

MAIS DE 35 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.2025.196

(FF3)

Tesco - Componentes para Automóveis, Lda.

Vila Nova de Famalicão

Assinado por: **JOSÉ CARLOS LOPES DA SILVA**
Num. de Identificação: 10551694
Data: 2025.12.29 15:21:21+00'00'

0 CONTROLO DOCUMENTAL

0.1 IDENTIFICAÇÃO DO DOCUMENTO

Projeto	---
Nome do Documento	Relatório de ensaio n.º LCA.2025.196 (FF3)
Nome do Ficheiro	---

0.2 CONTROLO DE VERSÕES

Versão	Edição	Revisão	Data	Descrição	Aprovado por
1	1	0	29-12-2025	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
Nelson Ferreira / Técnico de Amostragem	NF
Nuno Carvalho / Técnico de Amostragem	NC
Pedro Amaral / Técnico de Análise	PA

0.6 LISTA DE DISTRIBUIÇÃO

Nome	Iniciais	Entidade
Laboratório de Caracterização Ambiental	LCA	INEGI
Carla Camilo	---	Tesco - Componentes para Automóveis

ÍNDICE

1. Objetivo	4
2. Cliente	4
3. Metodologia	5
4. Desvios aos métodos	6
5. Descrição sumária da instalação e condições de operação durante a realização dos ensaios	6
6. Características dos locais de amostragem	6
7. Características gerais dos efluentes	7
8. Amostragem de O ₂ , CO ₂ , CO, NO _x	8
9. Amostragem de COV	8
10. Amostragem de H ₂ O	9
11.1 Amostragem de partículas	10
11.2 Amostragem de partículas	10
11.3 Amostragem de partículas	10
12.1 Amostragem de SO ₂	11
12.2 Amostragem de SO ₂	11
13.1 Amostragem de PCDD/PCDF	12
13.2 Amostragem de PCDD/PCDF	12
14.1 Amostragem de metais, incluindo mercúrio	12
14.2 Amostragem de metais, incluindo mercúrio	13
14.3 Amostragem de metais, incluindo mercúrio	13
14.4 Amostragem de metais, incluindo mercúrio	14
15.1 Amostragem de HCl	16
15.2 Amostragem de HCl	16
16.1 Amostragem de HF e Cl ₂	16
16.2 Amostragem de HF e Cl ₂	17
16.3 Amostragem de HF e Cl ₂	17
17. Resultados	18
18. Comparação com os valores de referência	20
19. Notas	21
Apêndice A - Localização das tomas de amostragem	22
Apêndice B - Localização dos pontos de amostragem e perfis de velocidade, temperatura e pressão	23
Apêndice C - Verificação dos equipamentos automáticos	30
Apêndice D - Condições de operação durante a realização dos ensaios	32
Apêndice E - Planta com a localização das fontes de emissão	33
Apêndice F - Análises subcontratadas	35
Apêndice G - Certificados de calibração dos equipamentos utilizados	78
Apêndice H - Informação complementar sobre os métodos de ensaio	127

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
FF3 - Fundição de Alumínio	Monóxido de carbono (CO) Óxidos de azoto (NO _x) Compostos orgânicos voláteis (COV) Partículas Dióxido de enxofre (SO ₂) ⁽¹⁾ Dioxinas/furanos (PCDD/PCDF) ⁽¹⁾ Metais I ⁽¹⁾ Metais II ⁽¹⁾ Metais III ⁽¹⁾ Compostos inorgânicos fluorados, expresso em HF ⁽¹⁾ Compostos inorgânicos clorados, expresso em Cl- ⁽¹⁾ Cloro (Cl ₂) ⁽¹⁾	TUA20250121000194

1. A análise das frações resultantes da amostragem está fora do âmbito da acreditação e é contratada a laboratório acreditado

2. Cliente

Requerente

Tesco - Componentes para Automóveis, Lda.
Rua da Tesco, N.º 43
4760-706 V. N. Famalicão

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 YYDYARNT
Amostragem e determinação de CO ₂ Método da absorção de infravermelhos não dispersivos	CEN/TS 17405:2020	
Amostragem e determinação de CO Método da absorção de infravermelhos não dispersivos	EN 15058:2017	
Amostragem e determinação de NO _x Método da quimiluminescência	EN 14792:2017	
Determinação da velocidade e caudal Método de referência manual	EN ISO 16911-1:2013	Amostrador Marca Mega System Modelo Apis Plus N.º série API0212
Amostragem e determinação de humidade. Método da condensação/adsorção e método da temperatura.	EN 14790:2017	Amostrador Marca Mega System Modelo Apis Plus N.º série API0212 + Balança Marca KERN Modelo 440-47N N.º série WD100067936
Amostragem e determinação de COV Método de ionização de chama	EN 12619:2013	Analizador FID Marca Polaris Modelo PF-300 N.º de Série PF603
Amostragem e determinação de partículas totais. Gravimetria	EN 13284-1:2017	Amostrador Marca Mega System Modelo Apis Plus N.º série API0212 + Balança Marca ADAM Modelo AAA-160/L N.º série AE04876118
Amostragem de SO ₂ Cromatografia iónica ⁽¹⁾	EN 14791:2017	Amostrador Marca Mega System Modelo Life Gas N.º série s 52067
Amostragem de halogéneos (Cl ₂ e Br ₂) e haletos de hidrogénio (HCl, HBr e HF) Cromatografia iónica ⁽¹⁾	EPA 26A:2020	Amostrador Marca Mega System Modelo Apis Plus N.º série API0212
Amostragem de HCl Cromatografia iónica ⁽¹⁾	EN 1911:2010	Amostrador Marca Mega System Modelo Life One N.º série s 51867
Amostragem de metais pesados Espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado ⁽¹⁾	EN 14385:2024	Amostrador Marca Mega System Modelo Apis Plus N.º série API0212
Amostragem de Hg Espectrometria de fluorescência ⁽¹⁾	EN 13211:2001 / AC:2005	Amostrador Marca Mega System Modelo Life One N.º série s 51867
Amostragem de dioxinas e furanos (PCDD/PCDF) Método do filtro/condensador – variante do adsorvente a montante do frasco de condensados Cromatografia gasosa de alta resolução - Espectrometria de massa de alta resolução ⁽¹⁾	EN 1948-1:2006	Amostrador Marca Mega System Modelo Apis Plus N.º série API0212

1. A análise das frações resultantes da amostragem está fora do âmbito da acreditação e é contratada a laboratório acreditado

4. Desvios aos métodos

No ensaio de PCDD / PCDF, a pressão diferencial mínima não ultrapassou os 5 Pa.

Não há mais desvios a assinalar.

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

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 encontra-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]
FF3: Metais, NOx e CO - 1º Ensaio	2,00	5,1	3,2	15	2	10	4	1,5	Não	8,400
FF3: Part, SO2, Cl2, HF, HCl e COV - 1º Ensaio; NOx e CO - 2º Ensaio	2,00	5,1	3,2	15	2	10	4	1,5	Não	5,800
FF3: Metais e COV - 2º Ensaio; NOx e CO - 3º Ensaio	2,00	5,1	3,2	15	2	10	4	1,4	Não	6,600
FF3: Metais e COV - 3º Ensaio	2,00	5,1	3,2	15	2	10	4	1,3	Não	5,400
FF3: Part, SO2, Cl2, HF e HCl - 2º Ensaio	2,00	5,1	3,2	15	2	10	4	1,4	Não	5,800
FF3: Part, SO2, Cl2, HF e HCl - 3º Ensaio	2,00	5,1	3,2	15	2	10	4	1,4	Não	6,600
FF3: PCDD / PCDF	2,00	5,1	3,2	15	2	10	2	1,8	Não	2,000

7. Características gerais dos efluentes

Fonte	Concen- tração de oxigénio	Concen- tração de dióxido de carbono	Humidade (percen- tagem volumica de vapor do gás húmido)	Tempera- tura	Pressão	Massa volumica	Massa molar do gás húmido	Veloci- dade	Caudal volumico húmido para as condições da chaminé	Caudal volumico seco para as condições padrão
	[%]	[%]	[%]	[K]	[kPa]	[kg/m ³]	[kg/kmol]	[m/s]	[m ³ /h]	[m ³ N/h]
FF3: Metais, NOx e CO - 1º Ensaio	19,52 ± 0,21	0,74 ± 0,42	3,02 ± 0,08	388,0 ± 7,0	101,064 ± 0,118	0,895 ± 0,016	28,58 ± 0,07	4,5 ± 0,2	50798 ± 3210	34581 ± 2272
FF3: Part, SO2, Cl2, HF, HCl e COV - 1º Ensaio; NOx e CO - 2º Ensaio	19,44 ± 0,21	0,76 ± 0,42	1,61 ± 0,04	400,1 ± 5,9	101,085 ± 0,117	0,873 ± 0,013	28,73 ± 0,07	4,0 ± 0,2	45125 ± 3229	30229 ± 2210
FF3: Metais e COV - 2º Ensaio; NOx e CO - 3º Ensaio	19,30 ± 0,21	0,84 ± 0,42	3,61 ± 0,10	403,5 ± 8,3	101,079 ± 0,117	0,859 ± 0,018	28,52 ± 0,07	3,8 ± 0,2	42921 ± 3291	27932 ± 2218
FF3: Metais e COV - 3º Ensaio	18,97 ± 0,20	1,04 ± 0,42	3,92 ± 0,11	407,0 ± 5,2	101,108 ± 0,117	0,852 ± 0,011	28,51 ± 0,07	3,4 ± 0,3	39005 ± 3404	25090 ± 2214
FF3: Part, SO2, Cl2, HF e HCl - 2º Ensaio	19,10 ± 0,20	0,99 ± 0,42	2,07 ± 0,05	415,7 ± 6,5	101,670 ± 0,117	0,844 ± 0,013	28,71 ± 0,07	3,7 ± 0,2	41294 ± 3365	26654 ± 2211
FF3: Part, SO2, Cl2, HF e HCl - 3º Ensaio	19,29 ± 0,20	0,87 ± 0,42	2,48 ± 0,07	402,6 ± 4,6	101,556 ± 0,119	0,869 ± 0,010	28,65 ± 0,07	3,8 ± 0,2	42913 ± 3273	28446 ± 2194
FF3: PCDD / PCDF	19,36 ± 0,21	0,93 ± 0,42	2,48 ± 0,07	405,4 ± 4,3	102,408 ± 0,119	0,871 ± 0,009	28,66 ± 0,07	2,6 ± 0,3	28966 ± 4148	19232 ± 2761

8. Amostragem de O₂, CO₂, CO, NO_x

Fonte	Data	Hora	Tempo de amostragem [min]	Concentração			
				O ₂ [%]	CO ₂ [%]	CO [mg/m ³ N]	NO _x [mg/m ³ N]
FF3: Metais, NOx e CO - 1º Ensaio	17-11-2025	09:53	59	19,52	0,74	7,0	9,9
FF3: Part, SO ₂ , Cl ₂ , HF, HCl e COV - 1º Ensaio; NOx e CO - 2º Ensaio	17-11-2025	11:22	94	19,44	0,76	13,4	8,5
FF3: Metais e COV - 2º Ensaio; NOx e CO - 3º Ensaio	17-11-2025	13:07	52	19,30	0,84	12,7	10,1
FF3: Metais e COV - 3º Ensaio	17-11-2025	14:47	71	18,97	1,04	---	---
FF3: Part, SO ₂ , Cl ₂ , HF e HCl - 2º Ensaio	18-11-2025	09:32	90	19,10	0,99	---	---
FF3: Part, SO ₂ , Cl ₂ , HF e HCl - 3º Ensaio	18-11-2025	11:25	60	19,29	0,87	---	---
FF3: PCDD / PCDF	21-11-2025	10:08	257	19,36	0,93	---	---

9. Amostragem de COV

Fonte	Data	Hora	Tempo de amostragem [min]	Concentração de carbono total
				[mg/m ³ N]
FF3 - 1º Ensaio	17-11-2025	12:55	39	7,0
FF3 - 2º Ensaio	17-11-2025	13:45	59	30,2
FF3 - 3º Ensaio	17-11-2025	14:48	69	7,5

10. Amostragem de H₂O

Fonte	Data / Hora	Tempo de amostragem	Sistema de absorção	Volume de amostragem seco para as condições do medidor de gás	Temperatura do medidor de gás	Pressão do medidor de gás	Teste de fuga antes da amostragem	Teste de fuga após a amostragem	Humidade (percentagem volumica de vapor no gás húmido)	Eficiência do sistema de captura de vapor de água
		[min]		[m³]	[°C]	[kPa]	[l/min]	[l/min]	[%]	[%]
FF3: Metais, NOx e CO - 1º Ensaio	17-11-2025 09:50	60,3	Adsorção / condensação	1,0505	17,7	101,070	0,00	0,00	3,0	96
FF3: Part, SO ₂ , Cl ₂ , HF, HCl e COV - 1º Ensaio; NOx e CO - 2º Ensaio	17-11-2025 11:25	94,8	Adsorção / condensação	2,9134	27,9	106,140	0,00	0,00	1,6	97
FF3: Metais e COV - 2º Ensaio; NOx e CO - 3º Ensaio	17-11-2025 13:15	60,2	Adsorção / condensação	0,8380	28,0	101,080	0,00	0,00	3,6	100
FF3: Metais e COV - 3º Ensaio	17-11-2025 14:48	60,2	Adsorção / condensação	0,7622	23,0	101,100	0,00	0,00	3,9	97
FF3: Part, SO ₂ , Cl ₂ , HF e HCl - 2º Ensaio	18-11-2025 09:28	94,8	Adsorção / condensação	2,6000	15,7	106,750	0,00	0,00	2,1	100
FF3: Part, SO ₂ , Cl ₂ , HF, HCl - 3º Ensaio e PCDD / PCDF	18-11-2025 11:25	90,2	Adsorção / condensação	1,6902	24,0	101,560	0,00	0,00	2,5	92

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
				Material	Diâmetro [mm]	Temperatura [°C]				
FF3 - 1º Ensaio	17-11-2025 11:25	94,8	16,00	Fibras de quartzo	47	155	36,2	3,2626	27,9	106,140
FF3 - 2º Ensaio	18-11-2025 09:28	94,8	16,00	Fibras de quartzo	47	155	32,8	2,9561	15,7	106,750
FF3 - 3º Ensaio	18-11-2025 11:25	90,2	13,00	Fibras de quartzo	47	155	22,8	2,0538	24,0	101,560

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]	
				Antes da amostragem	Após a amostragem
FF3 - 1º Ensaio	107	0,00	0,00	180	160
FF3 - 2º Ensaio	115	0,00	0,00	180	160
FF3 - 3º Ensaio	105	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
FF3 - 1º Ensaio	20-11-2025 a 24-11-2025	8,1	1,7	-0,3	3,1	< 0,4
FF3 - 2º Ensaio	20-11-2025 a 24-11-2025	6,1	3,9	-0,5	3,2	< 0,3
FF3 - 3º Ensaio	20-11-2025 a 24-11-2025	2,9	2,1	-0,5	2,4	< 0,6

12.1 Amostragem de SO₂ ⁽¹⁾

Fonte	Data / Hora	Tempo de amostragem [min]	Tipo de amostragem	Borbulhadores	Teste de fuga antes da amostragem [l/min]	Teste de fuga após a amostragem [l/min]
FF3 - 1º Ensaio	17-11-2025 11:25	94,8	Isocinética com linha derivada	Com difusor poroso (250 ml)	0,00	0,00
FF3 - 2º Ensaio	18-11-2025 09:28	94,8	Isocinética com linha derivada	Com difusor poroso (250 ml)	0,00	0,00
FF3 - 3º Ensaio	18-11-2025 11:25	90,2	Isocinética com linha derivada	Com difusor poroso (250 ml)	0,00	0,00

1. A análise das frações resultantes da amostragem está fora do âmbito da acreditação e é contratada a laboratório acreditado

12.2 Amostragem de SO₂ ⁽¹⁾

Fonte	Diâmetro da ponta de prova [mm]	Taxa de isocinetismo [%]	Caudal de amostragem seco para as condições do medidor de gás [l/min]	Volume de amostragem seco para as condições do medidor de gás [m³]	Temperatura do medidor de gás [°C]	Pressão do medidor de gás [kPa]	Data de análise	Massa de SO ₂ recolhida na amostragem [mg]	Concentração [mg/m³N]	
									Amostra	Branco
FF3 - 1º Ensaio	16,00	107	2,0	0,1845	22,9	106,140	03-12-2025	< 0,050	< 0,28	< 0,29
FF3 - 2º Ensaio	16,00	115	2,0	0,1834	15,5	106,750	03-12-2025	< 0,053	< 0,29	< 0,28
FF3 - 3º Ensaio	13,00	105	2,1	0,1884	19,7	101,560	03-12-2025	< 0,052	< 0,30	< 0,29

1. A análise das frações resultantes da amostragem está fora do âmbito da acreditação e é contratada a laboratório acreditado

13.1 Amostragem de PCDD/PCDF ⁽¹⁾

Fonte	Data / Hora	Tempo de amostragem	Diâmetro da ponta de prova	Caudal de amostragem seco para as condições do medidor de gás	Volume de amostragem seco para as condições do medidor de gás	Volume de amostragem seco para as condições padrão	Temperatura do medidor de gás	Pressão do medidor de gás	Taxa de isocinetismo
		[min]	[mm]	[l/min]	[m³]	[m³]	[°C]	[kPa]	[%]
FF3	21-11-2025 10:17	360,2	12,00	12,5	4,4952	4,2992	15,5	102,420	103

1. A análise das frações resultantes da amostragem está fora do âmbito da acreditação e é contratada a laboratório acreditado

13.2 Amostragem de PCDD/PCDF ⁽¹⁾

Fonte	Teste de fuga antes da amostragem	Teste de fuga após a amostragem	Elemento do trem de amostragem onde é adicionado padrão marcado com ¹³ C ₁₂	Temperatura máxima do filtro	Temperatura máxima à saída do condensador	Data de análise	Massa total de equivalente tóxico internacional	Concentração [ng I-TEQ/m³N]	
	[l/min]	[l/min]		[°C]	[°C]		[ng]	Amostra	Branco
FF3	0,00	0,00	XAD-2	110	19,2	10-12-2025	0,0721	0,0168	0,0026

1. A análise das frações resultantes da amostragem está fora do âmbito da acreditação e é contratada a laboratório acreditado

14.1 Amostragem de metais, incluindo mercúrio ⁽¹⁾

Fonte	Tipo de amostragem	Filtro		Borbulhadores		Solução absorvente	
		Material	Diâmetro [mm]	Linha principal	Linha derivada	Linha principal	Linha derivada
FF3 - 1º Ensaio	Isocinética com linha derivada	Fibras de quartzo	47	Greenburg-Smith (500 ml)	Com difusor poroso (250 ml)	Solução de ácido nítrico e peróxido de hidrogénio (3,3% (m/m) HNO ₃ /1,5% (m/m) H ₂ O ₂)	Solução de ácido sulfúrico e permanganato de potássio (2% (m/m) KMnO ₄ /10% (m/m) H ₂ SO ₄)
FF3 - 2º Ensaio	Isocinética com linha derivada	Fibras de quartzo	47	Greenburg-Smith (500 ml)	Com difusor poroso (250 ml)	Solução de ácido nítrico e peróxido de hidrogénio (3,3% (m/m) HNO ₃ /1,5% (m/m) H ₂ O ₂)	Solução de ácido sulfúrico e permanganato de potássio (2% (m/m) KMnO ₄ /10% (m/m) H ₂ SO ₄)
FF3 - 3º Ensaio	Isocinética com linha derivada	Fibras de quartzo	47	Greenburg-Smith (500 ml)	Com difusor poroso (250 ml)	Solução de ácido nítrico e peróxido de hidrogénio (3,3% (m/m) HNO ₃ /1,5% (m/m) H ₂ O ₂)	Solução de ácido sulfúrico e permanganato de potássio (2% (m/m) KMnO ₄ /10% (m/m) H ₂ SO ₄)

1. A análise das frações resultantes da amostragem está fora do âmbito da acreditação e é contratada a laboratório acreditado

14.2 Amostragem de metais, incluindo mercúrio ⁽¹⁾

Fonte	Data / Hora	Tempo de amostragem [min]	Caudal de amostragem seco para as condições do medidor de gás [l/min]		Volume de amostragem seco para as condições do medidor de gás [m³]		Temperatura do medidor de gás [°C]		Pressão do medidor de gás [kPa]	
			Linha principal	Linha derivada	Linha principal	Linha derivada	Linha principal	Linha derivada	Linha principal	Linha derivada
FF3 - 1º Ensaio	17-11-2025 09:50	60,3	17,4	2,9	1,0505	0,1724	17,7	16,8	101,070	101,070
FF3 - 2º Ensaio	17-11-2025 13:15	60,2	13,9	2,6	0,8380	0,1577	28,0	23,6	101,080	101,080
FF3 - 3º Ensaio	17-11-2025 14:48	60,2	12,7	2,4	0,7622	0,1469	23,0	22,2	101,100	101,110

1. A análise das frações resultantes da amostragem está fora do âmbito da acreditação e é contratada a laboratório acreditado

14.3 Amostragem de metais, incluindo mercúrio ⁽¹⁾

Fonte	Diâmetro da ponta de prova [mm]	Taxa de isocinetismo [%]	Teste de fuga antes da amostragem [l/min]		Teste de fuga após a amostragem [l/min]		Data de análise
			Linha principal	Linha derivada	Linha principal	Linha derivada	
FF3 - 1º Ensaio	11,00	109	0,00	0,00	0,00	0,00	16-12-2025
FF3 - 2º Ensaio	11,00	107	0,00	0,00	0,00	0,00	16-12-2025
FF3 - 3º Ensaio	11,00	110	0,00	0,00	0,00	0,00	17-12-2025

1. A análise das frações resultantes da amostragem está fora do âmbito da acreditação e é contratada a laboratório acreditado

14.4 Amostragem de metais, incluindo mercúrio ⁽¹⁾

Fonte	Metal	Massa total	Massa no último borbulhador	Eficiência de absorção	Concentração [mg/m ³]	
		[mg]	[mg]		Amostra	Branco
FF3 - 1º Ensaio	Cd	0,0018	0,0006	64	0,0017	0,0005
	Tl	0,000047	0,000013	73	0,000046	0,000041
	As	0,00014	0,00002	85	0,0001	0,0001
	Ni	0,0025	0,0004	83	0,0023	0,0004
	Se	0,0003	0,0001	69	0,0003	0,0003
	Te	0,00023	0,00001	95	0,0002	0,0002
	Pt	0,000112	0,000004	96	0,0001	0,0001
	V	0,00070	0,00004	94	0,00062	0,00004
	Pb	0,0088	0,0037	58	0,0085	0,0006
	Cr	0,0035	0,0004	88	0,0032	0,0007
	Cu	0,0851	0,0026	97	0,0752	0,0024
	Sb	0,00023	0,00001	95	0,00020	0,00004
	Sn	0,0023	0,0001	96	0,0020	0,0003
	Mn	0,0020	0,0005	74	0,0019	0,0003
	Pd	0,000014	0,000004	69	0,000014	0,000012
	Zn	0,1437	0,0183	87	0,1302	0,0104
	Hg	0,00005	0,00002	52	0,00029	0,00024
FF3 - 2º Ensaio	Cd	0,0019	0,0003	85	0,0022	0,0006
	Tl	0,000048	0,000013	74	0,0001	0,0001
	As	0,00014	0,00002	87	0,0002	0,0001
	Ni	0,0018	0,0002	89	0,0022	0,0005
	Se	0,0003	0,0001	69	0,0004	0,0004
	Te	0,00023	0,00001	95	0,0003	0,0003
	Pt	0,000112	0,000004	96	0,0001	0,0001
	V	0,00016	0,00001	94	0,00019	0,00005
	Pb	0,0081	0,0012	85	0,0094	0,0007
	Cr	0,0014	0,0003	81	0,0017	0,0010
	Cu	0,0571	0,0013	98	0,0660	0,0031
	Sb	0,00022	0,00001	95	0,0002	0,0001
	Sn	0,0012	0,0001	95	0,0014	0,0004
	Mn	0,0016	0,0001	90	0,0018	0,0004
	Pd	0,000014	0,000004	69	0,000017	0,000015
	Zn	0,1996	0,0055	97	0,2252	0,0134
	Hg	0,00005	0,00002	51	0,00031	0,00027

(continua)

Fonte	Metal	Massa total	Massa no último borbulhador	Eficiência de absorção	Concentração [mg/m ³]	
		[mg]	[mg]		Amostra	Branco
FF3 - 3º Ensaio	Cd	0,0007	0,0001	89	0,0010	0,0007
	Tl	0,000044	0,000010	76	0,0001	0,0001
	As	0,00013	0,00001	93	0,0002	0,0002
	Ni	0,0008	0,0001	82	0,0011	0,0006
	Se	0,0003	0,0001	73	0,0004	0,0004
	Te	0,00023	0,00001	96	0,0003	0,0003
	Pt	0,000111	0,000003	97	0,0001	0,0001
	V	0,00005	0,00001	87	0,0001	0,0001
	Pb	0,0043	0,0002	95	0,0054	0,0008
	Cr	0,0007	0,0002	72	0,0010	0,0010
	Cu	0,0458	0,0011	98	0,0562	0,0033
	Sb	0,000099	0,00001	91	0,0001	0,0001
	Sn	0,0016	0,0001	97	0,0019	0,0004
	Mn	0,0006	0,0001	85	0,0008	0,0005
	Pd	0,000013	0,000003	73	0,000018	0,000017
	Zn	0,1183	0,0030	97	0,1447	0,0145
	Hg	0,00005	0,00002	54	0,00034	0,00029

