,7	-3,1	7,1
500,3	-	496,1	-4,2	8,1
650	-	642	-7	10

Correções:	Parâmetro	Ajuste
	CH ₄	Não
	C ₃ H ₈	Não

Observações:

MIL : Método Interno do Laboratório.

Os pontos de calibração assinalados com (*) não estão incluídos no âmbito da acreditação.

Para os parâmetros onde foram efectuados ajustes, as leituras iniciais e média das leituras foram registadas antes e depois dos ajustes respectivamente.

O sistema de medição automático portátil que foi calibrado era constituído pelo analisador.

Disposição dos equipamentos na calibração: Material de referência gasoso + Ar zero →
→ Sistema de diluição → Sistema de medição automático portátil (P-AMS) → Atmosfera

Desvios ao método de calibração: não foram verificados.

Sempre que se verifique desvio ao método, os resultados associados a esse desvio, estão fora do âmbito da acreditação.

Calibrado por

Bruno Almeida

Bruno Almeida

Responsável pela autorização

Paulo Gomes

Paulo Gomes (Responsável Técnico)

LMEG - Laboratório de Metrologia de Gases
Centro Empresarial e Tecnológico de S. João da Madeira
Rua de Fundões, n.º 151, 3700-121 S. João da Madeira
Módulo B.3.4

Tel: 234 397 790
Fax: 234 397 799
E-mail: lmeg@lmeg.pt
Site: http://www.lmeg.pt

Este certificado de calibração só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando seja autorizado pelo LMEG.



Certificado de calibração Laboratório de Metrologia (Balanças)

DATA: 2022-02-09

CERTIFICADO Nº: 20224000136/50

PÁGINA 1 DE 2

CLIENTE: INEGI - INSTITUTO DE CIÊNCIA E INOVAÇÃO EM ENG^a MECÂNICA ENG^a INDUST

Rua Dr. Roberto Frias, 400 - Campus FEUP
Porto
4200-465 Porto

DESCRIÇÃO: Instrumento de pesagem

Marca: NAHITA

Modelo: 5161

Nº de série: 5161201801011

Refª interna: ----

Gama: 0 - 1000 g

Resolução: 0,1 g

PRINCIPAL EQUIPAMENTO UTILIZADO:

Mássas SARTORIUS, Classe E2, identificadas nos quadros de resultados, calibradas por TAP.

OPERAÇÕES EFECTUADAS:

Calibração do instrumento de pesagem de acordo com o Procedimento de Calibração
LEP P-49.01, rev. 5, maio de 2020.

Todas as medições foram efectuadas nas instalações do CATIM-PORTO.

A incerteza expandida apresentada está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor k
(indicado na tabela), o qual para uma distribuição - t com ν_{ef} (indicado na tabela) graus de
liberdade efectivos corresponde a uma probabilidade de 95,45%. A incerteza foi calculada de
acordo com o EA-4/02.

Data da calibração: 09/02/2022

Temperatura: 22,2/22,5 °C

Hum. Relativa: 37/35%

Técnico:

Responsável Técnico:

Nuno Silva

Pedro Castro



Rua dos Plátanos, 197
4100-414 Porto - Portugal

Estrada do Paço do Lumiar, Campus do Lumiar - Edifício Q
1649-038 Lisboa - Portugal

Rua Cidade do Porto, Campus do APTIV - edifício 4
4705-086 Braga - Portugal



DATA: 2022-02-09

CERTIFICADO N.º: 20224000136/50

PÁGINA 2 DE 2

DESCRIÇÃO: Instrumento de pesagem

Marca: NAHITA

Modelo: 5161

N.º de série: 5161201801011

Ref.º interna: - - - -

Gama: 0 - 1000 g

Resolução: 0,1 g

ENSAIO PRÉVIO (*)

Padrão		Leitura no equipamento (g)	Erro de indicação (g)
Massa convencional (g)	N.º de Série		
3,999991	25229573	4,0	0,0
39,99987	25229573	40,0	0,0
199,99968	25229573	200,0	0,0
399,99937	25229573	400,1	0,1
599,99875	25229573	600,2	0,2
799,99843	25229573	800,2	0,2
999,9981	25229573	1000,3	0,3

Foi efectuado o ensaio prévio (indicado na tabela), tendo em seguida sido efectuada a regulação do IP segundo as instruções do fabricante, com peso de 500 g referência 252299573, do CATIM.

ENSAIO DE EXACTIDÃO

Padrão		Leitura no equipamento (g)	Erro de Indicação (g)	Incerteza (g)	k	vef
Massa convencional (g)	N.º de Série					
0	----	0,0	0,0	± 0,1	2,00	INFINITO
3,999991	25229573	4,0	0,0	± 0,1	2,00	> 1000
39,99987	25229573	40,0	0,0	± 0,1	2,00	> 1000
199,99968	25229573	200,0	0,0	± 0,1	2,00	> 1000
399,99937	25229573	400,0	0,0	± 0,1	2,00	> 1000
599,99875	25229573	600,0	0,0	± 0,1	2,00	> 1000
799,99843	25229573	800,0	0,0	± 0,1	2,00	> 1000
999,9981	25229573	1000,0	0,0	± 0,1	2,00	> 1000

ENSAIO DE EXCENTRICIDADE

Padrão		Leitura no equipamento (g)	POSIÇÃO
Massa convencional (g)	N.º de Série		
199,99968	25229573	200,0	CENTRO
		200,0	ESQUERDA SUPERIOR
		200,0	DIREITA SUPERIOR
		200,0	DIREITA INFERIOR
		200,0	ESQUERDA INFERIOR

Excentricidade máxima: 0,0 g

O valor da excentricidade máxima, é a maior diferença de erros de indicação entre as posições extremas e o centro, por aplicação excentrica da carga indicada na tabela.

ESTADO DO EQUIPAMENTO

O equipamento encontra-se em bom estado de conservação, tendo sido o nivelamento efectuado com um nível externo.

Técnico:

Nuno Silva

Nuno Silva

Responsável Técnico:

Pedro Castro

Pedro Castro

Rua dos Plátanos, 197
4100-414 Porto - Portugal

Estrada do Paço do Lumiar, Campus do Lumiar - Edifício Q
1649-038 Lisboa - Portugal

Rua Cidade do Porto, Campus do APTIV - edifício 4
4705-086 Braga - Portugal

MAIS DE 30 ANOS
A CONVERTER
CONHECIMENTO
EM VALOR

**INEGI – Instituto de Ciência e Inovação
em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial**

Campus da FEUP | Rua Dr. Roberto Frias, 400 | 4200-465 Porto | PORTUGAL
T. +351 22 957 87 10 | F. +351 22 953 73 52 | inegi@inegi.up.pt

www.inegi.up.pt