1. A análise das frações resultantes da amostragem está fora do âmbito da acreditação e é contratada a laboratório acreditado

15.1 Amostragem de HCl ⁽¹⁾

Fonte	Data / Hora	Tempo de amostragem	Tipo de amostragem	Filtro			Caudal de amostragem seco para as condições do medidor de gás [l/min]	Volume de amostragem seco para as condições do medidor de gás [m³]	Temperatura do medidor de gás [°C]	Pressão do medidor de gás [kPa]
		[min]		Material	Localização	Temperatura [°C]				
FF3 - 1º Ensaio	17-11-2025 11:25	94,8	Isocinética	Fibras de quartzo	Após a sonda e antes do 1º borbulhador	155	1,8	0,1647	22,9	106,140
FF3 - 2º Ensaio	18-11-2025 09:28	94,8	Isocinética	Fibras de quartzo	Após a sonda e antes do 1º borbulhador	155	1,9	0,1727	15,5	106,750
FF3 - 3º Ensaio	18-11-2025 11:25	90,2	Isocinética	Fibras de quartzo	Após a sonda e antes do 1º borbulhador	155	1,9	0,1752	19,7	101,560

1. A análise das frações resultantes da amostragem está fora do âmbito da acreditação e é contratada a laboratório acreditado

15.2 Amostragem de HCl ⁽¹⁾

Fonte	Diâmetro da ponta de prova	Taxa de isocinetismo	Teste de fuga antes da amostragem	Teste de fuga após a amostragem	Data de análise	Massa de HCl recolhida na amostragem [mg]	Concentração [mg/m³M]	
	[mm]	[%]	[l/min]	[l/min]			Amostra	Branco
FF3 - 1º Ensaio	16,00	107	0,00	0,00	04-12-2025	< 0,025	< 0,16	< 0,16
FF3 - 2º Ensaio	16,00	115	0,00	0,00	04-12-2025	< 0,027	< 0,16	< 0,15
FF3 - 3º Ensaio	13,00	105	0,00	0,00	04-12-2025	< 0,019	< 0,12	< 0,16

1. A análise das frações resultantes da amostragem está fora do âmbito da acreditação e é contratada a laboratório acreditado

16.1 Amostragem de HF e Cl₂ ⁽¹⁾

Fonte	Data / Hora	Tempo de amostragem	Tipo de amostragem	Filtro			Teste de fuga antes da amostragem [l/min]	Teste de fuga após a amostragem [l/min]
		[min]		Material	Localização	Temperatura [°C]		
FF3 - 1º Ensaio	17-11-2025 11:25	94,8	Isocinética	Fibras de quartzo	Após a sonda e antes do 1º borbulhador	155	0,00	0,00
FF3- 2º Ensaio	18-11-2025 09:28	94,8	Isocinética	Fibras de quartzo	Após a sonda e antes do 1º borbulhador	155	0,00	0,00
FF3- 3º Ensaio	18-11-2025 11:25	90,2	Isocinética	Fibras de quartzo	Após a sonda e antes do 1º borbulhador	155	0,00	0,00

1. A análise das frações resultantes da amostragem está fora do âmbito da acreditação e é contratada a laboratório acreditado

16.2 Amostragem de HF e Cl₂ ⁽¹⁾

Fonte	Diâmetro da ponta de prova	Taxa de isocinetismo	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	Data de análise
	[mm]	[%]	[l/min]	[m³]	[°C]	[kPa]	
FF3 - 1º Ensaio	16,00	107	32,3	2,9134	27,9	106,140	22-12-2025
FF3- 2º Ensaio	16,00	115	28,8	2,6000	15,7	106,750	22-12-2025
FF3- 3º Ensaio	13,00	105	18,7	1,6902	24,0	101,560	22-12-2025

1. A análise das frações resultantes da amostragem está fora do âmbito da acreditação e é contratada a laboratório acreditado

16.3 Amostragem de HF e Cl₂ ⁽¹⁾

Fonte	Haletos de hidrogénio / halogéneo	Massa recolhida na amostragem	Concentração [mg/m³N]	
			Amostra	Branco
FF3 - 1º Ensaio	HF	0,5600	0,2023	0,1022
	Cl ₂	< 0,11	< 0,0397	< 0,0260
FF3- 2º Ensaio	HF	0,5900	0,2278	0,1093
	Cl ₂	< 0,11	< 0,0425	< 0,0278
FF3- 3º Ensaio	HF	0,3980	0,2556	0,1818
	Cl ₂	< 0,095	< 0,0610	< 0,0462

1. A análise das frações resultantes da amostragem está fora do âmbito da acreditação e é contratada a laboratório acreditado

17. Resultados

Fonte	Poluente	Caudal mássico [kg/h]	Concentração [mg/m³N]
FF3: Metais, NO _x e CO - 1º Ensaio	CO - 1º Ensaio	0,24 ± 0,12	7,0 ± 3,4
	NO _x - 1º Ensaio	0,34 ± 0,14	9,9 ± 4,0
	Metais I - 1º Ensaio ⁽¹⁾	0,000072 ± 0,000004	0,0021 ± 0,0001
	Metais II - 1º Ensaio ⁽¹⁾	0,000103 ± 0,000005	0,003 ± 0,0003
	Metais III - 1º Ensaio ⁽¹⁾	0,00768 ± 0,00034	0,222 ± 0,0166
FF3: Part, SO ₂ , Cl ₂ , HF, HCl e COV - 1º Ensaio; NO _x e CO - 2º Ensaio	CO - 2º Ensaio	0,40 ± 0,14	13,4 ± 4,6
	NO _x - 2º Ensaio	0,24 ± 0,17	8,5 ± 4,0
	SO ₂ - 1º Ensaio ⁽¹⁾	< 0,008	< 0,28
	COV - 1º Ensaio	0,211 ± 0,063	7,0 ± 2,0
	Partículas - 1º Ensaio	0,093 ± 0,007	3,1 ± 0,4
	Compostos inorgânicos fluorados, expressos em HF - 1º Ensaio ⁽¹⁾	0,0061 ± 0,0004	0,20 ± 0,04
	Compostos inorgânicos clorados, expressos em Cl- - 1º Ensaio ⁽¹⁾	< 0,005	< 0,16
	Cl ₂ - 1º Ensaio ⁽¹⁾	< 0,001	< 0,04
FF3: Metais e COV - 2º Ensaio; NO _x e CO - 3º Ensaio e médias	CO - 3º Ensaio	0,36 ± 0,13	12,7 ± 4,6
	CO - Média	0,33 ± 0,23	11,0 ± 7,6
	NO _x - 3º Ensaio	0,28 ± 0,11	10,1 ± 4,0
	NO _x - Média	0,29 ± 0,25	9,5 ± 6,9
	COV - 2º Ensaio	0,84 ± 0,28	30,2 ± 9,1
	Metais I - 2º Ensaio ⁽¹⁾	0,000071 ± 0,000005	0,0026 ± 0,0002
	Metais II - 2º Ensaio ⁽¹⁾	0,000085 ± 0,000005	0,003 ± 0,0003
	Metais III - 2º Ensaio ⁽¹⁾	0,00855 ± 0,00052	0,3061 ± 0,0306
FF3: Metais e COV - 3º Ensaio e médias	COV - 3º Ensaio	0,187 ± 0,058	7,5 ± 2,0
	COV - Média	0,41 ± 0,29	14,9 ± 9,5
	Metais I - 3º Ensaio ⁽¹⁾	0,000034 ± 0,000002	0,0014 ± 0,0001
	Metais II - 3º Ensaio ⁽¹⁾	0,00005 ± 0,000003	0,002 ± 0,0002
	Metais III - 3º Ensaio ⁽¹⁾	0,00528 ± 0,00034	0,2104 ± 0,0196
	Metais I - Média ⁽¹⁾	0,000059 ± 0,000007	0,00203 ± 0,00024
	Metais II - Média ⁽¹⁾	0,000079 ± 0,000008	0,00267 ± 0,00047
	Metais III - Média ⁽¹⁾	0,00717 ± 0,00071	0,250 ± 0,040
FF3: Part, SO ₂ , Cl ₂ , HF e HCl - 2º Ensaio	SO ₂ - 2º Ensaio ⁽¹⁾	< 0,008	< 0,29
	Partículas - 2º Ensaio	0,086 ± 0,007	3,2 ± 0,4
	Compostos inorgânicos fluorados, expressos em HF - 2º Ensaio ⁽¹⁾	0,006 ± 0,001	0,23 ± 0,05
	Compostos inorgânicos clorados, expressos em Cl- - 2º Ensaio ⁽¹⁾	< 0,004	< 0,16
	Cl ₂ - 2º Ensaio ⁽¹⁾	< 0,001	< 0,04

(continua)

Fonte	Poluente	Caudal mássico [kg/h]	Concentração [mg/m³N]
FF3: Part, SO ₂ , Cl ₂ , HF e HCl - 3º Ensaio e médias	SO ₂ - 3º Ensaio ⁽¹⁾	< 0,008	< 0,30
	SO ₂ - Média ⁽¹⁾	< 0,008	< 0,29
	Partículas - 3º Ensaio	0,069 ± 0,005	2,4 ± 0,6
	Partículas - Média	0,083 ± 0,011	2,90 ± 0,82
	Compostos inorgânicos fluorados, expressos em HF - 3º Ensaio ⁽¹⁾	0,007 ± 0,001	0,26 ± 0,05
	Compostos inorgânicos fluorados, expressos em HF - Média ⁽¹⁾	0,006 ± 0,002	0,230 ± 0,081
	Compostos inorgânicos clorados, expressos em Cl- - 3º Ensaio ⁽¹⁾	< 0,003	< 0,12
	Compostos inorgânicos clorados, expressos em Cl- - Média ⁽¹⁾	< 0,004	< 0,147
	Cl ₂ - 3º Ensaio ⁽¹⁾	< 0,002	< 0,06
	Cl ₂ - Média ⁽¹⁾	< 0,0013	< 0,047
FF3: PCDD / PCDF	PCDD/PCDF ⁽¹⁾	(0,323 ± 0,046) ug I- TEQ/h	(0,017 ± 0,004) ng I- TEQ/m³N

1. A análise das frações resultantes da amostragem está fora do âmbito da acreditação e é contratada a laboratório acreditado

18. Comparação com os valores de referência ⁽²⁾

Fonte	Poluente	Caudal mássico [kg/h]	Limiar mássico mínimo [kg/h]	Limiar mássico médio [kg/h]	Limiar mássico máximo [kg/h]	Concentração [mg/m³N]	VLE [mg/m³N]
FF3: Metais e COV - 2º Ensaio; NO _x e CO - 3º Ensaio	CO - Média	0,3	1	5	100	3	150
	NO _x - Média	0,3	0,5	2	30	3	120
FF3: Metais e COV - 3º Ensaio	COV - Média	0,4	1	2	30	5	100
	Metais I - Média ⁽¹⁾	0,0001	0,0002	0,001	-----	0,002	0,2
	Metais II - Média ⁽¹⁾	0,0001	0,001	0,005	-----	0,002	1
	Metais III - Média ⁽¹⁾	0,007	0,005	0,025	-----	0,2	5
FF3: Part, SO ₂ , Cl ₂ , HF e HCl - 3º Ensaio	SO ₂ - Média ⁽¹⁾	< 0,01	0,5	2	50	< 0,3	30
	Partículas - Média	0,1	0,1	0,5	5	2	10
	Compostos inorgânicos fluorados, expressos em HF - Média ⁽¹⁾	0,01	0,01	0,05	0,5	0,1	5
	Compostos inorgânicos clorados, expressos em Cl ₂ - Média ⁽¹⁾	< 0,004	0,1	0,3	3	< 0,1	30
	Cl ₂ - Média ⁽¹⁾	< 0,001	0,01	0,05	-----	< 0,05	3
FF3: PCDD / PCDF	PCDD/PCDF ⁽¹⁾	0,3 ug I-TEQ/h	-----	-----	-----	0,01 ng I-TEQ/m³N	-----

1. A análise das frações resultantes da amostragem está fora do âmbito da acreditação e é contratada a laboratório acreditado

2. 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).

19. Notas

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 %.

Relativamente aos ensaios de metais, a massa total de cada elemento usada no cálculo da concentração resulta da soma das frações da massa recolhidas nas 3 etapas do trem de amostragem — filtro mais solução de lavagem, 1º e 2º borbulhadores e último borbulhador; quando uma das frações é não quantificada, a soma referida é efetuada com o limite de quantificação respetivo.

Quanto aos ensaios de PCDD/PCDF, a massa total de equivalente tóxico internacional usada no cálculo da concentração resulta do somatório das massas de todos os congêneres quantificados com os limites de deteção dos congêneres não quantificados.

Os valores para as alturas das chaminés e para as distâncias às perturbações mais próximas a jusante foram fornecidos pelo requerente.

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
FF3	2,6	1,6	Não ⁽³⁾	Não ⁽³⁾	Sim

3. Note-se, no entanto, que os requisitos relativos aos planos de amostragem impostos pela norma EN 15259:2007 (ângulo de escoamento inferior a 15°, razão entre a maior e a menor velocidade menor que 3, inexistência de fluxo local negativo e pressão diferencial mínima superior a 5 Pa) são cumpridos, tal como pode ser observado no Quadro 6.

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]
FF3: Metais, NOx e CO - 1º Ensaio	1	1	6	112,0	101,030	15,400	4,9
	1	2	16	119,6	101,016	11,200	4,2
	1	3	29	137,5	101,027	9,000	3,9
	1	4	45	140,5	101,037	8,400	3,7
	1	5	68	129,1	101,026	19,500	5,6
	1	6	132	130,2	101,033	19,900	5,7
	1	7	155	134,3	101,050	10,500	4,1
	1	8	171	128,6	101,058	12,300	4,5
	1	9	184	117,2	101,057	12,200	4,4
	1	10	194	124,5	101,057	11,700	4,3
	2	1	6	116,5	101,067	11,200	4,2
	2	2	16	101,1	101,077	11,100	4,1
	2	3	29	101,4	101,078	10,700	4,0
	2	4	45	103,4	101,090	10,800	4,0
	2	5	68	101,5	101,076	16,500	5,0
	2	6	132	102,2	101,092	13,400	4,5
	2	7	155	96,0	101,097	17,000	5,0
	2	8	171	96,9	101,098	16,200	4,9
	2	9	184	99,3	101,108	14,900	4,7
	2	10	194	105,6	101,107	13,900	4,6

(continua)

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]
FF3: Part, SO ₂ , Cl ₂ , HF, HCl e COV - 1º Ensaio; NO _x e CO - 2º Ensaio	1	1	6	136,9	101,119	7,800	3,6
	1	2	16	147,7	101,110	11,700	4,4
	1	3	29	148,4	101,110	11,500	4,4
	1	4	45	125,1	101,096	9,700	3,9
	1	5	68	111,0	101,087	5,800	3,0
	1	6	132	119,1	101,089	8,400	3,6
	1	7	155	131,0	101,079	11,300	4,3
	1	8	171	126,4	101,070	10,900	4,2
	1	9	184	119,4	101,079	10,700	4,1
	1	10	194	122,2	101,089	10,700	4,1
	2	1	6	122,2	101,089	10,700	4,1
	2	2	16	130,0	101,069	10,400	4,1
	2	3	29	139,7	101,079	10,400	4,1
	2	4	45	122,1	101,076	10,700	4,1
	2	5	68	132,9	101,078	10,200	4,1
	2	6	132	145,9	101,077	10,100	4,1
	2	7	155	125,7	101,077	9,700	3,9
	2	8	171	112,4	101,077	10,600	4,0
	2	9	184	119,2	101,077	10,600	4,1
	2	10	194	102,3	101,078	10,400	3,9

(continua)

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]
FF3: Metais e COV - 2º Ensaio; NOx e CO - 3º Ensaio	1	1	6	136,9	101,066	7,300	3,5
	1	2	16	129,2	101,078	11,300	4,3
	1	3	29	126,4	101,077	11,400	4,3
	1	4	45	123,9	101,077	11,800	4,3
	1	5	68	122,9	101,066	12,000	4,4
	1	6	132	116,6	101,076	6,600	3,2
	1	7	155	100,9	101,086	9,500	3,8
	1	8	171	103,0	101,087	9,100	3,7
	1	9	184	109,3	101,078	9,200	3,8
	1	10	194	107,1	101,076	8,700	3,6
	2	1	6	120,3	101,080	8,700	3,7
	2	2	16	127,5	101,072	8,500	3,7
	2	3	29	130,7	101,077	8,900	3,8
	2	4	45	144,0	101,089	9,300	3,9
	2	5	68	139,8	101,085	8,700	3,8
	2	6	132	149,4	101,075	8,800	3,9
	2	7	155	153,6	101,080	7,700	3,6
	2	8	171	156,2	101,084	7,000	3,5
	2	9	184	158,6	101,079	8,200	3,8
	2	10	194	150,3	101,086	8,100	3,7

(continua)

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]
FF3: Metais e COV - 3º Ensaio	1	1	6	112,1	101,095	7,700	3,5
	1	2	16	124,8	101,091	7,200	3,4
	1	3	29	146,3	101,100	7,400	3,5
	1	4	45	140,0	101,097	7,100	3,4
	1	5	68	132,3	101,095	7,200	3,4
	1	6	132	118,5	101,094	7,600	3,5
	1	7	155	127,5	101,106	7,400	3,5
	1	8	171	134,7	101,105	6,800	3,3
	1	9	184	120,4	101,106	6,800	3,3
	1	10	194	125,1	101,106	7,000	3,3
	2	1	6	143,5	101,107	7,200	3,5
	2	2	16	146,2	101,115	6,800	3,4
	2	3	29	143,4	101,105	7,500	3,5
	2	4	45	144,6	101,116	7,900	3,6
	2	5	68	140,0	101,115	7,200	3,5
	2	6	132	128,1	101,116	5,900	3,1
	2	7	155	128,8	101,116	5,400	3,0
	2	8	171	129,5	101,125	8,800	3,8
	2	9	184	148,8	101,124	8,900	3,9
	2	10	194	142,3	101,126	9,500	4,0

(continua)

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]
FF3: Part, SO ₂ , Cl ₂ , HF e HCl - 2º Ensaio	1	1	6	130,7	101,641	7,600	3,5
	1	2	16	134,2	101,639	7,300	3,4
	1	3	29	138,7	101,642	7,100	3,4
	1	4	45	130,7	101,650	6,800	3,3
	1	5	68	117,9	101,661	6,700	3,2
	1	6	132	160,9	101,661	7,000	3,5
	1	7	155	130,3	101,663	6,300	3,2
	1	8	171	125,9	101,673	6,900	3,3
	1	9	184	143,4	101,673	5,800	3,1
	1	10	194	146,4	101,673	8,000	3,7
	2	1	6	146,4	101,673	8,000	3,7
	2	2	16	162,8	101,683	11,000	4,4
	2	3	29	136,1	101,694	9,600	4,0
	2	4	45	134,3	101,674	9,100	3,8
	2	5	68	133,7	101,684	8,900	3,8
	2	6	132	149,0	101,683	9,100	3,9
	2	7	155	161,9	101,683	9,700	4,1
	2	8	171	152,6	101,684	10,000	4,1
	2	9	184	148,8	101,685	9,600	4,0
	2	10	194	166,7	101,673	9,600	4,1

(continua)

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]
FF3: Part, SO ₂ , Cl ₂ , HF e HCl - 3º Ensaio	1	1	6	120,6	101,628	6,600	3,2
	1	2	16	123,1	101,618	7,200	3,4
	1	3	29	129,5	101,618	8,300	3,6
	1	4	45	122,2	101,607	8,600	3,7
	1	5	68	122,1	101,596	7,900	3,5
	1	6	132	118,8	101,589	7,700	3,5
	1	7	155	129,6	101,578	7,900	3,6
	1	8	171	138,2	101,567	7,800	3,6
	1	9	184	146,0	101,558	8,200	3,7
	1	10	194	135,6	101,557	7,700	3,5
	2	1	6	133,7	101,548	10,800	4,2
	2	2	16	135,7	101,548	12,000	4,4
	2	3	29	142,4	101,538	11,400	4,3
	2	4	45	127,4	101,528	11,300	4,2
	2	5	68	115,5	101,515	11,200	4,2
	2	6	132	120,9	101,527	11,000	4,2
	2	7	155	124,9	101,518	11,100	4,2
	2	8	171	124,1	101,494	7,300	3,4
	2	9	184	143,9	101,497	8,800	3,8
	2	10	194	135,7	101,496	10,000	4,0

(continua)

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]
FF3: PCDD / PCDF	1	1	6	130,2	102,444	2,400	2,0
	1	2	16	136,1	102,456	2,000	1,8
	1	3	29	133,5	102,483	4,600	2,7
	1	4	45	136,1	102,494	6,600	3,3
	1	5	68	121,0	102,484	6,300	3,1
	1	6	132	127,9	102,484	6,300	3,2
	1	7	155	130,9	102,445	5,000	2,8
	1	8	171	144,3	102,409	3,400	2,4
	1	9	184	127,2	102,391	2,500	2,0
	1	10	194	117,6	102,384	2,900	2,1
	2	1	6	120,6	102,355	3,200	2,2
	2	2	16	130,9	102,362	4,400	2,7
	2	3	29	140,6	102,363	4,900	2,8
	2	4	45	129,2	102,362	6,200	3,1
	2	5	68	141,2	102,363	4,800	2,8
	2	6	132	135,2	102,363	5,100	2,9
	2	7	155	129,0	102,362	4,500	2,7
	2	8	171	126,1	102,393	3,800	2,4
	2	9	184	149,9	102,379	2,900	2,2
	2	10	194	137,2	102,394	3,300	2,3

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)
FF3: Metais, NOx e CO - 1º Ensaio	O ₂ [%]	20,9	17-11-2025 09:40	0,02	20,95	0,02	20,95	17-11-2025 16:10	0,03	20,87
	CO ₂ [%]	20,16	17-11-2025 09:40	0,01	20,16	0,01	20,16	17-11-2025 16:10	0,04	20,13
	CO [ppm]	283,5	17-11-2025 09:40	0	280	0	282	17-11-2025 16:10	0	281
	NO _x [ppm]	181,8	17-11-2025 09:40	0	181	0	181	17-11-2025 16:10	0	180
FF3: Part, SO ₂ , Cl ₂ , HF, HCl e COV - 1º Ensaio; NOx e CO - 2º Ensaio	O ₂ [%]	20,9	17-11-2025 09:40	0,02	20,95	0,02	20,95	17-11-2025 16:10	0,03	20,87
	CO ₂ [%]	20,16	17-11-2025 09:40	0,01	20,16	0,01	20,16	17-11-2025 16:10	0,04	20,13
	CO [ppm]	283,5	17-11-2025 09:40	0	282	0	282	17-11-2025 16:10	0	281
	NO _x [ppm]	181,8	17-11-2025 09:40	0	181	0	181	17-11-2025 16:10	0	180
	COV [ppm]	496,8	17-11-2025 12:50	0,01	497	0,01	497	17-11-2025 16:10	0,02	497
FF3: Metais e COV - 2º Ensaio; NOx e CO - 3º Ensaio	O ₂ [%]	20,9	17-11-2025 09:40	0,02	20,95	0,02	20,95	17-11-2025 16:10	0,03	20,87
	CO ₂ [%]	20,16	17-11-2025 09:40	0,01	20,16	0,01	20,16	17-11-2025 16:10	0,04	20,13
	CO [ppm]	283,5	17-11-2025 09:40	0	282	0	282	17-11-2025 16:10	0	281
	NO _x [ppm]	181,8	17-11-2025 09:40	0	181	0	181	17-11-2025 16:10	0	180
	COV [ppm]	496,8	17-11-2025 12:50	0,01	497	0,01	497	17-11-2025 16:10	0,02	497
FF3: Metais e COV - 3º Ensaio	O ₂ [%]	20,9	17-11-2025 09:40	0,02	20,95	0,02	20,95	17-11-2025 16:10	0,03	20,87
	CO ₂ [%]	20,16	17-11-2025 09:40	0,01	20,16	0,01	20,16	17-11-2025 16:10	0,04	20,13
	COV [ppm]	496,8	17-11-2025 12:50	0,01	497	0,01	497	17-11-2025 16:10	0,02	497
FF3: Part, SO ₂ , Cl ₂ , HF e HCl - 2º Ensaio	O ₂ [%]	20,9	18-11-2025 09:20	0,01	20,95	0,01	20,95	18-11-2025 15:15	0,03	20,89
	CO ₂ [%]	20,16	18-11-2025 09:20	0,02	20,16	0,02	20,16	18-11-2025 15:15	0,03	20,14
FF3: Part, SO ₂ , Cl ₂ , HF e HCl - 3º Ensaio	O ₂ [%]	20,9	18-11-2025 09:20	0,01	20,95	0,01	20,95	18-11-2025 15:15	0,03	20,89
	CO ₂ [%]	20,16	18-11-2025 09:20	0,02	20,16	0,02	20,16	18-11-2025 15:15	0,03	20,14

(continua)

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)
FF3: PCDD / PCDF	O ₂ [%]	20,9	21-11-2025 09:45	0,01	20,95	0,01	20,95	21-11-2025 14:35	0,02	20,86
	CO ₂ [%]	20,16	21-11-2025 09:45	0,01	20,16	0,01	20,16	21-11-2025 14:35	0,04	20,12

Apêndice D - Condições de operação durante a realização dos ensaios



Laboratório de Caracterização Ambiental

Descrição sumária da instalação e condições de operação durante a amostragem (dados requeridos pela Portaria n.º 221/2018 e dados necessários para o correto enquadramento legal)

Requerente: Tesco - Componentes para Automóveis, Lda

Local de realização dos ensaios: Rua da Tesco, N.º 43 4760-706 V.N. Famalicão, Portugal

Fonte de emissão (se existir, incluir o número de cadastro): FF3 - Fundição de Alumínio

Descrição do processo associado à fonte de emissão: Emissão de Gases provenientes da Combustão de alumínio

Funcionamento cíclico a 100% e opera 24 horas por dia

Data de amostragem: 17 a 21-11-2025

Tipo de funcionamento da fonte: Contínuo

Capacidade nominal: 3250 kg/h

Capacidade utilizada (% da capacidade nominal): 84%

Capacidade utilizada no mês anterior (% da capacidade nominal): 84%

Existência de sistema de tratamento/redução de efluentes gasosos: Não

Se sim, qual é?

A fonte de emissão em causa está associada a uma atividade que utiliza solventes orgânicos com consumos superiores aos previstos no anexo VII do Decreto-Lei n.º 127/2013? Não

Se sim, qual é? ----

E, se sim, quanto é o consumo anual de solvente?

Preencher os campos seguintes apenas se se tratar de uma fonte com combustão

Tipo de fonte de combustão: Queimador

Combustível: Gás natural

Combustível consumido (kg/h):

Data de início do funcionamento da fonte de emissão: 2012

Preenchido por: Bruno Mendes

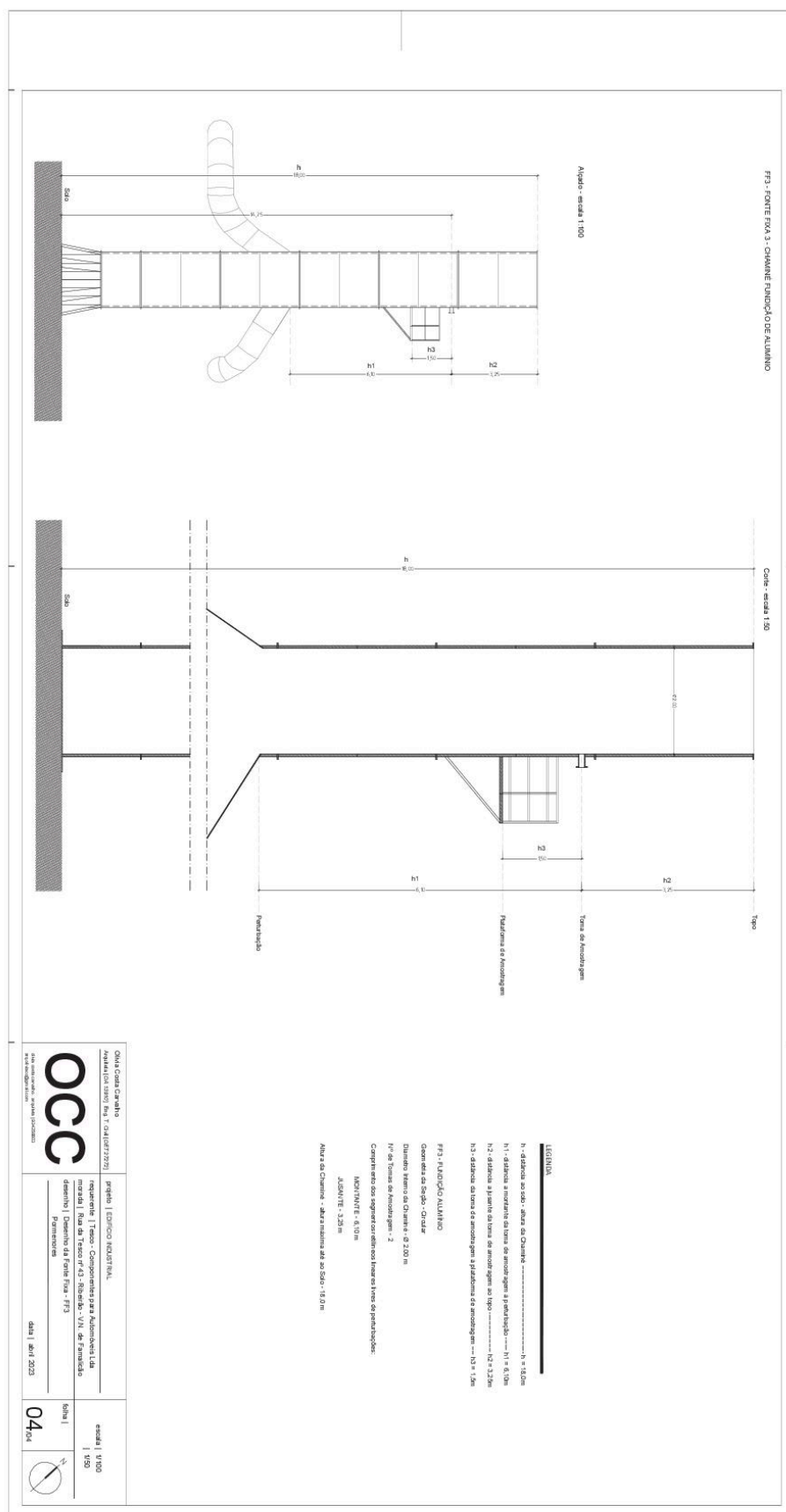
Data de preenchimento: 28/04/2025

INSTITUTO DE CIÊNCIA E INOVAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA E ENGENHARIA INDUSTRIAL
Institute of Science and Innovation in Mechanical and Industrial Engineering

Campus da FEUP | Rua Dr. Roberto Frias, 400 | 4200-465 Porto | T. +351 229 578 710 | inegi@inegi.up.pt

I.624.02

Apêndice E - Planta com a localização das fontes de emissão





Apêndice F - Análises subcontratadas



LabQui
Laboratório de Química e Ambiente
Acreditação IPAC n.º L0077-1 com endereço em Oeiras
Accreditation IPAC n.º L0077-1 at Oeiras



Boletim de Análise Analysis Report

Assinado digitalmente por ISQ.

Página 1 de 2
Page 1 of 2

INEGI-INSTITUTO CIÊNCIA E INOVAÇÃO ENG. MECÂNICA E ENG. INDUSTRIAL

RUA DR. ROBERTO FRIAS, 400 , 4200-465, PORTO

Ref. LabQui: 25027264
LabQui Ref.

Boletim Definitivo
Final Report

Divulgação: Confidencial
Diffusion Confidential

Tipo de amostra: Efluente Gasoso
Sample type

Informação adicional: -
Additional information

Recepção: 04/12/2025
Received at

Duração da análise: 04/12/2025 a 22/12/2025
Testing duration

Emissão do boletim: 23/12/2025
Report date

Identificação: LCA/Cl2/(NaOH 0,1 N)/FF3-1ºENS/196/25
Identification

Amostragem: Responsabilidade do Cliente
Sampling: Client responsibility

A amostragem encontra-se fora do âmbito da acreditação do LabQui sempre que for da responsabilidade do Cliente. Para estes casos, os resultados que constam neste boletim aplicam-se à amostra conforme rececionada. A informação que consta no tipo de amostra, identificação, tipo de amostragem, data de colheita e observações é da responsabilidade do Cliente.
Sampling is outside the scope of LabQui's accreditation whenever it is the responsibility of the Client. For these cases, the results shown in this analysis report apply to the sample as received. The information contained in the type of sample, identification, type of sampling, date of collection and observations is Client responsibility.

Data Colheita:

Ensaio <i>Test</i>	Norma <i>Method</i>	Resultado <i>Result</i>	Incerteza <i>Uncertainty</i>	Unidades <i>Units</i>
Cloro <i>Chlorine</i>		< 0,11 (LQ)	-	mg
PO-LABQUI-P/52, Revisão 00, equivalente a EPA 26A:2020				

Responsável pela emissão de resultados
Responsible for issuing results

Andreia Cabral

Andreia Cabral

labqui@isq.pt

www.isq.pt

Sines: Zona Industrial Ligeira II, Rua H, Lt 243 - 7520-309 Sines Portugal
Tels.: +351 963 265 117

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

Porto: R. do Mirante, 258 - 4415-491 Grijó Portugal
Tels.: +351 227 471 950

LABQUI/106.0



LabQui
Laboratório de Química e Ambiente
Acreditação IPAC n.º L0077-1 com endereço em Oeiras
Accreditation IPAC n.º L0077-1 at Oeiras



Boletim de Análise Analysis Report

Página 2 de 2
Page 2 of 2

INEGI-INSTITUTO CIÊNCIA E INOVAÇÃO ENG. MECÂNICA E ENG. INDUSTRIAL

RUA DR. ROBERTO FRIAS, 400 , 4200-465, PORTO

Ref. LabQui: 25027264
LabQui Ref.

Boletim Definitivo
Final Report

Divulgação: Confidencial
Diffusion Confidential

Observações:

Comments:

O Limite de Quantificação (LQ) do LabQui para a soma de parâmetros (aplicáveis), corresponde ao LQ mais elevado dos resultados individuais apresentados.

The limit of quantification for the sum of parameters performed by LabQui (if applicable) corresponds to the highest individual LOQ presented.

O resultado do LabQui reportado para a soma de parâmetros (aplicáveis), corresponde ao somatório dos valores quantificáveis apresentados.

The result for the sum of the parameters performed by LabQui (if applicable) is the sum of individual quantifiable values shown.

Quando apresentada, a incerteza para um ensaio de soma, incluído no âmbito de acreditação LabQui, corresponde à incerteza da fração com maior incerteza estimada, expandida para aproximadamente 95% de confiança, admitindo uma distribuição normal com $k=2$.

When presented, the uncertainty presented for the Sum test, included in the LabQui accreditation scope, corresponds to the uncertainty of the fraction with the highest estimated uncertainty, expanded to approximately 95% of confidence, assuming a normal distribution with $k=2$.

O resultado LabQui para HTP Fracção (C10-C50) corresponde à soma dos valores quantificáveis apresentados para as cadeias: HTP Fracção (C16- C34), HTP Fracção (C10-C16) e HTP Fracção (C34-C50) ou ao LQ mais elevado dos resultados individuais apresentados para as cadeias mencionadas.

The LabQui result for TPH fraction (C10-C50) is the sum of quantifiable results of the fractions: TPH fraction (C16-C34), TPH fraction (C10-C16), and TPH fraction (C34-C50), or the highest limit of quantification presented for these chains, if not achieved quantifiable results.

VMR - Valor Máximo Recomendado (Maximum Recommended Value); VMA - Valor Máximo Admissível (Maximum Permissible Value); VP - Valor Paramétrico (Parametric Value); VLE - Valor Limite de Emissão (Emission Limit Value); VL - Valor Limite (Limit Value); LQ - Limite de Quantificação (Quantification Limit); LS - Limite Superior (Upper limit); UFC - Unidades Formadoras de Colónias (Colony Forming Units); NMP - Número Mais Provável (Most Likely Number).

(1) Amostragem acreditada

(1) Accredited sampling

(2) Amostragem não acreditada

(2) Non accredited sampling

[a] - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

[a] - Test not included in the scope of accreditation.

[b] - Ensaio contratado incluído no âmbito da acreditação do contratado.

[b] - Subcontracted test included in the scope of accreditation of the subcontractor.

[c] - Ensaio contratado não incluído no âmbito da acreditação do contratado.

[c] - Subcontracted test included in the scope of accreditation of the subcontractor.

[d] - Ensaio realizado em Laboratório acreditado ISQ com acreditação IPAC n.º L0077 (Oeiras).

[d] - Test carried out in ISQ accredited laboratory with IPAC accreditation n.º L0077.

[e] - Ensaio realizado em Laboratório acreditado ISQ com acreditação IPAC n.º L0022 (Sines).

[e] - Test carried out in ISQ accredited laboratory with IPAC accreditation n.º L0022.

Este boletim não pode ser reproduzido, excepto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ. Os resultados deste boletim referem-se apenas aos produtos submetidos a ensaio, não constituindo aprovação ou reprovação dos produtos ensaiados.

This report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of ISQ. The results contained in this report relate only to the samples submitted to test, it doesn't approve or disapprove the samples tested.

Responsável pela emissão de resultados
Responsible for issuing results

Andreia Cabral

Andreia Cabral

labqui@isq.pt

www.isq.pt

Sines: Zona Industrial Ligeira II, Rua H, Lt 243 - 7520-309 Sines Portugal
Tels.: +351 963 265 117

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 32 - Taguspark - 2740-120 Oeiras Portugal
Tels.: +351 214 228 100

Porto: R. do Mirante, 258 - 4415-491 Grijó Portugal
Tels.: +351 227 471 950

LABQUI/106.0



LabQui
Laboratório de Química e Ambiente
Acreditação IPAC n.º L0077-1 com endereço em Oeiras
Accreditation IPAC n.º L0077-1 at Oeiras



Boletim de Análise Analysis Report

Assinado digitalmente por ISQ.

Página 1 de 2
Page 1 of 2

INEGI-INSTITUTO CIÊNCIA E INOVAÇÃO ENG. MECÂNICA E ENG. INDUSTRIAL

RUA DR. ROBERTO FRIAS, 400 , 4200-465, PORTO

Ref. LabQui: 25027265
LabQui Ref.

Boletim Definitivo
Final Report

Divulgação: Confidencial
Diffusion Confidential

Tipo de amostra: Efluente Gasoso
Sample type

Informação adicional: -
Additional information

Recepção: 04/12/2025
Received at

Duração da análise: 04/12/2025 a 22/12/2025
Testing duration

Emissão do boletim: 23/12/2025
Report date

Identificação: LCA/Cl2/(NaOH 0,1 N)/Branco/FF3/196/25
Identification

Amostragem: Responsabilidade do Cliente
Sampling: Client responsibility

A amostragem encontra-se fora do âmbito da acreditação do LabQui sempre que for da responsabilidade do Cliente. Para estes casos, os resultados que constam neste boletim aplicam-se à amostra conforme rececionada. A informação que consta no tipo de amostra, identificação, tipo de amostragem, data de colheita e observações é da responsabilidade do Cliente.
Sampling is outside the scope of LabQui's accreditation whenever it is the responsibility of the Client. For these cases, the results shown in this analysis report apply to the sample as received. The information contained in the type of sample, identification, type of sampling, date of collection and observations is Client responsibility.

Data Colheita:

Ensaio <i>Test</i>	Norma <i>Method</i>	Resultado <i>Result</i>	Incerteza <i>Uncertainty</i>	Unidades <i>Units</i>
Cloro <i>Chlorine</i>		< 0,072 (LQ)	-	mg
PO-LABQUI-P/52, Revisão 00, equivalente a EPA 26A:2020				

Responsável pela emissão de resultados
Responsible for issuing results

Andreia Cabral

Andreia Cabral

labqui@isq.pt

www.isq.pt

Sines: Zona Industrial Ligeira II, Rua H, Lt 243 - 7520-309 Sines Portugal
Tels.: +351 963 265 117

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

Porto: R. do Mirante, 258 - 4415-491 Grijó Portugal
Tels.: +351 227 471 950

LABQUI/106.0



LabQui
Laboratório de Química e Ambiente
Acreditação IPAC n.º L0077-1 com endereço em Oeiras
Accreditation IPAC n.º L0077-1 at Oeiras



Boletim de Análise Analysis Report

Página 2 de 2
Page 2 of 2

INEGI-INSTITUTO CIÊNCIA E INOVAÇÃO ENG. MECÂNICA E ENG. INDUSTRIAL

RUA DR. ROBERTO FRIAS, 400 , 4200-465, PORTO

Ref. LabQui: 25027265
LabQui Ref.

Boletim Definitivo
Final Report

Divulgação: Confidencial
Diffusion Confidential

Observações:

Comments:

O Limite de Quantificação (LQ) do LabQui para a soma de parâmetros (aplicáveis), corresponde ao LQ mais elevado dos resultados individuais apresentados.

The limit of quantification for the sum of parameters performed by LabQui (if applicable) corresponds to the highest individual LOQ presented.

O resultado do LabQui reportado para a soma de parâmetros (aplicáveis), corresponde ao somatório dos valores quantificáveis apresentados.

The result for the sum of the parameters performed by LabQui (if applicable) is the sum of individual quantifiable values shown.

Quando apresentada, a incerteza para um ensaio de soma, incluído no âmbito de acreditação LabQui, corresponde à incerteza da fração com maior incerteza estimada, expandida para aproximadamente 95% de confiança, admitindo uma distribuição normal com $k=2$.

When presented, the uncertainty presented for the Sum test, included in the LabQui accreditation scope, corresponds to the uncertainty of the fraction with the highest estimated uncertainty, expanded to approximately 95% of confidence, assuming a normal distribution with $k=2$.

O resultado LabQui para HTP Fracção (C10-C50) corresponde à soma dos valores quantificáveis apresentados para as cadeias: HTP Fracção (C16- C34), HTP Fracção (C10-C16) e HTP Fracção (C34-C50) ou ao LQ mais elevado dos resultados individuais apresentados para as cadeias mencionadas.

The LabQui result for TPH fraction (C10-C50) is the sum of quantifiable results of the fractions: TPH fraction (C16-C34), TPH fraction (C10-C16), and TPH fraction (C34-C50), or the highest limit of quantification presented for these chains, if not achieved quantifiable results.

VMR - Valor Máximo Recomendado (Maximum Recommended Value); VMA - Valor Máximo Admissível (Maximum Permissible Value); VP - Valor Paramétrico (Parametric Value); VLE - Valor Limite de Emissão (Emission Limit Value); VL - Valor Limite (Limit Value); LQ - Limite de Quantificação (Quantification Limit); LS - Limite Superior (Upper limit); UFC - Unidades Formadoras de Colónias (Colony Forming Units); NMP - Número Mais Provável (Most Likely Number).

(1) Amostragem acreditada

(1) Accredited sampling

(2) Amostragem não acreditada

(2) Non accredited sampling

[a] - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

[a] - Test not included in the scope of accreditation.

[b] - Ensaio contratado incluído no âmbito da acreditação do contratado.

[b] - Subcontracted test included in the scope of accreditation of the subcontractor.

[c] - Ensaio contratado não incluído no âmbito da acreditação do contratado.

[c] - Subcontracted test included in the scope of accreditation of the subcontractor.

[d] - Ensaio realizado em Laboratório acreditado ISQ com acreditação IPAC n.º L0077 (Oeiras).

[d] - Test carried out in ISQ accredited laboratory with IPAC accreditation n.º L0077.

[e] - Ensaio realizado em Laboratório acreditado ISQ com acreditação IPAC n.º L0022 (Sines).

[e] - Test carried out in ISQ accredited laboratory with IPAC accreditation n.º L0022.

Este boletim não pode ser reproduzido, excepto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ. Os resultados deste boletim referem-se apenas aos produtos submetidos a ensaio, não constituindo aprovação ou reprovação dos produtos ensaiados.

This report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of ISQ. The results contained in this report relate only to the samples submitted to test, it doesn't approve or disapprove the samples tested.

Responsável pela emissão de resultados
Responsible for issuing results

Andreia Cabral

Andreia Cabral

labqui@isq.pt

www.isq.pt

Sines: Zona Industrial Ligeira II, Rua H, Lt 243 - 7520-309 Sines Portugal
Tels.: +351 963 265 117

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 32 - Taguspark - 2740-120 Oeiras Portugal
Tels.: +351 214 228 100

Porto: R. do Mirante, 258 - 4415-491 Grijó Portugal
Tels.: +351 227 471 950

LABQUI/106.0



LabQui
Laboratório de Química e Ambiente
Acreditação IPAC n.º L0077-1 com endereço em Oeiras
Accreditation IPAC n.º L0077-1 at Oeiras



Assinado digitalmente por ISQ.

Boletim de Análise Analysis Report

Página 1 de 2
Page 1 of 2

INEGI-INSTITUTO CIÊNCIA E INOVAÇÃO ENG. MECÂNICA E ENG. INDUSTRIAL

RUA DR. ROBERTO FRIAS, 400 , 4200-465, PORTO

Ref. LabQui: 25027266
LabQui Ref.

Boletim Definitivo
Final Report

Divulgação: Confidencial
Diffusion Confidential

Tipo de amostra: Efluente Gasoso
Sample type

Informação adicional: -
Additional information

Recepção: 04/12/2025
Received at

Duração da análise: 04/12/2025 a 22/12/2025
Testing duration

Emissão do boletim: 23/12/2025
Report date

Identificação: LCA/Cl2/(NaOH 0,1 N)/FF3-2ºENS/196/25
Identification

Amostragem: Responsabilidade do Cliente
Sampling: Client responsibility

A amostragem encontra-se fora do âmbito da acreditação do LabQui sempre que for da responsabilidade do Cliente. Para estes casos, os resultados que constam neste boletim aplicam-se à amostra conforme rececionada. A informação que consta no tipo de amostra, identificação, tipo de amostragem, data de colheita e observações é da responsabilidade do Cliente.
Sampling is outside the scope of LabQui's accreditation whenever it is the responsibility of the Client. For these cases, the results shown in this analysis report apply to the sample as received. The information contained in the type of sample, identification, type of sampling, date of collection and observations is Client responsibility.

Data Colheita:

Ensaio <i>Test</i>	Norma <i>Method</i>	Resultado <i>Result</i>	Incerteza <i>Uncertainty</i>	Unidades <i>Units</i>
Cloro <i>Chlorine</i>		< 0,11 (LQ)	-	mg
PO-LABQUI-P/52, Revisão 00, equivalente a EPA 26A:2020				

Responsável pela emissão de resultados
Responsible for issuing results

Andreia Cabral

Andreia Cabral

labqui@isq.pt

www.isq.pt

Sines: Zona Industrial Ligeira II, Rua H, Lt 243 - 7520-309 Sines Portugal
Tels.: +351 963 265 117

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

Porto: R. do Mirante, 258 - 4415-491 Grijó Portugal
Tels.: +351 227 471 950

LABQUI/106.0



LabQui
Laboratório de Química e Ambiente
Acreditação IPAC n.º L0077-1 com endereço em Oeiras
Accreditation IPAC n.º L0077-1 at Oeiras



Boletim de Análise Analysis Report

Página 2 de 2
Page 2 of 2

INEGI-INSTITUTO CIÊNCIA E INOVAÇÃO ENG. MECÂNICA E ENG. INDUSTRIAL

RUA DR. ROBERTO FRIAS, 400 , 4200-465, PORTO

Ref. LabQui: 25027266
LabQui Ref.

Boletim Definitivo
Final Report

Divulgação: Confidencial
Diffusion Confidential

Observações:

Comments:

O Limite de Quantificação (LQ) do LabQui para a soma de parâmetros (aplicáveis), corresponde ao LQ mais elevado dos resultados individuais apresentados.

The limit of quantification for the sum of parameters performed by LabQui (if applicable) corresponds to the highest individual LOQ presented.

O resultado do LabQui reportado para a soma de parâmetros (aplicáveis), corresponde ao somatório dos valores quantificáveis apresentados.

The result for the sum of the parameters performed by LabQui (if applicable) is the sum of individual quantifiable values shown.

Quando apresentada, a incerteza para um ensaio de soma, incluído no âmbito de acreditação LabQui, corresponde à incerteza da fração com maior incerteza estimada, expandida para aproximadamente 95% de confiança, admitindo uma distribuição normal com $k=2$.

When presented, the uncertainty presented for the Sum test, included in the LabQui accreditation scope, corresponds to the uncertainty of the fraction with the highest estimated uncertainty, expanded to approximately 95% of confidence, assuming a normal distribution with $k=2$.

O resultado LabQui para HTP Fracção (C10-C50) corresponde à soma dos valores quantificáveis apresentados para as cadeias: HTP Fracção (C16- C34), HTP Fracção (C10-C16) e HTP Fracção (C34-C50) ou ao LQ mais elevado dos resultados individuais apresentados para as cadeias mencionadas.

The LabQui result for TPH fraction (C10-C50) is the sum of quantifiable results of the fractions: TPH fraction (C16-C34), TPH fraction (C10-C16), and TPH fraction (C34-C50), or the highest limit of quantification presented for these chains, if not achieved quantifiable results.

VMR - Valor Máximo Recomendado (Maximum Recommended Value); VMA - Valor Máximo Admissível (Maximum Permissible Value); VP - Valor Paramétrico (Parametric Value); VLE - Valor Limite de Emissão (Emission Limit Value); VL - Valor Limite (Limit Value); LQ - Limite de Quantificação (Quantification Limit); LS - Limite Superior (Upper limit); UFC - Unidades Formadoras de Colónias (Colony Forming Units); NMP - Número Mais Provável (Most Likely Number).

(1) Amostragem acreditada

(1) Accredited sampling

(2) Amostragem não acreditada

(2) Non accredited sampling

[a] - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

[a] - Test not included in the scope of accreditation.

[b] - Ensaio contratado incluído no âmbito da acreditação do contratado.

[b] - Subcontracted test included in the scope of accreditation of the subcontractor.

[c] - Ensaio contratado não incluído no âmbito da acreditação do contratado.

[c] - Subcontracted test included in the scope of accreditation of the subcontractor.

[d] - Ensaio realizado em Laboratório acreditado ISQ com acreditação IPAC n.º L0077 (Oeiras).

[d] - Test carried out in ISQ accredited laboratory with IPAC accreditation n.º L0077.

[e] - Ensaio realizado em Laboratório acreditado ISQ com acreditação IPAC n.º L0022 (Sines).

[e] - Test carried out in ISQ accredited laboratory with IPAC accreditation n.º L0022.

Este boletim não pode ser reproduzido, excepto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ. Os resultados deste boletim referem-se apenas aos produtos submetidos a ensaio, não constituindo aprovação ou reprovação dos produtos ensaiados.

This report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of ISQ. The results contained in this report relate only to the samples submitted to test, it doesn't approve or disapprove the samples tested.

Responsável pela emissão de resultados
Responsible for issuing results

Andreia Cabral

Andreia Cabral

labqui@isq.pt

www.isq.pt

Sines: Zona Industrial Ligeira II, Rua H, Lt 243 - 7520-309 Sines Portugal
Tels.: +351 963 265 117

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 32 - Taguspark - 2740-120 Oeiras Portugal
Tels.: +351 214 228 100

Porto: R. do Mirante, 258 - 4415-491 Grijó Portugal
Tels.: +351 227 471 950

LABQUI/106.0



LabQui
Laboratório de Química e Ambiente
Acreditação IPAC n.º L0077-1 com endereço em Oeiras
Accreditation IPAC n.º L0077-1 at Oeiras



Boletim de Análise Analysis Report

Assinado digitalmente por ISQ.

Página 1 de 2
Page 1 of 2

INEGI-INSTITUTO CIÊNCIA E INOVAÇÃO ENG. MECÂNICA E ENG. INDUSTRIAL

RUA DR. ROBERTO FRIAS, 400 , 4200-465, PORTO

Ref. LabQui: 25027267
LabQui Ref.

Boletim Definitivo
Final Report

Divulgação: Confidencial
Diffusion Confidential

Tipo de amostra: Efluente Gasoso
Sample type

Informação adicional: -
Additional information

Recepção: 04/12/2025
Received at

Duração da análise: 04/12/2025 a 22/12/2025
Testing duration

Emissão do boletim: 23/12/2025
Report date

Identificação: LCA/Cl2/(NaOH 0,1 N)/FF3-3°ENS/196/25
Identification

Amostragem: Responsabilidade do Cliente
Sampling: Client responsibility

A amostragem encontra-se fora do âmbito da acreditação do LabQui sempre que for da responsabilidade do Cliente. Para estes casos, os resultados que constam neste boletim aplicam-se à amostra conforme rececionada. A informação que consta no tipo de amostra, identificação, tipo de amostragem, data de colheita e observações é da responsabilidade do Cliente.
Sampling is outside the scope of LabQui's accreditation whenever it is the responsibility of the Client. For these cases, the results shown in this analysis report apply to the sample as received. The information contained in the type of sample, identification, type of sampling, date of collection and observations is Client responsibility.

Data Colheita:

Ensaio <i>Test</i>	Norma <i>Method</i>	Resultado <i>Result</i>	Incerteza <i>Uncertainty</i>	Unidades <i>Units</i>
Cloro <i>Chlorine</i>		< 0,095 (LQ)	-	mg
PO-LABQUI-P/52, Revisão 00, equivalente a EPA 26A:2020				

Responsável pela emissão de resultados
Responsible for issuing results

Andreia Cabral

Andreia Cabral

labqui@isq.pt

www.isq.pt

Sines: Zona Industrial Ligeira II, Rua H, Lt 243 - 7520-309 Sines Portugal
Tels.: +351 963 265 117

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

Porto: R. do Mirante, 258 - 4415-491 Grijó Portugal
Tels.: +351 227 471 950

LABQUI/106.0



LabQui
Laboratório de Química e Ambiente
Acreditação IPAC n.º L0077-1 com endereço em Oeiras
Accreditation IPAC n.º L0077-1 at Oeiras



Boletim de Análise Analysis Report

Página 2 de 2
Page 2 of 2

INEGI-INSTITUTO CIÊNCIA E INOVAÇÃO ENG. MECÂNICA E ENG. INDUSTRIAL

RUA DR. ROBERTO FRIAS, 400 , 4200-465, PORTO

Ref. LabQui: 25027267
LabQui Ref.

Boletim Definitivo
Final Report

Divulgação: Confidencial
Diffusion Confidential

Observações:

Comments:

O Limite de Quantificação (LQ) do LabQui para a soma de parâmetros (aplicáveis), corresponde ao LQ mais elevado dos resultados individuais apresentados.

The limit of quantification for the sum of parameters performed by LabQui (if applicable) corresponds to the highest individual LOQ presented.

O resultado do LabQui reportado para a soma de parâmetros (aplicáveis), corresponde ao somatório dos valores quantificáveis apresentados.

The result for the sum of the parameters performed by LabQui (if applicable) is the sum of individual quantifiable values shown.

Quando apresentada, a incerteza para um ensaio de soma, incluído no âmbito de acreditação LabQui, corresponde à incerteza da fração com maior incerteza estimada, expandida para aproximadamente 95% de confiança, admitindo uma distribuição normal com $k=2$.

When presented, the uncertainty presented for the Sum test, included in the LabQui accreditation scope, corresponds to the uncertainty of the fraction with the highest estimated uncertainty, expanded to approximately 95% of confidence, assuming a normal distribution with $k=2$.

O resultado LabQui para HTP Fracção (C10-C50) corresponde à soma dos valores quantificáveis apresentados para as cadeias: HTP Fracção (C16- C34), HTP Fracção (C10-C16) e HTP Fracção (C34-C50) ou ao LQ mais elevado dos resultados individuais apresentados para as cadeias mencionadas.

The LabQui result for TPH fraction (C10-C50) is the sum of quantifiable results of the fractions: TPH fraction (C16-C34), TPH fraction (C10-C16), and TPH fraction (C34-C50), or the highest limit of quantification presented for these chains, if not achieved quantifiable results.

VMR - Valor Máximo Recomendado (Maximum Recommended Value); VMA - Valor Máximo Admissível (Maximum Permissible Value); VP - Valor Paramétrico (Parametric Value); VLE - Valor Limite de Emissão (Emission Limit Value); VL - Valor Limite (Limit Value); LQ - Limite de Quantificação (Quantification Limit); LS - Limite Superior (Upper limit); UFC - Unidades Formadoras de Colónias (Colony Forming Units); NMP - Número Mais Provável (Most Likely Number).

(1) Amostragem acreditada

(1) Accredited sampling

(2) Amostragem não acreditada

(2) Non accredited sampling

[a] - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

[a] - Test not included in the scope of accreditation.

[b] - Ensaio contratado incluído no âmbito da acreditação do contratado.

[b] - Subcontracted test included in the scope of accreditation of the subcontractor.

[c] - Ensaio contratado não incluído no âmbito da acreditação do contratado.

[c] - Subcontracted test included in the scope of accreditation of the subcontractor.

[d] - Ensaio realizado em Laboratório acreditado ISQ com acreditação IPAC n.º L0077 (Oeiras).

[d] - Test carried out in ISQ accredited laboratory with IPAC accreditation n.º L0077.

[e] - Ensaio realizado em Laboratório acreditado ISQ com acreditação IPAC n.º L0022 (Sines).

[e] - Test carried out in ISQ accredited laboratory with IPAC accreditation n.º L0022.

Este boletim não pode ser reproduzido, excepto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ. Os resultados deste boletim referem-se apenas aos produtos submetidos a ensaio, não constituindo aprovação ou reprovação dos produtos ensaiados.

This report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of ISQ. The results contained in this report relate only to the samples submitted to test, it doesn't approve or disapprove the samples tested.

Responsável pela emissão de resultados
Responsible for issuing results

Andreia Cabral

Andreia Cabral

labqui@isq.pt

www.isq.pt

Sines: Zona Industrial Ligeira II, Rua H, Lt 243 - 7520-309 Sines Portugal
Tels.: +351 963 265 117

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 32 - Taguspark - 2740-120 Oeiras Portugal
Tels.: +351 214 228 100

Porto: R. do Mirante, 258 - 4415-491 Grijó Portugal
Tels.: +351 227 471 950

LABQUI/106.0



LabQui
Laboratório de Química e Ambiente
Acreditação IPAC n.º L0077-1 com endereço em Oeiras
Accreditation IPAC n.º L0077-1 at Oeiras



Boletim de Análise Analysis Report

Assinado digitalmente por ISQ.

Página 1 de 2
Page 1 of 2

INEGI-INSTITUTO CIÊNCIA E INOVAÇÃO ENG. MECÂNICA E ENG. INDUSTRIAL

RUA DR. ROBERTO FRIAS, 400 , 4200-465, PORTO

Ref. LabQui: 25027272
LabQui Ref.

Boletim Definitivo
Final Report

Divulgação: Confidencial
Diffusion Confidential

Tipo de amostra: Efluente Gasoso
Sample type

Informação adicional: -
Additional information

Recepção: 04/12/2025
Received at

Duração da análise: 04/12/2025 a 22/12/2025
Testing duration

Emissão do boletim: 23/12/2025
Report date

Identificação: LCA/F⁻/(H₂SO₄ 0,1 N)/FF3-1°ENS/196/25
Identification

Amostragem: Responsabilidade do Cliente
Sampling: Client responsibility

A amostragem encontra-se fora do âmbito da acreditação do LabQui sempre que for da responsabilidade do Cliente. Para estes casos, os resultados que constam neste boletim aplicam-se à amostra conforme rececionada. A informação que consta no tipo de amostra, identificação, tipo de amostragem, data de colheita e observações é da responsabilidade do Cliente.
Sampling is outside the scope of LabQui's accreditation whenever it is the responsibility of the Client. For these cases, the results shown in this analysis report apply to the sample as received. The information contained in the type of sample, identification, type of sampling, date of collection and observations is Client responsibility.

Data Colheita:

Ensaio <i>Test</i>	Norma <i>Method</i>	Resultado <i>Result</i>	Incerteza <i>Uncertainty</i>	Unidades <i>Units</i>
Fluoretos <i>Fluorides</i>		5,6x10 ⁻¹	± 1,0x10 ⁻¹	mg
PO-LABQUI-P/52, Revisão 00, equivalente a EPA 26A:2020				

Responsável pela emissão de resultados
Responsible for issuing results

Andreia Cabral

Andreia Cabral

labqui@isq.pt

www.isq.pt

Sines: Zona Industrial Ligeira II, Rua H, Lt 243 - 7520-309 Sines Portugal
Tels.: +351 963 265 117

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

Porto: R. do Mirante, 258 - 4415-491 Grijó Portugal
Tels.: +351 227 471 950

LABQUI/106.0



LabQui
Laboratório de Química e Ambiente
Acreditação IPAC n.º L0077-1 com endereço em Oeiras
Accreditation IPAC n.º L0077-1 at Oeiras



Boletim de Análise Analysis Report

Página 2 de 2
Page 2 of 2

INEGI-INSTITUTO CIÊNCIA E INOVAÇÃO ENG. MECÂNICA E ENG. INDUSTRIAL

RUA DR. ROBERTO FRIAS, 400 , 4200-465, PORTO

Ref. LabQui: 25027272
LabQui Ref.

Boletim Definitivo
Final Report

Divulgação: Confidencial
Diffusion Confidential

Observações:

Comments:

O Limite de Quantificação (LQ) do LabQui para a soma de parâmetros (aplicáveis), corresponde ao LQ mais elevado dos resultados individuais apresentados.

The limit of quantification for the sum of parameters performed by LabQui (if applicable) corresponds to the highest individual LOQ presented.

O resultado do LabQui reportado para a soma de parâmetros (aplicáveis), corresponde ao somatório dos valores quantificáveis apresentados.

The result for the sum of the parameters performed by LabQui (if applicable) is the sum of individual quantifiable values shown.

Quando apresentada, a incerteza para um ensaio de soma, incluído no âmbito de acreditação LabQui, corresponde à incerteza da fração com maior incerteza estimada, expandida para aproximadamente 95% de confiança, admitindo uma distribuição normal com $k=2$.

When presented, the uncertainty presented for the Sum test, included in the LabQui accreditation scope, corresponds to the uncertainty of the fraction with the highest estimated uncertainty, expanded to approximately 95% of confidence, assuming a normal distribution with $k=2$.

O resultado LabQui para HTP Fracção (C10-C50) corresponde à soma dos valores quantificáveis apresentados para as cadeias: HTP Fracção (C16- C34), HTP Fracção (C10-C16) e HTP Fracção (C34-C50) ou ao LQ mais elevado dos resultados individuais apresentados para as cadeias mencionadas.

The LabQui result for TPH fraction (C10-C50) is the sum of quantifiable results of the fractions: TPH fraction (C16-C34), TPH fraction (C10-C16), and TPH fraction (C34-C50), or the highest limit of quantification presented for these chains, if not achieved quantifiable results.

VMR - Valor Máximo Recomendado (Maximum Recommended Value); VMA - Valor Máximo Admissível (Maximum Permissible Value); VP - Valor Paramétrico (Parametric Value); VLE - Valor Limite de Emissão (Emission Limit Value); VL - Valor Limite (Limit Value); LQ - Limite de Quantificação (Quantification Limit); LS - Limite Superior (Upper limit); UFC - Unidades Formadoras de Colónias (Colony Forming Units); NMP - Número Mais Provável (Most Likely Number).

(1) Amostragem acreditada

(1) Accredited sampling

(2) Amostragem não acreditada

(2) Non accredited sampling

[a] - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

[a] - Test not included in the scope of accreditation.

[b] - Ensaio contratado incluído no âmbito da acreditação do contratado.

[b] - Subcontracted test included in the scope of accreditation of the subcontractor.

[c] - Ensaio contratado não incluído no âmbito da acreditação do contratado.

[c] - Subcontracted test included in the scope of accreditation of the subcontractor.

[d] - Ensaio realizado em Laboratório acreditado ISQ com acreditação IPAC n.º L0077 (Oeiras).

[d] - Test carried out in ISQ accredited laboratory with IPAC accreditation n.º L0077.

[e] - Ensaio realizado em Laboratório acreditado ISQ com acreditação IPAC n.º L0022 (Sines).

[e] - Test carried out in ISQ accredited laboratory with IPAC accreditation n.º L0022.

Quando apresentada, a incerteza para os ensaios dentro do âmbito de acreditação corresponde à incerteza analítica, expandida para aproximadamente 95% de confiança, admitindo uma distribuição normal com $k=2$.

When presented, the uncertainty for the tests within the accreditation scope corresponds to the analytical uncertainty, expanded to approximately 95% confidence, assuming a normal distribution with $k=2$.

Este boletim não pode ser reproduzido, exceto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ. Os resultados deste boletim referem-se apenas aos produtos submetidos a ensaio, não constituindo aprovação ou reprovação dos produtos ensaiados.

This report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of ISQ. The results contained in this report relate only to the samples submitted to test, it doesn't approve or disapprove the samples tested.

Responsável pela emissão de resultados
Responsible for issuing results

Andreia Cabral

Andreia Cabral

labqui@isq.pt

www.isq.pt

Sines: Zona Industrial Ligeira II, Rua H, Lt 243 - 7520-309 Sines Portugal
Tels.: +351 963 265 117

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 32 - Taguspark - 2740-120 Oeiras Portugal
Tels.: +351 214 228 100

Porto: R. do Mirante, 258 - 4415-491 Grijó Portugal
Tels.: +351 227 471 950

LABQUI/106.0



LabQui
Laboratório de Química e Ambiente
Acreditação IPAC n.º L0077-1 com endereço em Oeiras
Accreditation IPAC n.º L0077-1 at Oeiras



Boletim de Análise Analysis Report

Assinado digitalmente por ISQ.

Página 1 de 2
Page 1 of 2

INEGI-INSTITUTO CIÊNCIA E INOVAÇÃO ENG. MECÂNICA E ENG. INDUSTRIAL

RUA DR. ROBERTO FRIAS, 400 , 4200-465, PORTO

Ref. LabQui: 25027273
LabQui Ref.

Boletim Definitivo
Final Report

Divulgação: Confidencial
Diffusion Confidential

Tipo de amostra: Efluente Gasoso
Sample type

Informação adicional: -
Additional information

Recepção: 04/12/2025
Received at

Duração da análise: 04/12/2025 a 22/12/2025
Testing duration

Emissão do boletim: 23/12/2025
Report date

Identificação: LCA/F⁻/(H₂SO₄ 0,1 N)/Branco/FF3/196/25
Identification

Amostragem: Responsabilidade do Cliente
Sampling: Client responsibility

A amostragem encontra-se fora do âmbito da acreditação do LabQui sempre que for da responsabilidade do Cliente. Para estes casos, os resultados que constam neste boletim aplicam-se à amostra conforme rececionada. A informação que consta no tipo de amostra, identificação, tipo de amostragem, data de colheita e observações é da responsabilidade do Cliente.
Sampling is outside the scope of LabQui's accreditation whenever it is the responsibility of the Client. For these cases, the results shown in this analysis report apply to the sample as received. The information contained in the type of sample, identification, type of sampling, date of collection and observations is Client responsibility.

Data Colheita:

Ensaio <i>Test</i>	Norma <i>Method</i>	Resultado <i>Result</i>	Incerteza <i>Uncertainty</i>	Unidades <i>Units</i>
Fluoretos <i>Fluorides</i>		28,3x10 ⁻²	± 5,1x10 ⁻²	mg
PO-LABQUI-P/52, Revisão 00, equivalente a EPA 26A:2020				

Responsável pela emissão de resultados
Responsible for issuing results

Andreia Cabral

Andreia Cabral

labqui@isq.pt

www.isq.pt

Sines: Zona Industrial Ligeira II, Rua H, Lt 243 - 7520-309 Sines Portugal
Tels.: +351 963 265 117

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

Porto: R. do Mirante, 258 - 4415-491 Grijó Portugal
Tels.: +351 227 471 950

LABQUI/106.0



LabQui
Laboratório de Química e Ambiente
Acreditação IPAC n.º L0077-1 com endereço em Oeiras
Accreditation IPAC n.º L0077-1 at Oeiras



Boletim de Análise Analysis Report

Página 2 de 2
Page 2 of 2

INEGI-INSTITUTO CIÊNCIA E INOVAÇÃO ENG. MECÂNICA E ENG. INDUSTRIAL

RUA DR. ROBERTO FRIAS, 400 , 4200-465, PORTO

Ref. LabQui: 25027273
LabQui Ref.

Boletim Definitivo
Final Report

Divulgação: Confidencial
Diffusion Confidential

Observações:

Comments:

O Limite de Quantificação (LQ) do LabQui para a soma de parâmetros (aplicáveis), corresponde ao LQ mais elevado dos resultados individuais apresentados.

The limit of quantification for the sum of parameters performed by LabQui (if applicable) corresponds to the highest individual LOQ presented.

O resultado do LabQui reportado para a soma de parâmetros (aplicáveis), corresponde ao somatório dos valores quantificáveis apresentados.

The result for the sum of the parameters performed by LabQui (if applicable) is the sum of individual quantifiable values shown.

Quando apresentada, a incerteza para um ensaio de soma, incluído no âmbito de acreditação LabQui, corresponde à incerteza da fração com maior incerteza estimada, expandida para aproximadamente 95% de confiança, admitindo uma distribuição normal com $k=2$.

When presented, the uncertainty presented for the Sum test, included in the LabQui accreditation scope, corresponds to the uncertainty of the fraction with the highest estimated uncertainty, expanded to approximately 95% of confidence, assuming a normal distribution with $k=2$.

O resultado LabQui para HTP Fracção (C10-C50) corresponde à soma dos valores quantificáveis apresentados para as cadeias: HTP Fracção (C16- C34), HTP Fracção (C10-C16) e HTP Fracção (C34-C50) ou ao LQ mais elevado dos resultados individuais apresentados para as cadeias mencionadas.

The LabQui result for TPH fraction (C10-C50) is the sum of quantifiable results of the fractions: TPH fraction (C16-C34), TPH fraction (C10-C16), and TPH fraction (C34-C50), or the highest limit of quantification presented for these chains, if not achieved quantifiable results.

VMR - Valor Máximo Recomendado (Maximum Recommended Value); VMA - Valor Máximo Admissível (Maximum Permissible Value); VP - Valor Paramétrico (Parametric Value); VLE - Valor Limite de Emissão (Emission Limit Value); VL - Valor Limite (Limit Value); LQ - Limite de Quantificação (Quantification Limit); LS - Limite Superior (Upper limit); UFC - Unidades Formadoras de Colónias (Colony Forming Units); NMP - Número Mais Provável (Most Likely Number).

(1) Amostragem acreditada

(1) Accredited sampling

(2) Amostragem não acreditada

(2) Non accredited sampling

[a] - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

[a] - Test not included in the scope of accreditation.

[b] - Ensaio contratado incluído no âmbito da acreditação do contratado.

[b] - Subcontracted test included in the scope of accreditation of the subcontractor.

[c] - Ensaio contratado não incluído no âmbito da acreditação do contratado.

[c] - Subcontracted test included in the scope of accreditation of the subcontractor.

[d] - Ensaio realizado em Laboratório acreditado ISQ com acreditação IPAC n.º L0077 (Oeiras).

[d] - Test carried out in ISQ accredited laboratory with IPAC accreditation n.º L0077.

[e] - Ensaio realizado em Laboratório acreditado ISQ com acreditação IPAC n.º L0022 (Sines).

[e] - Test carried out in ISQ accredited laboratory with IPAC accreditation n.º L0022.

Quando apresentada, a incerteza para os ensaios dentro do âmbito de acreditação corresponde à incerteza analítica, expandida para aproximadamente 95% de confiança, admitindo uma distribuição normal com $k=2$.

When presented, the uncertainty for the tests within the accreditation scope corresponds to the analytical uncertainty, expanded to approximately 95% confidence, assuming a normal distribution with $k=2$.

Este boletim não pode ser reproduzido, exceto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ. Os resultados deste boletim referem-se apenas aos produtos submetidos a ensaio, não constituindo aprovação ou reprovação dos produtos ensaiados.

This report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of ISQ. The results contained in this report relate only to the samples submitted to test, it doesn't approve or disapprove the samples tested.

Responsável pela emissão de resultados
Responsible for issuing results

Andreia Cabral

Andreia Cabral

labqui@isq.pt

www.isq.pt

Sines: Zona Industrial Ligeira II, Rua H, Lt 243 - 7520-309 Sines Portugal
Tels.: +351 963 265 117

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 32 - Taguspark - 2740-120 Oeiras Portugal
Tels.: +351 214 228 100

Porto: R. do Mirante, 258 - 4415-491 Grijó Portugal
Tels.: +351 227 471 950

LABQUI/106.0



LabQui
Laboratório de Química e Ambiente
Acreditação IPAC n.º L0077-1 com endereço em Oeiras
Accreditation IPAC n.º L0077-1 at Oeiras



Boletim de Análise Analysis Report

Assinado digitalmente por ISQ.

Página 1 de 2
Page 1 of 2

INEGI-INSTITUTO CIÊNCIA E INOVAÇÃO ENG. MECÂNICA E ENG. INDUSTRIAL

RUA DR. ROBERTO FRIAS, 400 , 4200-465, PORTO

Ref. LabQui: 25027274	Boletim Definitivo	Divulgação:
<i>LabQui Ref.</i>	<i>Final Report</i>	<i>Confidencial</i>

Tipo de amostra: Efluente Gasoso
Sample type

Informação adicional: -
Additional information

Recepção: 04/12/2025
Received at

Duração da análise: 04/12/2025 a 22/12/2025
Testing duration

Emissão do boletim: 23/12/2025
Report date

Identificação: LCA/F⁻/(H₂SO₄ 0,1 N)/FF3-2°ENS/196/25
Identification

Amostragem: Responsabilidade do Cliente
Sampling: Client responsibility

A amostragem encontra-se fora do âmbito da acreditação do LabQui sempre que for da responsabilidade do Cliente. Para estes casos, os resultados que constam neste boletim aplicam-se à amostra conforme rececionada. A informação que consta no tipo de amostra, identificação, tipo de amostragem, data de colheita e observações é da responsabilidade do Cliente.
Sampling is outside the scope of LabQui's accreditation whenever it is the responsibility of the Client. For these cases, the results shown in this analysis report apply to the sample as received. The information contained in the type of sample, identification, type of sampling, date of collection and observations is Client responsibility.

Data Colheita:

Ensaio <i>Test</i>	Norma <i>Method</i>	Resultado <i>Result</i>	Incerteza <i>Uncertainty</i>	Unidades <i>Units</i>
Fluoretos <i>Fluorides</i>		5,9x10 ⁻¹	± 1,1x10 ⁻¹	mg
PO-LABQUI-P/52, Revisão 00, equivalente a EPA 26A:2020				

Responsável pela emissão de resultados
Responsible for issuing results

Andreia Cabral

Andreia Cabral

labqui@isq.pt

www.isq.pt

Sines: Zona Industrial Ligeira II, Rua H, Lt 243 - 7520-309 Sines Portugal
Tels.: +351 963 265 117

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

Porto: R. do Mirante, 258 - 4415-491 Grijó Portugal
Tels.: +351 227 471 950

LABQUI/106.0



LabQui
Laboratório de Química e Ambiente
Acreditação IPAC n.º L0077-1 com endereço em Oeiras
Accreditation IPAC n.º L0077-1 at Oeiras



Boletim de Análise Analysis Report

Página 2 de 2
Page 2 of 2

INEGI-INSTITUTO CIÊNCIA E INOVAÇÃO ENG. MECÂNICA E ENG. INDUSTRIAL

RUA DR. ROBERTO FRIAS, 400 , 4200-465, PORTO

Ref. LabQui: 25027274
LabQui Ref.

Boletim Definitivo
Final Report

Divulgação: Confidencial
Diffusion Confidential

Observações:

Comments:

O Limite de Quantificação (LQ) do LabQui para a soma de parâmetros (aplicáveis), corresponde ao LQ mais elevado dos resultados individuais apresentados.

The limit of quantification for the sum of parameters performed by LabQui (if applicable) corresponds to the highest individual LOQ presented.

O resultado do LabQui reportado para a soma de parâmetros (aplicáveis), corresponde ao somatório dos valores quantificáveis apresentados.

The result for the sum of the parameters performed by LabQui (if applicable) is the sum of individual quantifiable values shown.

Quando apresentada, a incerteza para um ensaio de soma, incluído no âmbito de acreditação LabQui, corresponde à incerteza da fração com maior incerteza estimada, expandida para aproximadamente 95% de confiança, admitindo uma distribuição normal com $k=2$.

When presented, the uncertainty presented for the Sum test, included in the LabQui accreditation scope, corresponds to the uncertainty of the fraction with the highest estimated uncertainty, expanded to approximately 95% of confidence, assuming a normal distribution with $k=2$.

O resultado LabQui para HTP Fracção (C10-C50) corresponde à soma dos valores quantificáveis apresentados para as cadeias: HTP Fracção (C16- C34), HTP Fracção (C10-C16) e HTP Fracção (C34-C50) ou ao LQ mais elevado dos resultados individuais apresentados para as cadeias mencionadas.

The LabQui result for TPH fraction (C10-C50) is the sum of quantifiable results of the fractions: TPH fraction (C16-C34), TPH fraction (C10-C16), and TPH fraction (C34-C50), or the highest limit of quantification presented for these chains, if not achieved quantifiable results.

VMR - Valor Máximo Recomendado (Maximum Recommended Value); VMA - Valor Máximo Admissível (Maximum Permissible Value); VP - Valor Paramétrico (Parametric Value); VLE - Valor Limite de Emissão (Emission Limit Value); VL - Valor Limite (Limit Value); LQ - Limite de Quantificação (Quantification Limit); LS - Limite Superior (Upper limit); UFC - Unidades Formadoras de Colónias (Colony Forming Units); NMP - Número Mais Provável (Most Likely Number).

(1) Amostragem acreditada

(1) Accredited sampling

(2) Amostragem não acreditada

(2) Non accredited sampling

[a] - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

[a] - Test not included in the scope of accreditation.

[b] - Ensaio contratado incluído no âmbito da acreditação do contratado.

[b] - Subcontracted test included in the scope of accreditation of the subcontractor.

[c] - Ensaio contratado não incluído no âmbito da acreditação do contratado.

[c] - Subcontracted test included in the scope of accreditation of the subcontractor.

[d] - Ensaio realizado em Laboratório acreditado ISQ com acreditação IPAC n.º L0077 (Oeiras).

[d] - Test carried out in ISQ accredited laboratory with IPAC accreditation n.º L0077.

[e] - Ensaio realizado em Laboratório acreditado ISQ com acreditação IPAC n.º L0022 (Sines).

[e] - Test carried out in ISQ accredited laboratory with IPAC accreditation n.º L0022.

Quando apresentada, a incerteza para os ensaios dentro do âmbito de acreditação corresponde à incerteza analítica, expandida para aproximadamente 95% de confiança, admitindo uma distribuição normal com $k=2$.

When presented, the uncertainty for the tests within the accreditation scope corresponds to the analytical uncertainty, expanded to approximately 95% confidence, assuming a normal distribution with $k=2$.

Este boletim não pode ser reproduzido, exceto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ. Os resultados deste boletim referem-se apenas aos produtos submetidos a ensaio, não constituindo aprovação ou reprovação dos produtos ensaiados.

This report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of ISQ. The results contained in this report relate only to the samples submitted to test, it doesn't approve or disapprove the samples tested.

Responsável pela emissão de resultados
Responsible for issuing results

Andreia Cabral

Andreia Cabral

labqui@isq.pt

www.isq.pt

Sines: Zona Industrial Ligeira II, Rua H, Lt 243 - 7520-309 Sines Portugal
Tels.: +351 963 265 117

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 32 - Taguspark - 2740-120 Oeiras Portugal
Tels.: +351 214 228 100

Porto: R. do Mirante, 258 - 4415-491 Grijó Portugal
Tels.: +351 227 471 950

LABQUI/106.0



LabQui
Laboratório de Química e Ambiente
Acreditação IPAC n.º L0077-1 com endereço em Oeiras
Accreditation IPAC n.º L0077-1 at Oeiras



Boletim de Análise Analysis Report

Assinado digitalmente por ISQ.

Página 1 de 2
Page 1 of 2

INEGI-INSTITUTO CIÊNCIA E INOVAÇÃO ENG. MECÂNICA E ENG. INDUSTRIAL

RUA DR. ROBERTO FRIAS, 400 , 4200-465, PORTO

Ref. LabQui: 25027275
LabQui Ref.

Boletim Definitivo
Final Report

Divulgação: Confidencial
Diffusion Confidential

Tipo de amostra: Efluente Gasoso
Sample type

Informação adicional: -
Additional information

Recepção: 04/12/2025
Received at

Duração da análise: 04/12/2025 a 22/12/2025
Testing duration

Emissão do boletim: 23/12/2025
Report date

Identificação: LCA/F⁻/(H₂SO₄ 0,1 N)/FF3-3°ENS/196/25
Identification

Amostragem: Responsabilidade do Cliente
Sampling: Client responsibility

A amostragem encontra-se fora do âmbito da acreditação do LabQui sempre que for da responsabilidade do Cliente. Para estes casos, os resultados que constam neste boletim aplicam-se à amostra conforme rececionada. A informação que consta no tipo de amostra, identificação, tipo de amostragem, data de colheita e observações é da responsabilidade do Cliente.
Sampling is outside the scope of LabQui's accreditation whenever it is the responsibility of the Client. For these cases, the results shown in this analysis report apply to the sample as received. The information contained in the type of sample, identification, type of sampling, date of collection and observations is Client responsibility.

Data Colheita:

Ensaio <i>Test</i>	Norma <i>Method</i>	Resultado <i>Result</i>	Incerteza <i>Uncertainty</i>	Unidades <i>Units</i>
Fluoretos <i>Fluorides</i>		39,8x10 ⁻²	± 7,2x10 ⁻²	mg
PO-LABQUI-P/52, Revisão 00, equivalente a EPA 26A:2020				

Responsável pela emissão de resultados
Responsible for issuing results

Andreia Cabral

Andreia Cabral

labqui@isq.pt

www.isq.pt

Sines: Zona Industrial Ligeira II, Rua H, Lt 243 - 7520-309 Sines Portugal
Tels.: +351 963 265 117

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

Porto: R. do Mirante, 258 - 4415-491 Grijó Portugal
Tels.: +351 227 471 950

LABQUI/106.0



LabQui
Laboratório de Química e Ambiente
Acreditação IPAC n.º L0077-1 com endereço em Oeiras
Accreditation IPAC n.º L0077-1 at Oeiras



Boletim de Análise Analysis Report

Página 2 de 2
Page 2 of 2

INEGI-INSTITUTO CIÊNCIA E INOVAÇÃO ENG. MECÂNICA E ENG. INDUSTRIAL

RUA DR. ROBERTO FRIAS, 400 , 4200-465, PORTO

Ref. LabQui: 25027275
LabQui Ref.

Boletim Definitivo
Final Report

Divulgação: Confidencial
Diffusion Confidential

Observações:

Comments:

O Limite de Quantificação (LQ) do LabQui para a soma de parâmetros (aplicáveis), corresponde ao LQ mais elevado dos resultados individuais apresentados.

The limit of quantification for the sum of parameters performed by LabQui (if applicable) corresponds to the highest individual LOQ presented.

O resultado do LabQui reportado para a soma de parâmetros (aplicáveis), corresponde ao somatório dos valores quantificáveis apresentados.

The result for the sum of the parameters performed by LabQui (if applicable) is the sum of individual quantifiable values shown.

Quando apresentada, a incerteza para um ensaio de soma, incluído no âmbito de acreditação LabQui, corresponde à incerteza da fração com maior incerteza estimada, expandida para aproximadamente 95% de confiança, admitindo uma distribuição normal com $k=2$.

When presented, the uncertainty presented for the Sum test, included in the LabQui accreditation scope, corresponds to the uncertainty of the fraction with the highest estimated uncertainty, expanded to approximately 95% of confidence, assuming a normal distribution with $k=2$.

O resultado LabQui para HTP Fracção (C10-C50) corresponde à soma dos valores quantificáveis apresentados para as cadeias: HTP Fracção (C16- C34), HTP Fracção (C10-C16) e HTP Fracção (C34-C50) ou ao LQ mais elevado dos resultados individuais apresentados para as cadeias mencionadas.

The LabQui result for TPH fraction (C10-C50) is the sum of quantifiable results of the fractions: TPH fraction (C16-C34), TPH fraction (C10-C16), and TPH fraction (C34-C50), or the highest limit of quantification presented for these chains, if not achieved quantifiable results.

VMR - Valor Máximo Recomendado (Maximum Recommended Value); VMA - Valor Máximo Admissível (Maximum Permissible Value); VP - Valor Paramétrico (Parametric Value); VLE - Valor Limite de Emissão (Emission Limit Value); VL - Valor Limite (Limit Value); LQ - Limite de Quantificação (Quantification Limit); LS - Limite Superior (Upper limit); UFC - Unidades Formadoras de Colónias (Colony Forming Units); NMP - Número Mais Provável (Most Likely Number).

(1) Amostragem acreditada

(1) Accredited sampling

(2) Amostragem não acreditada

(2) Non accredited sampling

[a] - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

[a] - Test not included in the scope of accreditation.

[b] - Ensaio contratado incluído no âmbito da acreditação do contratado.

[b] - Subcontracted test included in the scope of accreditation of the subcontractor.

[c] - Ensaio contratado não incluído no âmbito da acreditação do contratado.

[c] - Subcontracted test included in the scope of accreditation of the subcontractor.

[d] - Ensaio realizado em Laboratório acreditado ISQ com acreditação IPAC n.º L0077 (Oeiras).

[d] - Test carried out in ISQ accredited laboratory with IPAC accreditation n.º L0077.

[e] - Ensaio realizado em Laboratório acreditado ISQ com acreditação IPAC n.º L0022 (Sines).

[e] - Test carried out in ISQ accredited laboratory with IPAC accreditation n.º L0022.

Quando apresentada, a incerteza para os ensaios dentro do âmbito de acreditação corresponde à incerteza analítica, expandida para aproximadamente 95% de confiança, admitindo uma distribuição normal com $k=2$.

When presented, the uncertainty for the tests within the accreditation scope corresponds to the analytical uncertainty, expanded to approximately 95% confidence, assuming a normal distribution with $k=2$.

Este boletim não pode ser reproduzido, exceto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ. Os resultados deste boletim referem-se apenas aos produtos submetidos a ensaio, não constituindo aprovação ou reprovação dos produtos ensaiados.

This report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of ISQ. The results contained in this report relate only to the samples submitted to test, it doesn't approve or disapprove the samples tested.

Responsável pela emissão de resultados
Responsible for issuing results

Andreia Cabral

Andreia Cabral

labqui@isq.pt

www.isq.pt

Sines: Zona Industrial Ligeira II, Rua H, Lt 243 - 7520-309 Sines Portugal
Tels.: +351 963 265 117

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 32 - Taguspark - 2740-120 Oeiras Portugal
Tels.: +351 214 228 100

Porto: R. do Mirante, 258 - 4415-491 Grijó Portugal
Tels.: +351 227 471 950

LABQUI/106.0



GfA Lab Service

Eurofins GfA Lab Service GmbH
Neuländer Kamp 1a
D-21079 Hamburg
GERMANY

Tel: +49 40 49294 5050
Fax: +4940492945009

dioxins@eurofins.de
www.dioxine.de

Eurofins GfA Lab Service GmbH · Neuländer Kamp 1a · D-21079 Hamburg

Eurofins Lab Environment Testing
attn. reports
Rua do Monte de Além, 62 - Sobrosa
4580 733 Paredes
PORTUGAL

Person in charge Dr. D. Stegemann
ASM Dr. D. Stegemann

Report date 10.12.2025

Page 1/3

Analytical report AR-25-GF-054317-01



Sample Code 710-2025-41764002

1st Reference	Emission
1st Sample sender	LCA/PCDD, PCDF/FF3 (CRS,XAD,FILTER)/196/25 -
Reception date time	reports
Transport by	05.12.2025
1st Client Purchase order nr.	DHL
1st Purchase order date	EUPTPA00015198
1st Client sample code	04.12.2025
Number of containers	25P024337-002
Reception temperature	3
End analysis	room temperature
	10.12.2025

1: This information was provided by the customer. Data provided by the customer may have an impact on the validity of the test results.

Test results

GFU01 polychlorinated dibenzodioxins and -furans (17 PCDD/F): emission, immission, air (°) (#)

Method EN 1948*, GLS DF 140:2024-12-05, GC-HRMS

2,3,7,8-TetraCDD	0.00359	ng/sample
	± 0.00108	ng/sample
1,2,3,7,8-PentaCDD	0.0291	ng/sample
	± 0.00873	ng/sample
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	0.0244	ng/sample
	± 0.00731	ng/sample
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	0.138	ng/sample

The results of examination refer exclusively to the checked samples as received.
Any publication of this report requires written permission. An excerpt publication is not allowed.
Eurofins GfA Lab Service GmbH · Neuländer Kamp 1a · D-21079 Hamburg
Headquarters: Eurofins GfA Lab Service GmbH – Neuländer Kamp 1a D-21079 Hamburg
HRB 115907 AG Hamburg
General Managers: Dr. Felix Focke
VAT No.: DE275912372
Hypoovereinsbank • Bank code: 207 300 17 • Account No.: 7000002400 • SWIFT-BIC: HYVEDE33
IBAN: DE12 2073 0017 7000 0024 00

Our General Terms & Conditions, available upon request and online at
<http://www.eurofins.de/lebensmittelkontakt/avb.aspx>, shall apply.



Accredited testing Laboratory by DIN EN ISO/IEC
DAkkS according to
DIN EN ISO/IEC 17025:2018
The accreditation is valid only for the scope listed in
the annex of the



Page 2/3

GfA Lab Service

Analytical report AR-25-GF-054317-01

Sample Code 710-2025-41764002

1,2,3,7,8,9-HexaCDD	± 0.0414	ng/sample
	0.0781	ng/sample
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	± 0.0234	ng/sample
	0.382	ng/sample
OctaCDD	± 0.115	ng/sample
	0.105	ng/sample
2,3,7,8-TetraCDF	± 0.0314	ng/sample
	0.0184	ng/sample
1,2,3,7,8-PentaCDF	± 0.00553	ng/sample
	0.0121	ng/sample
2,3,4,7,8-PentaCDF	± 0.00363	ng/sample
	0.0339	ng/sample
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	± 0.0102	ng/sample
	0.0126	ng/sample
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	± 0.00377	ng/sample
	0.0172	ng/sample
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	± 0.00516	ng/sample
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	< 0.00500	ng/sample
	0.0270	ng/sample
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	± 0.00810	ng/sample
	0.0269	ng/sample
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	± 0.00807	ng/sample
	0.00631	ng/sample
OctaCDF	± 0.00189	ng/sample
	< 0.0400	ng/sample
WHO(2005)-PCDD/F TEQ (lower-bound)	0.0790	ng/sample
WHO(2005)-PCDD/F TEQ (medium-bound)	± 0.0197	ng/sample
	0.0792	ng/sample
WHO(2005)-PCDD/F TEQ (upper-bound)	± 0.0198	ng/sample
	0.0795	ng/sample
I-TEQ (NATO/CCMS) (lower-bound)	± 0.0199	ng/sample
	0.0715	ng/sample
I-TEQ (NATO/CCMS) (medium-bound)	± 0.0179	ng/sample
	0.0718	ng/sample
I-TEQ (NATO/CCMS) (upper-bound)	± 0.0179	ng/sample
	0.0721	ng/sample
RR 13C12-1,2,3,7,8-PentaCDF	± 0.0180	ng/sample
	95.2	%
RR 13C12-1,2,3,7,8,9-HexaCDF	97.5	%

The results of examination refer exclusively to the checked samples as received.
Any publication of this report requires written permission. An excerpt publication is not allowed.
Eurofins GfA Lab Service GmbH · Neuländer Kamp 1a · D-21079 Hamburg
Headquarters: Eurofins GfA Lab Service GmbH · Neuländer Kamp 1a D-21079 Hamburg
HRB 115907 AG Hamburg
General Managers: Dr. Felix Focke
VAT No.: DE275912372
Hypoovereinsbank · Bank code: 207 300 17 · Account No.: 7000002400 · SWIFT-BIC: HYVEDE33
IBAN: DE12 2073 0017 7000 0024 00

Our General Terms & Conditions, available upon request and online at
<http://www.eurofins.de/lebensmittelkontakt/avb.aspx>, shall apply.



Accredited testing Laboratory by DIN EN ISO/IEC
DAkkS according to

DIN EN ISO/IEC 17025:2018

The accreditation is valid only for the scope listed in
the annex of the

RR 13C12-1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	94.5	%
RR 13C12-2,3,7,8-TetraCDD	78.3	%
RR 13C12-1,2,3,4-TetraCDD	100	%
RR 13C12-1,2,3,7,8-PentaCDD	88.9	%
RR 13C12-1,2,3,4,7,8-HexaCDD	89.9	%
RR 13C12-1,2,3,6,7,8-HexaCDD	84.7	%
RR 13C12-1,2,3,7,8,9-HexaCDD	100	%
RR 13C12-1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	87.0	%
RR 13C12-OctaCDD	83.2	%
RR 13C12-2,3,7,8-TetraCDF	81.5	%
RR 13C12-2,3,4,7,8-PentaCDF	89.7	%
RR 13C12-1,2,3,4,7,8-HexaCDF	90.9	%
RR 13C12-1,2,3,6,7,8-HexaCDF	87.8	%
RR 13C12-2,3,4,6,7,8-HexaCDF	85.2	%
RR 13C12-1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	87.0	%
RR 13C12-OctaCDF	84.3	%

(°) = The test was performed at the laboratory site: Am Neuländer Gewerbepark 4

(#) = Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg) is accredited for this test.

Result +/- expanded measurement uncertainty (95%; k=2)

< - Concentration below the indicated limit of quantification (LOQ)

L.Q. = below limit of quantification

*The analysis was carried out corresponding to the sampling procedure and parameters according to DIN EN 1948-2:2006-06 (Clean-up), DIN EN 1948-3:2006-06 (PCDD/F), DIN EN 1948-4:2014-03 (PCB) and DIN CEN/TS 1948-5:2015-06 (long-term sampling). Additional information regarding the processing of the samples according to DIN EN 1948-3:2006-06 (PCDD/F) and DIN EN 1948-4:2014-03 (PCB) will be made available on request.



Analytical Service Manager (Oleksandra Motiienko)

The results of examination refer exclusively to the checked samples as received.
Any publication of this report requires written permission. An excerpt publication is not allowed.
Eurofins GfA Lab Service GmbH · Neuländer Kamp 1a · D-21079 Hamburg
Headquarters: Eurofins GfA Lab Service GmbH – Neuländer Kamp 1a D-21079 Hamburg
HRB 115907 AG Hamburg
General Managers: Dr. Felix Focke
VAT No.: DE275912372
Hypoovereinsbank • Bank code: 207 300 17 • Account No.: 7000002400 • SWIFT-BIC: HYVEDEMM17
IBAN: DE12 2073 0017 7000 0024 00

Our General Terms & Conditions, available upon request and online at
<http://www.eurofins.de/lebensmittelkontakt/avb.aspx>, shall apply.



Accredited testing Laboratory by DIN EN ISO/IEC
DAkkS according to

DIN EN ISO/IEC 17025:2018

The accreditation is valid only for the scope listed in
the annex of the



GfA Lab Service

Eurofins GfA Lab Service GmbH
Neuländer Kamp 1a
D-21079 Hamburg
GERMANY

Tel: +49 40 49294 5050
Fax: +4940492945009

dioxins@eurofins.de
www.dioxine.de

Eurofins GfA Lab Service GmbH · Neuländer Kamp 1a · D-21079 Hamburg

Eurofins Lab Environment Testing
attn. reports
Rua do Monte de Além, 62 - Sobrosa
4580 733 Paredes
PORTUGAL

Person in charge Dr. D. Stegemann
ASM Dr. D. Stegemann

Report date 10.12.2025

Page 1/3

Analytical report AR-25-GF-054318-01



Sample Code 710-2025-41764003

1Reference	Emission
1Sample sender	LCA/PCDD, PCDF/BLANK (CRS,XAD,FILTER)/196/25 -
Reception date time	reports
Transport by	05.12.2025
1Client Purchase order nr.	DHL
1Purchase order date	EUPTPA00015198
1Client sample code	04.12.2025
Number of containers	25P024337-003
Reception temperature	3
End analysis	room temperature
	10.12.2025

1: This information was provided by the customer. Data provided by the customer may have an impact on the validity of the test results.

Test results

GFU01 polychlorinated dibenzodioxins and -furans (17 PCDD/F): emission, immission, air (°) (#)

Method EN 1948*, GLS DF 140:2024-12-05, GC-HRMS

2,3,7,8-TetraCDD	< 0.00230	ng/sample
1,2,3,7,8-PentaCDD	< 0.00300	ng/sample
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	< 0.00600	ng/sample
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	< 0.00600	ng/sample
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	< 0.00600	ng/sample
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	< 0.00680	ng/sample

The results of examination refer exclusively to the checked samples as received.
Any publication of this report requires written permission. An excerpt publication is not allowed.
Eurofins GfA Lab Service GmbH · Neuländer Kamp 1a · D-21079 Hamburg
Headquarters: Eurofins GfA Lab Service GmbH – Neuländer Kamp 1a D-21079 Hamburg
HRB 115907 AG Hamburg
General Managers: Dr. Felix Focke
VAT No.: DE275912372
Hypoovereinsbank • Bank code: 207 300 17 • Account No.: 7000002400 • SWIFT-BIC: HYVEDE33
IBAN: DE12 2073 0017 7000 0024 00

Our General Terms & Conditions, available upon request and online at
<http://www.eurofins.de/lebensmittelkontakt/avb.aspx>, shall apply.



Accredited testing Laboratory by DIN EN ISO/IEC
DAkkS according to
DIN EN ISO/IEC 17025:2018

The accreditation is valid only for the scope listed in
the annex of the

OctaCDD	< 0.0280	ng/sample
2,3,7,8-TetraCDF	< 0.00400	ng/sample
1,2,3,7,8-PentaCDF	< 0.00550	ng/sample
2,3,4,7,8-PentaCDF	< 0.00550	ng/sample
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	< 0.00500	ng/sample
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	< 0.00500	ng/sample
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	< 0.00500	ng/sample
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	< 0.00500	ng/sample
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	< 0.00650	ng/sample
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	< 0.00480	ng/sample
OctaCDF	< 0.0400	ng/sample
WHO(2005)-PCDD/F TEQ (lower-bound)	ND	ng/sample
WHO(2005)-PCDD/F TEQ (medium-bound)	0.00576	ng/sample
	± 0.00144	ng/sample
WHO(2005)-PCDD/F TEQ (upper-bound)	0.0115	ng/sample
	± 0.00288	ng/sample
I-TEQ (NATO/CCMS) (lower-bound)	ND	ng/sample
I-TEQ (NATO/CCMS) (medium-bound)	0.00564	ng/sample
	± 0.00141	ng/sample
I-TEQ (NATO/CCMS) (upper-bound)	0.0113	ng/sample
	± 0.00282	ng/sample
RR 13C12-1,2,3,7,8-PentaCDF	104	%
RR 13C12-1,2,3,7,8,9-HexaCDF	95.9	%
RR 13C12-1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	102	%
RR 13C12-2,3,7,8-TetraCDD	74.6	%
RR 13C12-1,2,3,4-TetraCDD	100	%
RR 13C12-1,2,3,7,8-PentaCDD	82.8	%
RR 13C12-1,2,3,4,7,8-HexaCDD	71.6	%
RR 13C12-1,2,3,6,7,8-HexaCDD	72.4	%
RR 13C12-1,2,3,7,8,9-HexaCDD	100	%
RR 13C12-1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	70.6	%
RR 13C12-OctaCDD	67.8	%
RR 13C12-2,3,7,8-TetraCDF	71.5	%
RR 13C12-2,3,4,7,8-PentaCDF	80.9	%
RR 13C12-1,2,3,4,7,8-HexaCDF	73.1	%
RR 13C12-1,2,3,6,7,8-HexaCDF	71.7	%

The results of examination refer exclusively to the checked samples as received.
Any publication of this report requires written permission. An excerpt publication is not allowed.
Eurofins GfA Lab Service GmbH · Neuländer Kamp 1a · D-21079 Hamburg
Headquarters: Eurofins GfA Lab Service GmbH · Neuländer Kamp 1a D-21079 Hamburg
HRB 115907 AG Hamburg
General Managers: Dr. Felix Focke
VAT No.: DE275912372
Hypovertbank · Bank code: 207 300 17 · Account No.: 7000002400 · SWIFT-BIC: HYVEDE33
IBAN: DE12 2073 0017 7000 0024 00

Our General Terms & Conditions, available upon request and online at
<http://www.eurofins.de/lebensmittelkontakt/avb.aspx>, shall apply.



Accredited testing Laboratory by DIN EN ISO/IEC
DAkkS according to

DIN EN ISO/IEC 17025:2018

The accreditation is valid only for the scope listed in
the annex of the



Page 3/3

Analytical report AR-25-GF-054318-01

Sample Code 710-2025-41764003

GfA Lab Service

RR 13C12-2,3,4,6,7,8-HexaCDF	75.1	%
RR 13C12-1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	71.1	%
RR 13C12-OctaCDF	67.3	%

(*) = The test was performed at the laboratory site: Am Neuländer Gewerbepark 4

(#) = Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg) is accredited for this test.

Result +/- expanded measurement uncertainty (95%; k=2)

< - Concentration below the indicated limit of quantification (LOQ)

ND - not determined since none of the corresponding congeners was above the LOQ

L.Q. = below limit of quantification

*The analysis was carried out corresponding to the sampling procedure and parameters according to DIN EN 1948-2:2006-06 (Clean-up), DIN EN 1948-3:2006-06 (PCDD/F), DIN EN 1948-4:2014-03 (PCB) and DIN CEN/TS 1948-5:2015-06 (long-term sampling). Additional information regarding the processing of the samples according to DIN EN 1948-3:2006-06 (PCDD/F) and DIN EN 1948-4:2014-03 (PCB) will be made available on request.

Analytical Service Manager (Oleksandra Motiienko)

The results of examination refer exclusively to the checked samples as received.
Any publication of this report requires written permission. An excerpt publication is not allowed.
Eurofins GfA Lab Service GmbH · Neuländer Kamp 1a · D-21079 Hamburg
Headquarters: Eurofins GfA Lab Service GmbH – Neuländer Kamp 1a D-21079 Hamburg
HRB 115907 AG Hamburg
General Managers: Dr. Felix Focke
VAT No.: DE275912372
Hypoovereinsbank • Bank code: 207 300 17 • Account No.: 7000002400 • SWIFT-BIC: HYVEDE33
IBAN: DE12 2073 0017 7000 0024 00

Our General Terms & Conditions, available upon request and online at
<http://www.eurofins.de/lebensmittelkontakt/avb.aspx>, shall apply.



Accredited testing Laboratory by DIN EN ISO/IEC
DAkkS according to

DIN EN ISO/IEC 17025:2018

The accreditation is valid only for the scope listed in
the annex of the



CERTIFICATE OF ANALYSIS

Work Order	: PR25F1170	Issue Date	: 17-Dec-2025
Customer	: INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial	Laboratory	: ALS Czech Republic, s.r.o.
Contact	: Celso Lúcio	Contact	: Client Service
Address	: Campus da FEUP R. Dr. Roberto Frias 400 4200-465 Porto Portugal	Address	: Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany 190 00 Czech Republic
E-mail	: clucio@inegi.up.pt	E-mail	: customer.support@alsglobal.com
Telephone	: ---	Telephone	: +420 226 226 228
Project	: METALS/FF3/196/25	Page	: 1 of 4
Order number	: ---	Date Samples	: 26-Nov-2025
		Received	
		Quote number	: PR2022INEGI-PT0001 (PT-300-21-0727)
Site	: ---	Date of test	: 26-Nov-2025 - 16-Dec-2025
Sampled by	: customer	QC Level	: ALS CR Standard Quality Control Schedule

General Comments

This report shall not be reproduced except in full, without prior written approval from the laboratory. The laboratory is not responsible for the sample data supplied by the customer and their impact on the validity of the result. The laboratory declares that the test results relate only to the listed samples. If "ALS" is not included in the test report in the "Sampled by" section, then the results refer to the sample as received.

Responsible for accuracy

Signatories

Lubomir Pokorný

Position

Country Manager



Testing Laboratory No. 1163
Accredited by CAI according to
CSN EN ISO/IEC 17025:2018



The company is certified according to ČSN EN ISO 14001 (Environmental management systems) and ČSN ISO 45001 (Occupational health and safety management systems)

Issue Date : 17-Dec-2025
Page : 2 of 4
Work Order : PR25F1170
Customer : INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial



Analytical Results

Sub-Matrix: EMISSIONS

Client sample ID

LCA/MET+Hg/FILTR
O/BRANCO/FF3/196/
25

LCA/MET/BORB/BR
ANCO/FF3/196/25

LCA/Hg/BORB/BRA
NCO/FF3/196/25

Laboratory sample ID
Client sampling date / time

PR25F1170001
25-Nov-2025

PR25F1170002
25-Nov-2025

PR25F1170003
25-Nov-2025

Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU
Total Metals / Major Cations									
Antimony	A-METMSDGHF	0.00010	µg/sample	<0.0200	---	---	---	---	---
Mercury	A-HG-COL-AFS/PT	0.000164	µg/sample	---	---	---	---	0.0382	± 10.0%
Mercury (per L)	A-HG-AFSDGHF/P T	0.022	µg/L	<0.022	---	---	---	---	---
Mercury	A-HG-AFSDGHF/P T	0.000022	µg/sample	<0.00377	---	---	---	---	---
Mercury (per L)	A-HG-COL-AFS/PT	0.164	µg/L	---	---	---	---	0.171	± 10.0%
Antimony	A-METMSADMU/PT	0.000050	µg/sample	---	---	<0.0248	---	---	---
Arsenic	A-METMSDGHF	0.000050	µg/sample	<0.100	---	---	---	---	---
Arsenic	A-METMSADMU/PT	0.000050	µg/sample	---	---	<0.0248	---	---	---
Cadmium	A-METMSDGHF	0.000050	µg/sample	0.173	---	---	---	---	---
Cadmium	A-METMSADMU/PT	0.00010	µg/sample	---	---	0.329	---	---	---
Chromium	A-METMSDGHF	0.000050	µg/sample	0.228	---	---	---	---	---
Chromium	A-METMSADMU/PT	0.00020	µg/sample	---	---	0.532	---	---	---
Copper	A-METMSDGHF	0.00030	µg/sample	0.450	---	---	---	---	---
Copper	A-METMSADMU/PT	0.00030	µg/sample	---	---	1.95	---	---	---
Lead	A-METMSDGHF	0.00020	µg/sample	0.125	---	---	---	---	---
Lead	A-METMSADMU/PT	0.00012	µg/sample	---	---	0.460	---	---	---
Manganese	A-METMSDGHF	0.0010	µg/sample	<0.200	---	---	---	---	---
Manganese	A-METMSADMU/PT	0.00014	µg/sample	---	---	0.150	---	---	---
Nickel	A-METMSDGHF	0.00070	µg/sample	<0.140	---	---	---	---	---
Nickel	A-METMSADMU/PT	0.00040	µg/sample	---	---	0.297	---	---	---
Palladium	A-METMSDGHF	0.000010	µg/sample	<0.00200	---	---	---	---	---
Palladium	A-METMSADMU/PT	0.000020	µg/sample	---	---	<0.00990	---	---	---
Platinum	A-METMSDGHF	0.000050	µg/sample	<0.100	---	---	---	---	---
Platinum	A-METMSADMU/PT	0.000020	µg/sample	---	---	<0.00990	---	---	---
Selenium	A-METMSDGHF	0.000250	µg/sample	<0.0500	---	---	---	---	---
Selenium	A-METMSADMU/PT	0.000050	µg/sample	---	---	<0.248	---	---	---
Tellurium	A-METMSDGHF	0.0010	µg/sample	<0.200	---	---	---	---	---
Tellurium	A-METMSADMU/PT	0.000050	µg/sample	---	---	0.0413	---	---	---
Thallium	A-METMSDGHF	0.000060	µg/sample	<0.0120	---	---	---	---	---
Thallium	A-METMSADMU/PT	0.000060	µg/sample	---	---	<0.0297	---	---	---
Tin	A-METMSDGHF	0.00070	µg/sample	<0.140	---	---	---	---	---
Tin	A-METMSADMU/PT	0.0030	µg/sample	---	---	<0.148	---	---	---
Uranium	A-METMSDGHF	0.000050	µg/sample	<0.100	---	---	---	---	---
Uranium	A-METMSADMU/PT	0.000035	µg/sample	---	---	<0.0173	---	---	---
Vanadium	A-METMSDGHF	0.00010	µg/sample	<0.0200	---	---	---	---	---
Vanadium	A-METMSADMU/PT	0.000040	µg/sample	---	---	<0.0198	---	---	---
Zinc	A-METMSDGHF	0.0050	µg/sample	4.78	---	---	---	---	---
Zinc	A-METMSADMU/PT	0.0060	µg/sample	---	---	6.15	---	---	---
Sample Pre-Preparation									
Volume (non accredited)	A-PPMETVOL	0.1	mL	---	---	495	---	---	---
Sample Preparation									
Volume (non accredited)	A-METMSDGHF	0.1	mL	200	---	---	---	---	---
Uncertainty									
Antimony MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	---	---
Antimony MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Arsenic MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	---	---
Arsenic MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Cadmium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	15	---	---	---
Cadmium MU	A-METMSDGHF	1	%	13	---	---	---	---	---
Chromium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	16	---	---	---
Chromium MU	A-METMSDGHF	1	%	15	---	---	---	---	---
Copper MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	12	---	---	---

right solutions. right partner.

The company is certified according to ČSN EN ISO 14001 and ČSN ISO 45001

www.alsglobal.eu

Issue Date : 17-Dec-2025
Page : 3 of 4
Work Order : PR25F1170
Customer : INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial



Sub-Matrix: EMISSIONS

Client sample ID

LCA/MET+Hg/FILTR
O/BRANCO/FF3/196/
25

LCA/MET/BORB./BR
ANCO/FF3/196/25

LCA/Hg/BORB/BRA
NCO/FF3/196/25

Laboratory sample ID

PR25F1170001

PR25F1170002

PR25F1170003

Client sampling date / time

25-Nov-2025

25-Nov-2025

25-Nov-2025

Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU
Uncertainty - Continued									
Copper MU	A-METMSDGHF	1	%	14	---	---	---	---	---
Lead MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	14	---	---	---
Lead MU	A-METMSDGHF	1	%	16	---	---	---	---	---
Manganese MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	27	---	---	---
Manganese MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Nickel MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	32	---	---	---
Nickel MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Palladium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	---	---
Palladium MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Platinum MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	---	---
Platinum MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Selenium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	---	---
Selenium MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Tellurium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	28	---	---	---
Tellurium MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Thallium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	---	---
Thallium MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Tin MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	---	---
Tin MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Uranium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	---	---
Uranium MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Vanadium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	---	---
Vanadium MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Zinc MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	27	---	---	---
Zinc MU	A-METMSDGHF	1	%	21	---	---	---	---	---

When sampling date is not provided by the client, the laboratory determines it for procedural reasons, then it is equal to the date of receipt of the sample to the laboratory and is displayed in brackets. Measurement uncertainty is expressed as expanded measurement uncertainty with coverage factor $k = 2$, representing 95% confidence level.

Key: LOR = Limit of reporting; MU = Measurement Uncertainty. The MU does not include sampling uncertainty.

Brief Method Summaries

Analytical Methods	Method Descriptions
Location of test performance: Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany Czech Republic 190 00	
A-HG-AFSDGHF/PT	CZ_SOP_D06_02_096 (CSN EN 13211) - Determination of Mercury by Fluorescence Spectrometry. Sample was mineralized by microwave device using HNO ₃ , HF, H ₃ BO ₃ acid prior to analysis. LOR is valid for sample volume 1 mL.
A-HG-COL-AFS/PT	CZ_SOP_D06_02_096 (CSN EN 13211) - Determination of Mercury by Fluorescence Spectrometry. Method is intended for abs. solution, which contains KMnO ₄ or K ₂ Cr ₂ O ₇ . LOR is valid for sample volume 1 mL.
A-METMSADMU/PT	CZ_SOP_D06_02_003 (CSN EN 14385) Determination of elements by mass spectrometry with inductively coupled plasma and calculation of Cr ³⁺ from measured values. LOR is valid for sample volume 1 mL.
A-METMSDGHF	CZ_SOP_D06_02_003 (CSN EN 14385) - Determination of elements by mass spectrometry with inductively coupled plasma and calculation of Cr ³⁺ from measured values. Sample was mineralized by microwave device using HNO ₃ , HF, H ₃ BO ₃ acid prior to analysis. LOR value is in µg/mL.
Preparation Methods	Method Descriptions
Location of test performance: Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany Czech Republic 190 00	
*A-PPMETVOL	Volume measurement for metals determination in absorbate or condensate solutions

right solutions. right partner.

The company is certified according to ČSN EN ISO 14001 and ČSN ISO 45001

www.alsglobal.eu

Issue Date : 17-Dec-2025
Page : 4 of 4
Work Order : PR25F1170
Customer : INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial



The symbol "SM" for the method indicates a test outside the scope of accreditation of the laboratory or subcontractor. If the UNICO-SUB code is stated in the method table, this only informs that the tests have been performed by a subcontractor and the results are given in an annex to the test report, including information on test accreditation. If the lab used for matrix outside the scope of accreditation or non-standard sample matrix procedure specified in the accredited method and issues non-accredited results, this fact is stated on the title page of this protocol in the section "Notes". If the test report shows the results of subcontracting, the place of performance of the test is outside the laboratories of ALS Czech Republic, s.r.o.

The method for calculating of the summation parameters is available on request in the customer service.

The end of the certificate of analysis



CERTIFICATE OF ANALYSIS

Work Order	: PR25F1172	Issue Date	: 18-Dec-2025
Amendment	: 1		
Customer	: INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial	Laboratory	: ALS Czech Republic, s.r.o.
Contact	: Celso Lúcio	Contact	: Client Service
Address	: Campus da FEUP R. Dr. Roberto Frias 400 4200-465 Porto Portugal	Address	: Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany 190 00 Czech Republic
E-mail	: clucio@inegi.up.pt	E-mail	: customer.support@alsglobal.com
Telephone	: ---	Telephone	: +420 226 226 228
Project	: METALS/FF3-2ºENS/196/25	Page	: 1 of 4
Order number	: ---	Date Samples	: 26-Nov-2025
		Received	
		Quote number	: PR2022INEGI-PT0001 (PT-300-21-0727)
Site	: ---	Date of test	: 26-Nov-2025 - 16-Dec-2025
Sampled by	: customer	QC Level	: ALS CR Standard Quality Control Schedule

General Comments

This report shall not be reproduced except in full, without prior written approval from the laboratory. The laboratory is not responsible for the sample data supplied by the customer and their impact on the validity of the result.
The laboratory declares that the test results relate only to the listed samples. If "ALS" is not included in the test report in the "Sampled by" section, then the results refer to the sample as received.
Amendment 1: Project name changed. This Amendment 1 replaces the original report issued on 17.12.2025.

Responsible for accuracy

Testing Laboratory No. 1163
Accredited by CAI according to
CSN EN ISO/IEC 17025:2018

Signatories

Lubomír Pokorný

Position

Country Manager




The company is certified according to ČSN EN ISO 14001 (Environmental management systems) and ČSN ISO 45001 (Occupational health and safety management systems)

Issue Date : 18-Dec-2025
Page : 2 of 4
Work Order : PR25F1172 Amendment 1
Customer : INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial



Analytical Results

Sub-Matrix: EMISSIONS

Client sample ID

Laboratory sample ID
Client sampling date / time

				LCA/MET+Hg/FILTR O/FF3-2°ENS/196/25		LCA/MET/1°+2° BORB./FF3-2°ENS/1 96/25		LCA/MET/3° BORB./FF3-2°ENS/1 96/25	
				PR25F1172001		PR25F1172002		PR25F1172003	
				25-Nov-2025		25-Nov-2025		25-Nov-2025	
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU
Total Metals / Major Cations									
Antimony	A-METMSDGHF	0.00010	µg/sample	0.188	---	---	---	---	---
Mercury (per L)	A-HG-AFSDGHF/P T	0.022	µg/L	<0.022	---	---	---	---	---
Mercury	A-HG-AFSDGHF/P T	0.000022	µg/sample	<0.00306	---	---	---	---	---
Antimony	A-METMSADMU/PT	0.000050	µg/sample	---	---	<0.0185	---	<0.0104	---
Arsenic	A-METMSDGHF	0.00050	µg/sample	<0.100	---	---	---	---	---
Arsenic	A-METMSADMU/PT	0.000050	µg/sample	---	---	<0.0185	---	0.0182	---
Cadmium	A-METMSDGHF	0.000050	µg/sample	1.20	---	---	---	---	---
Cadmium	A-METMSADMU/PT	0.00010	µg/sample	---	---	0.383	---	0.271	---
Chromium	A-METMSDGHF	0.00050	µg/sample	0.689	---	---	---	---	---
Chromium	A-METMSADMU/PT	0.00020	µg/sample	---	---	0.448	---	0.268	---
Copper	A-METMSDGHF	0.00030	µg/sample	44.2	---	---	---	---	---
Copper	A-METMSADMU/PT	0.00030	µg/sample	---	---	11.6	---	1.32	---
Lead	A-METMSDGHF	0.00020	µg/sample	6.06	---	---	---	---	---
Lead	A-METMSADMU/PT	0.00012	µg/sample	---	---	0.822	---	1.23	---
Manganese	A-METMSDGHF	0.0010	µg/sample	1.19	---	---	---	---	---
Manganese	A-METMSADMU/PT	0.00014	µg/sample	---	---	0.227	---	0.149	---
Nickel	A-METMSDGHF	0.00070	µg/sample	1.15	---	---	---	---	---
Nickel	A-METMSADMU/PT	0.00040	µg/sample	---	---	0.492	---	0.203	---
Palladium	A-METMSDGHF	0.000010	µg/sample	<0.00200	---	---	---	---	---
Palladium	A-METMSADMU/PT	0.000020	µg/sample	---	---	<0.00740	---	<0.00416	---
Platinum	A-METMSDGHF	0.00050	µg/sample	<0.100	---	---	---	---	---
Platinum	A-METMSADMU/PT	0.000020	µg/sample	---	---	<0.00740	---	<0.00416	---
Selenium	A-METMSDGHF	0.000250	µg/sample	<0.0500	---	---	---	---	---
Selenium	A-METMSADMU/PT	0.00050	µg/sample	---	---	<0.185	---	<0.104	---
Tellurium	A-METMSDGHF	0.0010	µg/sample	<0.200	---	---	---	---	---
Tellurium	A-METMSADMU/PT	0.000050	µg/sample	---	---	<0.0185	---	<0.0104	---
Thallium	A-METMSDGHF	0.000060	µg/sample	0.0135	---	---	---	---	---
Thallium	A-METMSADMU/PT	0.000060	µg/sample	---	---	<0.0222	---	<0.0125	---
Tin	A-METMSDGHF	0.00070	µg/sample	1.06	---	---	---	---	---
Tin	A-METMSADMU/PT	0.0030	µg/sample	---	---	<0.111	---	<0.0624	---
Vanadium	A-METMSDGHF	0.00010	µg/sample	0.138	---	---	---	---	---
Vanadium	A-METMSADMU/PT	0.000040	µg/sample	---	---	<0.0148	---	0.00987	---
Zinc	A-METMSDGHF	0.0050	µg/sample	180	---	---	---	---	---
Zinc	A-METMSADMU/PT	0.0060	µg/sample	---	---	14.1	---	5.49	---
Sample Pre-Preparation									
Volume (non accredited)	A-PPMETVOL	0.1	mL	---	---	370	---	208	---
Uncertainty									
Antimony MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	N/A	---
Antimony MU	A-METMSDGHF	1	%	16	---	---	---	---	---
Arsenic MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	27	---
Arsenic MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Cadmium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	13	---	12	---
Cadmium MU	A-METMSDGHF	1	%	11	---	---	---	---	---
Chromium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	15	---	15	---
Chromium MU	A-METMSDGHF	1	%	12	---	---	---	---	---
Copper MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	10	---	11	---
Copper MU	A-METMSDGHF	1	%	10	---	---	---	---	---
Lead MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	12	---	11	---
Lead MU	A-METMSDGHF	1	%	10	---	---	---	---	---
Manganese MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	21	---	20	---
Manganese MU	A-METMSDGHF	1	%	16	---	---	---	---	---
Nickel MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	23	---	25	---

right solutions. right partner.

The company is certified according to ČSN EN ISO 14001 and ČSN ISO 45001

www.alsglobal.eu

Issue Date : 18-Dec-2025
Page : 3 of 4
Work Order : PR25F1172 Amendment 1
Customer : INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial


Sub-Matrix: EMISSIONS
Client sample ID

LCA/MET+Hg/FILTR O/FF3-2°ENS/196/25	LCA/MET/1°+2° BORB./FF3-2°ENS/1 96/25	LCA/MET/3° BORB./FF3-2°ENS/1 96/25
--	---	--

Laboratory sample ID

PR25F1172001 PR25F1172002 PR25F1172003

Client sampling date / time

25-Nov-2025 25-Nov-2025 25-Nov-2025

Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU
Uncertainty - Continued									
Nickel MU	A-METMSDGHF	1	%	17	---	---	---	---	---
Palladium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	N/A	---
Palladium MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Platinum MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	N/A	---
Platinum MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Selenium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	N/A	---
Selenium MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Tellurium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	N/A	---
Tellurium MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Thallium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	N/A	---
Thallium MU	A-METMSDGHF	1	%	37	---	---	---	---	---
Tin MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	N/A	---
Tin MU	A-METMSDGHF	1	%	12	---	---	---	---	---
Vanadium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	35	---
Vanadium MU	A-METMSDGHF	1	%	12	---	---	---	---	---
Zinc MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	19	---	21	---
Zinc MU	A-METMSDGHF	1	%	15	---	---	---	---	---

Sub-Matrix: EMISSIONS
Client sample ID

LCA/Hg/1°BORB/FF3 -2°ENS/196/25	LCA/Hg/2°BORB/FF3 -2°ENS/196/25	---
------------------------------------	------------------------------------	-----

Laboratory sample ID

PR25F1172004 PR25F1172005

Client sampling date / time

25-Nov-2025 25-Nov-2025

Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU
Total Metals / Major Cations									
Mercury	A-HG-COL-AFS/PT	0.000164	µg/sample	<0.0209	---	<0.0228	---	---	---
Mercury (per L)	A-HG-COL-AFS/PT	0.164	µg/L	<0.164	---	<0.164	---	---	---

When sampling date is not provided by the client, the laboratory determines it for procedural reasons, then it is equal to the date of receipt of the sample to the laboratory and is displayed in brackets. Measurement uncertainty is expressed as expanded measurement uncertainty with coverage factor $k = 2$, representing 95% confidence level.

Key: LOR = Limit of reporting; MU = Measurement Uncertainty. The MU does not include sampling uncertainty.

Brief Method Summaries

Analytical Methods	Method Descriptions
<i>Location of test performance: Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany Czech Republic 190 00</i>	
A-HG-AFSDGHF/PT	CZ_SOP_D06_02_096 (CSN EN 13211) - Determination of Mercury by Fluorescence Spectrometry. Sample was mineralized by microwave device using HNO ₃ , HF, H ₃ BO ₃ acid prior to analysis. LOR is valid for sample volume 1 mL.
A-HG-COL-AFS/PT	CZ_SOP_D06_02_096 (CSN EN 13211) - Determination of Mercury by Fluorescence Spectrometry. Method is intended for abs. solution, which contains KMnO ₄ or K ₂ Cr ₂ O ₇ . LOR is valid for sample volume 1 mL.
A-METMSADMU/PT	CZ_SOP_D06_02_003 (CSN EN 14385) Determination of elements by mass spectrometry with inductively coupled plasma and calculation of Cr ³⁺ from measured values. LOR is valid for sample volume 1 mL.
A-METMSDGHF	CZ_SOP_D06_02_003 (CSN EN 14385) - Determination of elements by mass spectrometry with inductively coupled plasma and calculation of Cr ³⁺ from measured values. Sample was mineralized by microwave device using HNO ₃ , HF, H ₃ BO ₃ acid prior to analysis. LOR value is in µg/mL.
Preparation Methods	Method Descriptions
<i>Location of test performance: Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany Czech Republic 190 00</i>	
*A-PPMETVOL	Volume measurement for metals determination in absorbate or condensate solutions

Issue Date : 18-Dec-2025
Page : 4 of 4
Work Order : PR25F1172 Amendment 1
Customer : INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial



The symbol "™" for the method indicates a test outside the scope of accreditation of the laboratory or subcontractor. If the UNICO-SUB code is stated in the method table, this only informs that the tests have been performed by a subcontractor and the results are given in an annex to the test report, including information on test accreditation. If the lab used for matrix outside the scope of accreditation or non-standard sample matrix procedure specified in the accredited method and issues non-accredited results, this fact is stated on the title page of this protocol in the section "Notes". If the test report shows the results of subcontracting, the place of performance of the test is outside the laboratories of ALS Czech Republic, s.r.o.

The method for calculating of the summation parameters is available on request in the customer service.

The end of the certificate of analysis



CERTIFICATE OF ANALYSIS

Work Order	: PR25F1173	Issue Date	: 18-Dec-2025
Amendment	: 1		
Customer	: INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial	Laboratory	: ALS Czech Republic, s.r.o.
Contact	: Celso Lúcio	Contact	: Client Service
Address	: Campus da FEUP R. Dr. Roberto Frias 400 4200-465 Porto Portugal	Address	: Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany 190 00 Czech Republic
E-mail	: clucio@inegi.up.pt	E-mail	: customer.support@alsglobal.com
Telephone	: ---	Telephone	: +420 226 226 228
Project	: METALS/FF3-3ºENS/196/25	Page	: 1 of 4
Order number	: ---	Date Samples	: 26-Nov-2025
		Received	
		Quote number	: PR2022INEGI-PT0001 (PT-300-21-0727)
Site	: ---	Date of test	: 26-Nov-2025 - 17-Dec-2025
Sampled by	: customer	QC Level	: ALS CR Standard Quality Control Schedule

General Comments

This report shall not be reproduced except in full, without prior written approval from the laboratory. The laboratory is not responsible for the sample data supplied by the customer and their impact on the validity of the result.
The laboratory declares that the test results relate only to the listed samples. If "ALS" is not included in the test report in the "Sampled by" section, then the results refer to the sample as received.
Amendment No. 1: overall description update. This report supersedes CoA PR25F1173 issued on 17-12-2025.

Responsible for accuracy

Testing Laboratory No. 1163
Accredited by CAI according to
CSN EN ISO/IEC 17025:2018

Signatories

Lubomír Pokorný

Position

Country Manager




The company is certified according to ČSN EN ISO 14001 (Environmental management systems) and ČSN ISO 45001 (Occupational health and safety management systems)

Issue Date : 18-Dec-2025
Page : 2 of 4
Work Order : PR25F1173 Amendment 1
Customer : INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial



Analytical Results

Sub-Matrix: EMISSIONS

Client sample ID

Laboratory sample ID
Client sampling date / time

				LCA/MET+Hg/FILTR O/FF3-3°ENS/196/25		LCA/MET/1°+2° BORB./FF3-3°ENS/1 96/25		LCA/MET/3° BORB./FF3-3°ENS/1 96/25	
				PR25F1173001		PR25F1173002		PR25F1173003	
				25-Nov-2025		25-Nov-2025		25-Nov-2025	
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU
Total Metals / Major Cations									
Antimony	A-METMSDGHF	0.00010	µg/sample	0.0726	---	---	---	---	---
Mercury (per L)	A-HG-AFSDGHF/P T	0.022	µg/L	<0.022	---	---	---	---	---
Mercury	A-HG-AFSDGHF/P T	0.000022	µg/sample	<0.00301	---	---	---	---	---
Antimony	A-METMSADMU/PT	0.000050	µg/sample	---	---	<0.0180	---	<0.00870	---
Arsenic	A-METMSDGHF	0.000050	µg/sample	<0.100	---	---	---	---	---
Arsenic	A-METMSADMU/PT	0.000050	µg/sample	---	---	<0.0180	---	<0.00870	---
Cadmium	A-METMSDGHF	0.000050	µg/sample	0.420	---	---	---	---	---
Cadmium	A-METMSADMU/PT	0.00010	µg/sample	---	---	0.246	---	0.0809	---
Chromium	A-METMSDGHF	0.000050	µg/sample	<0.100	---	---	---	---	---
Chromium	A-METMSADMU/PT	0.00020	µg/sample	---	---	0.402	---	0.197	---
Copper	A-METMSDGHF	0.00030	µg/sample	39.6	---	---	---	---	---
Copper	A-METMSADMU/PT	0.00030	µg/sample	---	---	5.14	---	1.10	---
Lead	A-METMSDGHF	0.00020	µg/sample	3.27	---	---	---	---	---
Lead	A-METMSADMU/PT	0.00012	µg/sample	---	---	0.840	---	0.216	---
Manganese	A-METMSDGHF	0.0010	µg/sample	<0.200	---	---	---	---	---
Manganese	A-METMSADMU/PT	0.00014	µg/sample	---	---	0.307	---	0.0930	---
Nickel	A-METMSDGHF	0.00070	µg/sample	<0.140	---	---	---	---	---
Nickel	A-METMSADMU/PT	0.00040	µg/sample	---	---	0.531	---	0.148	---
Palladium	A-METMSDGHF	0.000010	µg/sample	<0.00200	---	---	---	---	---
Palladium	A-METMSADMU/PT	0.000020	µg/sample	---	---	<0.00720	---	<0.00348	---
Platinum	A-METMSDGHF	0.00050	µg/sample	<0.100	---	---	---	---	---
Platinum	A-METMSADMU/PT	0.000020	µg/sample	---	---	<0.00720	---	<0.00348	---
Selenium	A-METMSDGHF	0.000250	µg/sample	<0.0500	---	---	---	---	---
Selenium	A-METMSADMU/PT	0.000050	µg/sample	---	---	<0.180	---	<0.0870	---
Tellurium	A-METMSDGHF	0.0010	µg/sample	<0.200	---	---	---	---	---
Tellurium	A-METMSADMU/PT	0.000050	µg/sample	---	---	<0.0180	---	<0.00870	---
Thallium	A-METMSDGHF	0.000060	µg/sample	<0.0120	---	---	---	---	---
Thallium	A-METMSADMU/PT	0.000060	µg/sample	---	---	<0.0216	---	<0.0104	---
Tin	A-METMSDGHF	0.00070	µg/sample	1.41	---	---	---	---	---
Tin	A-METMSADMU/PT	0.0030	µg/sample	---	---	<0.108	---	<0.0522	---
Vanadium	A-METMSDGHF	0.00010	µg/sample	0.0200	---	---	---	---	---
Vanadium	A-METMSADMU/PT	0.000040	µg/sample	---	---	0.0247	---	<0.00696	---
Zinc	A-METMSDGHF	0.0050	µg/sample	104	---	---	---	---	---
Zinc	A-METMSADMU/PT	0.0060	µg/sample	---	---	11.3	---	3.02	---
Sample Pre-Preparation									
Volume (non accredited)	A-PPMETVOL	0.1	mL	---	---	360	---	174	---
Uncertainty									
Antimony MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	N/A	---
Antimony MU	A-METMSDGHF	1	%	18	---	---	---	---	---
Arsenic MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	N/A	---
Arsenic MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Cadmium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	14	---	16	---
Cadmium MU	A-METMSDGHF	1	%	11	---	---	---	---	---
Chromium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	15	---	15	---
Chromium MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Copper MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	11	---	11	---
Copper MU	A-METMSDGHF	1	%	10	---	---	---	---	---
Lead MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	12	---	13	---
Lead MU	A-METMSDGHF	1	%	10	---	---	---	---	---
Manganese MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	19	---	22	---
Manganese MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Nickel MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	22	---	27	---

right solutions. right partner.

The company is certified according to ČSN EN ISO 14001 and ČSN ISO 45001

www.alsglobal.eu

Issue Date : 18-Dec-2025
Page : 3 of 4
Work Order : PR25F1173 Amendment 1
Customer : INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial


Sub-Matrix: EMISSIONS
Client sample ID

LCA/MET+Hg/FILTR O/FF3-3°ENS/196/25	LCA/MET/1°+2° BORB./FF3-3°ENS/1 96/25	LCA/MET/3° BORB./FF3-3°ENS/1 96/25
PR25F1173001	PR25F1173002	PR25F1173003
25-Nov-2025	25-Nov-2025	25-Nov-2025

Laboratory sample ID
Client sampling date / time

Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU
Uncertainty - Continued									
Nickel MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Palladium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	N/A	---
Palladium MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Platinum MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	N/A	---
Platinum MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Selenium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	N/A	---
Selenium MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Tellurium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	N/A	---
Tellurium MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Thallium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	N/A	---
Thallium MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Tin MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	N/A	---
Tin MU	A-METMSDGHF	1	%	11	---	---	---	---	---
Vanadium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	28	---	N/A	---
Vanadium MU	A-METMSDGHF	1	%	22	---	---	---	---	---
Zinc MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	20	---	24	---
Zinc MU	A-METMSDGHF	1	%	15	---	---	---	---	---

Sub-Matrix: EMISSIONS
Client sample ID

LCA/Hg/1°BORB/FF3 -3°ENS/196/25	LCA/Hg/2°BORB/FF3 -3°ENS/196/25	---
------------------------------------	------------------------------------	-----

Laboratory sample ID
Client sampling date / time

Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU
Total Metals / Major Cations									
Mercury (per L)	A-HG-PER-AFS	0.065	µg/L	<0.065	---	<0.065	---	---	---
Mercury	A-HG-PER-AFS	0.000065	µg/sample	<0.0230	---	<0.0225	---	---	---

When sampling date is not provided by the client, the laboratory determines it for procedural reasons, then it is equal to the date of receipt of the sample to the laboratory and is displayed in brackets. Measurement uncertainty is expressed as expanded measurement uncertainty with coverage factor $k = 2$, representing 95% confidence level.

Key: LOR = Limit of reporting; MU = Measurement Uncertainty. The MU does not include sampling uncertainty.

Brief Method Summaries

Analytical Methods	Method Descriptions
<i>Location of test performance: Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany Czech Republic 190 00</i>	
A-HG-AFSDGHF/PT	CZ_SOP_D06_02_096 (CSN EN 13211) - Determination of Mercury by Fluorescence Spectrometry. Sample was mineralized by microwave device using HNO ₃ , HF, H ₃ BO ₃ acid prior to analysis. LOR is valid for sample volume 1 mL.
A-HG-PER-AFS	CZ_SOP_D06_02_096 (CSN EN ISO 17852, CSN EN 13211, CSN EN ISO 12846) - Determination of Mercury by Fluorescence Spectrometry. Method is intended for abs. solution, which contains hydrogen peroxide. LOR is valid for sample volume 1 mL.
A-METMSADMU/PT	CZ_SOP_D06_02_003 (CSN EN 14385) Determination of elements by mass spectrometry with inductively coupled plasma and calculation of Cr ³⁺ from measured values. LOR is valid for sample volume 1 mL.
A-METMSDGHF	CZ_SOP_D06_02_003 (CSN EN 14385) - Determination of elements by mass spectrometry with inductively coupled plasma and calculation of Cr ³⁺ from measured values. Sample was mineralized by microwave device using HNO ₃ , HF, H ₃ BO ₃ acid prior to analysis. LOR value is in µg/mL.
Preparation Methods	Method Descriptions
<i>Location of test performance: Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany Czech Republic 190 00</i>	
*A-PPMETVOL	Volume measurement for metals determination in absorbate or condensate solutions

Issue Date : 18-Dec-2025
Page : 4 of 4
Work Order : PR25F1173 Amendment 1
Customer : INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial



The symbol "SM" for the method indicates a test outside the scope of accreditation of the laboratory or subcontractor. If the UNICO-SUB code is stated in the method table, this only informs that the tests have been performed by a subcontractor and the results are given in an annex to the test report, including information on test accreditation. If the lab used for matrix outside the scope of accreditation or non-standard sample matrix procedure specified in the accredited method and issues non-accredited results, this fact is stated on the title page of this protocol in the section "Notes". If the test report shows the results of subcontracting, the place of performance of the test is outside the laboratories of ALS Czech Republic, s.r.o.

The method for calculating of the summation parameters is available on request in the customer service.

The end of the certificate of analysis



CERTIFICATE OF ANALYSIS

Work Order	: PR25F1175	Issue Date	: 18-Dec-2025
Amendment	: 1		
Customer	: INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial	Laboratory	: ALS Czech Republic, s.r.o.
Contact	: Celso Lúcio	Contact	: Client Service
Address	: Campus da FEUP R. Dr. Roberto Frias 400 4200-465 Porto Portugal	Address	: Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany 190 00 Czech Republic
E-mail	: clucio@inegi.up.pt	E-mail	: customer.support@alsglobal.com
Telephone	: ---	Telephone	: +420 226 226 228
Project	: METALS/FF3-1ºENS/196/25	Page	: 1 of 4
Order number	: ---	Date Samples	: 26-Nov-2025
		Received	
		Quote number	: PR2022INEGI-PT0001 (PT-300-21-0727)
Site	: ---	Date of test	: 26-Nov-2025 - 16-Dec-2025
Sampled by	: customer	QC Level	: ALS CR Standard Quality Control Schedule

General Comments

This report shall not be reproduced except in full, without prior written approval from the laboratory. The laboratory is not responsible for the sample data supplied by the customer and their impact on the validity of the result.
The laboratory declares that the test results relate only to the listed samples. If "ALS" is not included in the test report in the "Sampled by" section, then the results refer to the sample as received.
Amendment No. 1: overall description update. This report supersedes CoA PR25F1175 issued on 17-12-2025.

Responsible for accuracy

Testing Laboratory No. 1163
Accredited by CAI according to
CSN EN ISO/IEC 17025:2018

Signatories

Lubomír Pokorný

Position

Country Manager




The company is certified according to ČSN EN ISO 14001 (Environmental management systems) and ČSN ISO 45001 (Occupational health and safety management systems)

Issue Date : 18-Dec-2025
Page : 2 of 4
Work Order : PR25F1175 Amendment 1
Customer : INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial



Analytical Results

Sub-Matrix: EMISSIONS

Client sample ID

Laboratory sample ID
Client sampling date / time

				LCA/MET+Hg/FILTR O/FF3-1°ENS/196/25		LCA/MET/1°+2° BORB./FF3-1°ENS/1 96/25		LCA/MET/3° BORB./FF3-1°ENS/1 96/25	
				PR25F1175001		PR25F1175002		PR25F1175003	
				25-Nov-2025		25-Nov-2025		25-Nov-2025	
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU
Total Metals / Major Cations									
Antimony	A-METMSDGHF	0.00010	µg/sample	0.196	---	---	---	---	---
Mercury (per L)	A-HG-AFSDGHF/P T	0.022	µg/L	<0.022	---	---	---	---	---
Mercury	A-HG-AFSDGHF/P T	0.000022	µg/sample	<0.00341	---	---	---	---	---
Antimony	A-METMSADMU/PT	0.000050	µg/sample	---	---	<0.0185	---	0.0117	---
Arsenic	A-METMSDGHF	0.000050	µg/sample	<0.100	---	---	---	---	---
Arsenic	A-METMSADMU/PT	0.000050	µg/sample	---	---	<0.0185	---	0.0216	---
Cadmium	A-METMSDGHF	0.000050	µg/sample	0.398	---	---	---	---	---
Cadmium	A-METMSADMU/PT	0.00010	µg/sample	---	---	0.745	---	0.634	---
Chromium	A-METMSDGHF	0.000050	µg/sample	2.58	---	---	---	---	---
Chromium	A-METMSADMU/PT	0.00020	µg/sample	---	---	0.524	---	0.414	---
Copper	A-METMSDGHF	0.00030	µg/sample	78.7	---	---	---	---	---
Copper	A-METMSADMU/PT	0.00030	µg/sample	---	---	3.82	---	2.55	---
Lead	A-METMSDGHF	0.00020	µg/sample	2.79	---	---	---	---	---
Lead	A-METMSADMU/PT	0.00012	µg/sample	---	---	2.32	---	3.69	---
Manganese	A-METMSDGHF	0.0010	µg/sample	1.07	---	---	---	---	---
Manganese	A-METMSADMU/PT	0.00014	µg/sample	---	---	0.398	---	0.512	---
Nickel	A-METMSDGHF	0.00070	µg/sample	1.65	---	---	---	---	---
Nickel	A-METMSADMU/PT	0.00040	µg/sample	---	---	0.435	---	0.426	---
Palladium	A-METMSDGHF	0.000010	µg/sample	<0.00200	---	---	---	---	---
Palladium	A-METMSADMU/PT	0.000020	µg/sample	---	---	<0.00740	---	<0.00420	---
Platinum	A-METMSDGHF	0.00050	µg/sample	<0.100	---	---	---	---	---
Platinum	A-METMSADMU/PT	0.000020	µg/sample	---	---	<0.00740	---	<0.00420	---
Selenium	A-METMSDGHF	0.000250	µg/sample	<0.0500	---	---	---	---	---
Selenium	A-METMSADMU/PT	0.00050	µg/sample	---	---	<0.185	---	<0.105	---
Tellurium	A-METMSDGHF	0.0010	µg/sample	<0.200	---	---	---	---	---
Tellurium	A-METMSADMU/PT	0.000050	µg/sample	---	---	<0.0185	---	<0.0105	---
Thallium	A-METMSDGHF	0.000060	µg/sample	<0.0120	---	---	---	---	---
Thallium	A-METMSADMU/PT	0.000060	µg/sample	---	---	<0.0222	---	<0.0126	---
Tin	A-METMSDGHF	0.00070	µg/sample	2.10	---	---	---	---	---
Tin	A-METMSADMU/PT	0.0030	µg/sample	---	---	<0.111	---	0.101	---
Vanadium	A-METMSDGHF	0.00010	µg/sample	0.627	---	---	---	---	---
Vanadium	A-METMSADMU/PT	0.000040	µg/sample	---	---	0.0284	---	0.0417	---
Zinc	A-METMSDGHF	0.0050	µg/sample	110	---	---	---	---	---
Zinc	A-METMSADMU/PT	0.0060	µg/sample	---	---	15.4	---	18.3	---
Sample Pre-Preparation									
Volume (non accredited)	A-PPMETVOL	0.1	mL	---	---	370	---	210	---
Uncertainty									
Antimony MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	37	---
Antimony MU	A-METMSDGHF	1	%	16	---	---	---	---	---
Arsenic MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	25	---
Arsenic MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Cadmium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	11	---	11	---
Cadmium MU	A-METMSDGHF	1	%	12	---	---	---	---	---
Chromium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	14	---	13	---
Chromium MU	A-METMSDGHF	1	%	10	---	---	---	---	---
Copper MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	11	---	11	---
Copper MU	A-METMSDGHF	1	%	10	---	---	---	---	---
Lead MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	11	---	10	---
Lead MU	A-METMSDGHF	1	%	10	---	---	---	---	---
Manganese MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	18	---	16	---
Manganese MU	A-METMSDGHF	1	%	16	---	---	---	---	---
Nickel MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	24	---	20	---

right solutions. right partner.

The company is certified according to ČSN EN ISO 14001 and ČSN ISO 45001

www.alsglobal.eu

Issue Date : 18-Dec-2025
Page : 3 of 4
Work Order : PR25F1175 Amendment 1
Customer : INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial


Sub-Matrix: EMISSIONS
Client sample ID
**LCA/MET+Hg/FILTR
O/FF3-1°ENS/196/25**
**LCA/MET/1°+2°
BORB./FF3-1°ENS/1
96/25**
**LCA/MET/3°
BORB./FF3-1°ENS/1
96/25**
Laboratory sample ID

PR25F1175001

PR25F1175002

PR25F1175003

Client sampling date / time

25-Nov-2025

25-Nov-2025

25-Nov-2025

Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU
Uncertainty - Continued									
Nickel MU	A-METMSDGHF	1	%	16	---	---	---	---	---
Palladium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	N/A	---
Palladium MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Platinum MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	N/A	---
Platinum MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Selenium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	N/A	---
Selenium MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Tellurium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	N/A	---
Tellurium MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Thallium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	N/A	---
Thallium MU	A-METMSDGHF	1	%	N/A	---	---	---	---	---
Tin MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	N/A	---	29	---
Tin MU	A-METMSDGHF	1	%	11	---	---	---	---	---
Vanadium MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	26	---	16	---
Vanadium MU	A-METMSDGHF	1	%	10	---	---	---	---	---
Zinc MU	A-METMSADMU/PT	1	%	---	---	19	---	17	---
Zinc MU	A-METMSDGHF	1	%	15	---	---	---	---	---

Sub-Matrix: EMISSIONS
Client sample ID
**LCA/Hg/1°BORB/FF3
-1°ENS/196/25**
**LCA/Hg/2°BORB/FF3
-1°ENS/196/25**

Laboratory sample ID

PR25F1175004

PR25F1175005

Client sampling date / time									
25-Nov-2025									
25-Nov-2025									
25-Nov-2025									
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU
Total Metals / Major Cations									
Mercury	A-HG-COL-AFS/PT	0.000164	µg/sample	<0.0221	---	<0.0236	---	---	---
Mercury (per L)	A-HG-COL-AFS/PT	0.164	µg/L	<0.164	---	<0.164	---	---	---

When sampling date is not provided by the client, the laboratory determines it for procedural reasons, then it is equal to the date of receipt of the sample to the laboratory and is displayed in brackets. Measurement uncertainty is expressed as expanded measurement uncertainty with coverage factor $k = 2$, representing 95% confidence level.

Key: LOR = Limit of reporting; MU = Measurement Uncertainty. The MU does not include sampling uncertainty.

Brief Method Summaries

Analytical Methods	Method Descriptions
<i>Location of test performance: Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany Czech Republic 190 00</i>	
A-HG-AFSDGHF/PT	CZ_SOP_D06_02_096 (CSN EN 13211) - Determination of Mercury by Fluorescence Spectrometry. Sample was mineralized by microwave device using HNO ₃ , HF, H ₃ BO ₃ acid prior to analysis. LOR is valid for sample volume 1 mL.
A-HG-COL-AFS/PT	CZ_SOP_D06_02_096 (CSN EN 13211) - Determination of Mercury by Fluorescence Spectrometry. Method is intended for abs. solution, which contains KMnO ₄ or K ₂ Cr ₂ O ₇ . LOR is valid for sample volume 1 mL.
A-METMSADMU/PT	CZ_SOP_D06_02_003 (CSN EN 14385) Determination of elements by mass spectrometry with inductively coupled plasma and calculation of Cr ³⁺ from measured values. LOR is valid for sample volume 1 mL.
A-METMSDGHF	CZ_SOP_D06_02_003 (CSN EN 14385) - Determination of elements by mass spectrometry with inductively coupled plasma and calculation of Cr ³⁺ from measured values. Sample was mineralized by microwave device using HNO ₃ , HF, H ₃ BO ₃ acid prior to analysis. LOR value is in µg/mL.
Preparation Methods	Method Descriptions
<i>Location of test performance: Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany Czech Republic 190 00</i>	
*A-PPMETVOL	Volume measurement for metals determination in absorbate or condensate solutions

Issue Date : 18-Dec-2025
Page : 4 of 4
Work Order : PR25F1175 Amendment 1
Customer : INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial



The symbol "SM" for the method indicates a test outside the scope of accreditation of the laboratory or subcontractor. If the UNICO-SUB code is stated in the method table, this only informs that the tests have been performed by a subcontractor and the results are given in an annex to the test report, including information on test accreditation. If the lab used for matrix outside the scope of accreditation or non-standard sample matrix procedure specified in the accredited method and issues non-accredited results, this fact is stated on the title page of this protocol in the section "Notes". If the test report shows the results of subcontracting, the place of performance of the test is outside the laboratories of ALS Czech Republic, s.r.o.

The method for calculating of the summation parameters is available on request in the customer service.

The end of the certificate of analysis



CERTIFICATE OF ANALYSIS

Work Order	: PR25F1184	Issue Date	: 03-Dec-2025
Customer	: INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial	Laboratory	: ALS Czech Republic, s.r.o.
Contact	: Celso Lúcio	Contact	: Client Service
Address	: Campus da FEUP R. Dr. Roberto Frias 400 4200-465 Porto Portugal	Address	: Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany 190 00 Czech Republic
E-mail	: clucio@inegi.up.pt	E-mail	: customer.support@alsglobal.com
Telephone	: ---	Telephone	: +420 226 226 228
Project	: LCA/SO2/FF3/196/025	Page	: 1 of 2
Order number	: ---	Date Samples Received	: 26-Nov-2025
		Quote number	: PR2022INEGI-PT0001 (PT-300-21-0727)
Site	: ---	Date of test	: 26-Nov-2025 - 03-Dec-2025
Sampled by	: customer	QC Level	: ALS CR Standard Quality Control Schedule

General Comments

This report shall not be reproduced except in full, without prior written approval from the laboratory. The laboratory is not responsible for the sample data supplied by the customer and their impact on the validity of the result. The laboratory declares that the test results relate only to the listed samples. If "ALS" is not included in the test report in the "Sampled by" section, then the results refer to the sample as received.

Responsible for accuracy

Signatories
Lubomir Pokorný

Position
Country Manager



Testing Laboratory No. 1163
Accredited by CAI according to
CSN EN ISO/IEC 17025:2018



The company is certified according to ČSN EN ISO 14001 (Environmental management systems) and ČSN ISO 45001 (Occupational health and safety management systems)

Issue Date : 03-Dec-2025
Page : 2 of 2
Work Order : PR25F1184
Customer : INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial



Analytical Results

Sub-Matrix: EMISSIONS				Client sample ID		LCA/SO2/FF3-1°ENS /196/25		LCA/SO2/Branco/FF 3/196/25		LCA/SO2/FF3-2°ENS /196/25	
				Laboratory sample ID		PR25F1184001		PR25F1184002		PR25F1184003	
				Client sampling date / time		25-Nov-2025		25-Nov-2025		25-Nov-2025	
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU		
Physical Parameters											
Volume (non accredited)	A-SO2-IC	1.00	mL	250	---	254	---	266	---		
Nonmetallic Inorganic Parameters											
Sulphate as SO4 2-	A-SO2-IC	0.030	mg/sample	<0.075	---	<0.076	---	<0.080	---		
Sulphur dioxide	A-SO2-IC	0.020	mg/sample	<0.050	---	<0.051	---	<0.053	---		

Sub-Matrix: EMISSIONS			Client sample ID		LCA/SO2/FF3-3°ENS /196/25		---		---	
			Laboratory sample ID		PR25F1184004		---		---	
			Client sampling date / time		25-Nov-2025		---		---	
Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU	
Physical Parameters										
Volume (non accredited)	A-SO2-IC	1.00	mL	258	---	---	---	---	---	
Nonmetallic Inorganic Parameters										
Sulphate as SO4 2-	A-SO2-IC	0.030	mg/sample	<0.077	---	---	---	---	---	
Sulphur dioxide	A-SO2-IC	0.020	mg/sample	<0.052	---	---	---	---	---	

When sampling date is not provided by the client, the laboratory determines it for procedural reasons, then it is equal to the date of receipt of the sample to the laboratory and is displayed in brackets. Measurement uncertainty is expressed as expanded measurement uncertainty with coverage factor $k = 2$, representing 95% confidence level.

Key: LOR = Limit of reporting; MU = Measurement Uncertainty. The MU does not include sampling uncertainty.

Brief Method Summaries

Analytical Methods	Method Descriptions
Location of test performance: Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany, Czech Republic 190 00	
A-SO2-IC	CZ_SOP_D06_02_134 (CSN EN 1911, STN ISO 15713, CSN EN 14791, CSN EN ISO 10304-1, CSN P CEN/TS 17340) Determination of fluoride, chloride and sulphate in absorption solution from emission sample by ion chromatographic method and calculation of hydrogen fluoride, hydrogen chloride and sulphur dioxide from measured values. LOR value valid for sample volume 100 mL.

The symbol "M" for the method indicates a test outside the scope of accreditation of the laboratory or subcontractor. If the UNICO-SUB code is stated in the method table, this only informs that the tests have been performed by a subcontractor and the results are given in an annex to the test report, including information on test accreditation. If the lab used for matrix outside the scope of accreditation or non-standard sample matrix procedure specified in the accredited method and issues non-accredited results, this fact is stated on the title page of this protocol in the section "Notes". If the test report shows the results of subcontracting, the place of performance of the test is outside the laboratories of ALS Czech Republic, s.r.o.

The method for calculating of the summation parameters is available on request in the customer service.

The end of the certificate of analysis



CERTIFICATE OF ANALYSIS

Work Order	: PR25F1622	Issue Date	: 04-Dec-2025
Customer	: INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial	Laboratory	: ALS Czech Republic, s.r.o.
Contact	: Celso Lúcio	Contact	: Client Service
Address	: Campus da FEUP R. Dr. Roberto Frias 400 4200-465 Porto Portugal	Address	: Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany 190 00 Czech Republic
E-mail	: clucio@inegi.up.pt	E-mail	: customer.support@alsglobal.com
Telephone	: ---	Telephone	: +420 226 226 228
Project	: LCA/HCL/ FF3/ 196/25	Page	: 1 of 3
Order number	: ---	Date Samples	: 27-Nov-2025
		Received	
		Quote number	: PR2022INEGI-PT0001 (PT-300-21-0727)
Site	: ---	Date of test	: 27-Nov-2025 - 04-Dec-2025
Sampled by	: customer	QC Level	: ALS CR Standard Quality Control Schedule

General Comments

This report shall not be reproduced except in full, without prior written approval from the laboratory. The laboratory is not responsible for the sample data supplied by the customer and their impact on the validity of the result. The laboratory declares that the test results relate only to the listed samples. If "ALS" is not included in the test report in the "Sampled by" section, then the results refer to the sample as received.

Responsible for accuracy

Signatories
Lubomir Pokorný

Position
Country Manager



Testing Laboratory No. 1163
Accredited by CAI according to
CSN EN ISO/IEC 17025:2018



The company is certified according to ČSN EN ISO 14001 (Environmental management systems) and ČSN ISO 45001 (Occupational health and safety management systems)

Issue Date : 04-Dec-2025
Page : 2 of 3
Work Order : PR25F1622
Customer : INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial



Analytical Results

Sub-Matrix: EMISSIONS

Client sample ID

LCA/HCL/1°BORB/FF 3-1°ENS/196/25	LCA/HCL/2°BORB/FF 3-1°ENS/196/25	LCA/HCL/1°BORB/FF 3-2°ENS/196/25
PR25F1622001	PR25F1622002	PR25F1622003
26-Nov-2025	26-Nov-2025	26-Nov-2025

Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU
Physical Parameters									
Volume (non accredited)	A-CL-IC/PT	1.00	mL	132	---	118	---	142	---
Nonmetallic Inorganic Parameters									
Hydrogen Chloride (per L)	A-CL-IC/PT	0.100	mg/L	<0.100	---	<0.100	---	<0.100	---
Hydrogen Chloride	A-CL-IC/PT	0.010	mg/sample	<0.013	---	<0.012	---	<0.014	---
Chloride (per L)	A-CL-IC/PT	0.100	mg/L	<0.100	---	<0.100	---	<0.100	---
Chloride	A-CL-IC/PT	0.010	mg/sample	<0.013	---	<0.012	---	<0.014	---

Sub-Matrix: EMISSIONS

Client sample ID

LCA/HCL/2°BORB/FF 3-2°ENS/196/25	LCA/HCL/1°BORB/FF 3-3°ENS/196/25	LCA/HCL/2°BORB/FF 3-3°ENS/196/25
PR25F1622004	PR25F1622005	PR25F1622006
26-Nov-2025	26-Nov-2025	26-Nov-2025

Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU
Physical Parameters									
Volume (non accredited)	A-CL-IC/PT	1.00	mL	130	---	98.0	---	88.0	---
Nonmetallic Inorganic Parameters									
Hydrogen Chloride (per L)	A-CL-IC/PT	0.100	mg/L	<0.100	---	<0.100	---	<0.100	---
Hydrogen Chloride	A-CL-IC/PT	0.010	mg/sample	<0.013	---	<0.010	---	<0.009	---
Chloride (per L)	A-CL-IC/PT	0.100	mg/L	<0.100	---	<0.100	---	<0.100	---
Chloride	A-CL-IC/PT	0.010	mg/sample	<0.013	---	<0.010	---	<0.009	---

Sub-Matrix: EMISSIONS

Client sample ID

LCA/HCL/BRANCO/F F3/196/25	---	---
PR25F1622007	---	---
26-Nov-2025	---	---

Parameter	Method	LOR	Unit	Result	MU	Result	MU	Result	MU
Physical Parameters									
Volume (non accredited)	A-CL-IC/PT	1.00	mL	260	---	---	---	---	---
Nonmetallic Inorganic Parameters									
Hydrogen Chloride (per L)	A-CL-IC/PT	0.100	mg/L	<0.100	---	---	---	---	---
Hydrogen Chloride	A-CL-IC/PT	0.010	mg/sample	<0.026	---	---	---	---	---
Chloride (per L)	A-CL-IC/PT	0.100	mg/L	<0.100	---	---	---	---	---
Chloride	A-CL-IC/PT	0.010	mg/sample	<0.026	---	---	---	---	---

When sampling date is not provided by the client, the laboratory determines it for procedural reasons, then it is equal to the date of receipt of the sample to the laboratory and is displayed in brackets. Measurement uncertainty is expressed as expanded measurement uncertainty with coverage factor $k = 2$, representing 95% confidence level.

Key: LOR = Limit of reporting; MU = Measurement Uncertainty. The MU does not include sampling uncertainty.

Brief Method Summaries

Analytical Methods	Method Descriptions
Location of test performance: Na Harfe 336/9 Prague 9 - Vysocany Czech Republic 190 00	
A-CL-IC/PT	CZ_SOP_D06_02_134 (CSN EN 1911) Determination of fluoride, chloride and sulphate in absorption solution from emission sample by ion chromatographic method and calculation of hydrogen fluoride, hydrogen chloride and sulphur dioxide from measured values. LOR value valid for sample volume 100 mL.

Issue Date : 04-Dec-2025
Page : 3 of 3
Work Order : PR25F1622
Customer : INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial



The symbol "™" for the method indicates a test outside the scope of accreditation of the laboratory or subcontractor. If the UNICO-SUB code is stated in the method table, this only informs that the tests have been performed by a subcontractor and the results are given in an annex to the test report, including information on test accreditation. If the lab used for matrix outside the scope of accreditation or non-standard sample matrix procedure specified in the accredited method and issues non-accredited results, this fact is stated on the title page of this protocol in the section "Notes". If the test report shows the results of subcontracting, the place of performance of the test is outside the laboratories of ALS Czech Republic, s.r.o.

The method for calculating of the summation parameters is available on request in the customer service.

The end of the certificate of analysis

Apêndice G - Certificados de calibração dos equipamentos utilizados



Digitally signed by
ISQ – Instituto de
Soldadura e Quali-
dade
Date: 2025/03/21
07:28 UTC

Laboratório de Metrologia



Instalações de Oeiras

Certificado de Calibração

Certificado nº CMAS 2224/25

Página 1 de 2

Equipamento **IPFnA** (Instrumento de Pesagem de Funcionamento não Automático)
Marca: Adam Intervalo de indicação: 0 a 160000 mg
Modelo: AAA Indicação: Digital
Nº ident.: --- Resolução: 0,1 mg
Nº série: **AE04876118**

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

Data de
calibração **2025-03-20**

Condições ambientais Temperatura: 18,4 °C Humidade relativa: 60,8 %

Procedimento PO.M - DM / MAS 001 Edição M Rev. 02

Rastreabilidade
Conjunto de massas padrão LM301, classe E1, rastreado à Kern

Local de ensaio Instalações do cliente

Estado do equipamento Não foram identificados aspetos relevantes que afetassem os resultados.

Resultados Encontram-se apresentados na(s) folha(s) seguinte(s).

"A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo fator de expansão k correspondente a uma probabilidade de cobertura de aproximadamente 95 %. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02."

Elaborado por

Vinicius Scott

Responsável pela validação

Ana Adaixo

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.



Certificado de Calibração

Certificado n.º CMAS 2224/25

Página 2 de 3

Ensaio de linearidade:

Valores antes de ajuste

Valor referência (mg)	Indicação (mg)	Erro (mg)	Incerteza expandida (mg)	Factor de expansão k	Gr. de liberdade V _{ef}
0,0	0,0	0,00	0,16	2,32	9
80,0	79,9	-0,10	0,16	2,28	10
120,0	120,0	0,00	0,16	2,28	10
160,0	159,9	-0,10	0,16	2,28	10
500,0	500,1	0,10	0,16	2,28	10
40000,0	40000,1	0,10	0,20	2,06	40
70000,1	70000,4	0,30	0,22	2,04	61
100000,0	100000,7	0,70	0,22	2,05	55

Foi efectuado um ajuste à balança segundo as instruções do fabricante.
A massa utilizada no ajuste foi a massa interna da balança.

Observação: O ensaio de linearidade é realizado de forma descontinua e por ordem crescente de massa.

Elaborado por

Vinicius Scott

Responsável pela validação

Ana Adaixo

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.



Certificado de Calibração

Certificado n.º CMAS 2224/25

Página 3 de 3

Ensaio de linearidade:

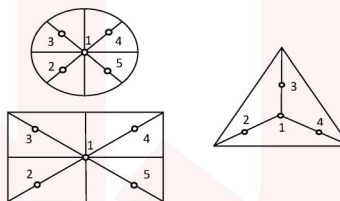
Valores depois de ajuste

Valor referência (mg)	Indicação (mg)	Erro (mg)	Incerteza expandida (mg)	Factor de expansão k	Gr. de liberdade V _{ef}
0,0	0,0	0,00	0,16	2,32	9
80,0	79,9	-0,10	0,16	2,28	10
120,0	120,0	0,00	0,16	2,28	10
160,0	160,0	0,00	0,16	2,28	10
500,0	500,0	0,00	0,16	2,28	10
40000,0	40000,0	0,00	0,20	2,06	40
70000,1	70000,5	0,40	0,22	2,04	61
100000,0	100000,5	0,50	0,22	2,05	55

Observação: O ensaio de linearidade é realizado de forma descontínua e por ordem crescente de massa.

Ensaio de excentricidade:

Posição	Carga (mg)	Indicação (mg)
Nº 1	50000	50000,5
Nº 2	50000	50000,5
Nº 3	50000	50000,5
Nº 4	50000	50000,5
Nº 5	50000	50000,5



Excentricidade máxima = 0,0 mg

Ensaio de repetibilidade:

Carga (mg)	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5	Desvio padrão (mg)	Amplitude (mg) *
100000	100000,5	100000,6	100000,5	100000,6	100000,5	0,05	0,1

Ensaio de reprodutibilidade:

Carga (mg)	Nº 1	Nº 2	Amplitude (mg) *
100000	100000,8	100000,6	0,2

* Informação necessária para a comprovação da reprodutibilidade: Amplitude = Imáx - Imín

Qualquer ajuste não realizado da forma indicada, pode invalidar os resultados da calibração.

Elaborado por

Vinicius Scott

Responsável pela validação

Ana Adaixo

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.



Digitally signed by
ISQ – Instituto de
Soldadura e Quali-
dade
Date: 2025/03/21
07:28 UTC


Laboratório de Metrologia



Instalações de Oeiras

Certificado de Calibração

Certificado n.º CMAS 2226/25

Página 1 de 2

Equipamento **IPFnA** (Instrumento de Pesagem de Funcionamento não Automático)
Marca: Kern Intervalo de indicação: 0 a 2000 g
Modelo: 440-47N Indicação: Digital
N.º ident.: --- Resolução: 0,1 g
N.º série: **WD100067936**

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

Data de
calibração **2025-03-20**

Condições ambientais Temperatura: 18,6 °C Humidade relativa: 61,0 %

Procedimento PO.M - DM / MAS 001 Edição M Rev. 02

Rastreabilidade
Conjunto de massas padrão LM301, classe E1, rastreado à Kern

Local de ensaio Instalações do cliente

Estado do equipamento Não foram identificados aspetos relevantes que afetassem os resultados.

Resultados Encontram-se apresentados na(s) folha(s) seguinte(s).

"A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo fator de expansão k correspondente a uma probabilidade de cobertura de aproximadamente 95 %. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02."

Elaborado por

Vinicius Scott

Responsável pela validação

Ana Adaixo

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.



Certificado de Calibração

Certificado n.º CMAS 2226/25

Página 2 de 2

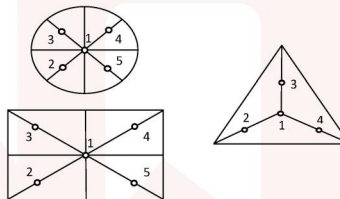
Ensaio de linearidade:

Valor referência (g)	Indicação (g)	Erro (g)	Incerteza expandida (g)	Factor de expansão k	Gr. de liberdade ν_{ef}
0,0	0,0	0,000	0,082	2,00	> 500
4,0	4,0	0,000	0,082	2,00	> 500
40,0	40,0	0,000	0,082	2,00	> 500
200,0	200,0	0,000	0,082	2,00	> 500
400,0	400,0	0,000	0,082	2,00	> 500
600,0	600,0	0,000	0,082	2,00	> 500
800,0	800,0	0,000	0,082	2,00	> 500
1000,0	1000,1	0,100	0,082	2,00	> 500

Observação: O ensaio de linearidade é realizado de forma descontínua e por ordem crescente de massa.

Ensaio de excentricidade:

Posição	Carga (g)	Indicação (g)
Nº 1	500	500,0
Nº 2	500	500,0
Nº 3	500	500,0
Nº 4	500	500,0
Nº 5	500	500,0



Excentricidade máxima = 0,0 g

Ensaio de repetibilidade:

Carga (g)	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5	Desvio padrão (g)
1000	1000,1	1000,1	1000,1	1000,1	1000,1	0,00

Qualquer ajuste efectuado após a calibração, pode invalidar os resultados constantes no certificado.

Elaborado por

Vinicius Scott

Responsável pela validação

Ana Adaixo

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: 04/03/2025

Certificado n.º: LMEG25030301

Página 1/3
ML 0107a/40

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

Assinado por: **Paulo Alexandre Marques Vieira Gomes**Num. de Identificação: 09829256
Data: 2025.03.08 07:37:35+00'00'**Local da calibração:** LMEG - Sanjotec**Cliente:** INEGI**Morada:** Campus da FEUP, Rua Dr. Roberto Frias, 400
4200-465 Porto**Procedimento:** MIL.01 (16) de 23-06-2022**Rastreabilidade:** Os resultados apresentados estão rastreados a padrões nacionais ou internacionais que realizam as unidades de medição de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI).**Data(s) de calibração:** 03/03/2025**Estado do Equipamento:** Equipamento em bom estado de conservação.**Condições ambientais:** Temperatura: 21,8 a 22,6 °C
Humidade Relativa: 39,8 a 45,2 %
Pressão atmosférica: 990,9 a 992,9 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 2/3 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: 04/03/2025 Certificado n.º: LMEG25030301

Página 2/3
ML 0107a/40

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 (*)	-	1,51	1,51	0,17
200,9	-	201,9	1,0	3,6
601	-	597	-4	10
801	-	805	4	13
1202	-	1203	1	18
1398	1321	1398	0	20
1800	-	1797	-3	24
2001	-	1995	-6	26

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]
0,00 (*)	-	-1,50	-1,50	0,21
200,8	-	195,5	-5,3	3,7
602,0	-	584	-18	9,9
801	-	789	-12	12
1203	-	1184	-19	17
1399	-	1380	-19	18
1801	-	1779	-22	21
1999	-	1971	-28	22

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]
0,00 (*)	-	-0,05	-0,05	0,07
250,4	-	235,0	-15,4	4,6
750	-	725	-25	12
1002	-	978	-24	15
1501	-	1490	-11	19
1749	1831	1753	4	20
2251	-	2294	43	24
2503	-	2568	65	26

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]
0,0000 (*)	-	-0,02	-0,02	0,0074
2,105	-	2,08	-0,02	0,035
6,288	-	6,29	0,00	0,081
8,403	-	8,42	0,02	0,095
12,60	-	12,63	0,03	0,11
14,69	-	14,73	0,04	0,10
18,91	-	18,99	0,08	0,10
20,89	-	21,01	0,12	0,10

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: 04/03/2025 Certificado n.º: LMEG25030301

Página 3/3
ML 0107a/40

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 (*)	-	0,02	0,02	0,0058
2,502	-	2,68	0,18	0,046
7,49	-	7,86	0,37	0,12
10,01	-	10,44	0,43	0,15
14,99	-	15,32	0,33	0,19
17,51	-	17,73	0,22	0,21
22,48	-	22,65	0,17	0,23
25,01	-	25,07	0,06	0,25

Correções:	Parâmetro	Ajuste
	CO	Sim
	SO ₂	Não
	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.

A calibração foi realizada numa matriz de azoto.

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: 02/05/2025

Certificado n.º: LMEG25043001

Página 1/2
ML 0107a/41

Equipamento a calibrar:
Designação: Analisador de Compostos Orgânicos
Marca: Polaris FID
Modelo: PF-300
N.º Série: PF603BH
Código Interno: -----

Assinado por: **Paulo Alexandre Marques Vieira Gomes**
Num. de Identificação: 09829256
Data: 2025.05.03 17:55:24+01'00'

Local da calibração: LMEG - Sanjotec

Cliente: INEGI

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



Procedimento: MIL.01 (18) de 20-04-2024

Rastreabilidade: Os resultados apresentados estão rastreados a padrões nacionais ou internacionais que realizam as unidades de medição de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI).

Data(s) de calibração: 30/04/2025

Estado do Equipamento: Equipamento em bom estado de conservação.

Condições ambientais:
Temperatura: 23,8 a 24,5 °C
Humidade Relativa: 52,5 a 53,9 %
Pressão atmosférica: 989,3 a 990,1 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: 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: 02/05/2025

Certificado n.º: LMEG25043001

Página 2/2

ML 0107a/41

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	(*)	-	-3,74	0,21
65,1	-	59,0	-6,2	1,3
195,1	-	183,5	-11,6	3,6
261,4	-	248,6	-12,8	4,7
390,0	-	371,8	-18,2	6,7
455,4	-	435,8	-19,6	7,6
584,9	-	562,2	-22,7	9,3
650	-	624	-26	10

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	(*)	-	-0,93	0,33
65,0	-	62,1	-2,9	1,2
195,1	-	187,4	-7,7	3,4
260,1	-	250,0	-10,1	4,5
389,9	-	378,9	-11,0	6,5
456,1	-	443,0	-13,1	7,5
585,5	-	567,1	-18,4	9,2
650	-	629	-21	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.

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

A calibração foi realizada numa matriz de ar sintético.

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@lmeq.pt
Site: http://www.lmeq.pt

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



Digitally signed by
ISQ – Instituto de
Soldadura e Quali-
dade
Date: 2025/03/05
12:43 UTC

Laboratório de Metrologia



Instalações Oeiras

Certificado de Calibração

Certificado n.º : CGAS254/25

Página 1 de 2

Equipamento:

Contador Tipo I G1,6

Marca: PIETRO FIORENTINI
Modelo: RS / 2001 LA
Nº Ident.: ---
Nº Série: 7022002/2023
Volume Cíclico: 1,2 dm³

Indicação: Analógica
Resolução: 0,1 dm³
(do dispositivo afixador)
Ano de Fabrico: 2023
Intervalo de Medição: 0,016 m³/h a 2,5 m³/h
Pressão Máx. Serviço: 500 mbar

Cliente:

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

Data de Calibração: 2025-03-05

Condições Ambientais: Temperatura: (20,4 ± 0,5) °C Humidade Relativa: 56,2 %hr

Procedimento: PO.M-DM/GÁS 001 Rev.02
PO.M-DM/GÁS 003 Rev.00

Rastreabilidade: Os resultados apresentados estão rastreados a padrões nacionais ou internacionais, que realizam as unidades de medição de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI).

Gasómetro 500 dm³, Nº 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) folha(s) em anexo.
"A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo fator de expansão k correspondente a uma probabilidade de cobertura de aproximadamente 95 %."

Elaborado por

Ricardo Ribeiro

Responsável pela validação

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.



Certificado de Calibração

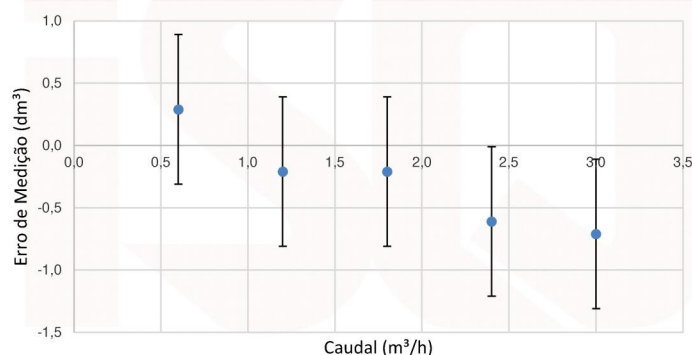
Certificado n.º : CGAS254/25

Página 2 de 2

Registo de dados: ensaios realizados com ar

Pressão do ensaio: 12,9 mbar

Caudal m³/h	Valor de Equipamento dm³	Valor de Referência dm³	Erro de Medição dm³	Erro de Medição %	Incerteza Expandida dm³	Incerteza Expandida %	Factor de Expansão k	Ar Padrão °C
3,00	99,6	100,31	-0,71	-0,71	0,60	0,60	2,05	20,5
2,40	99,7	100,31	-0,61	-0,61	0,60	0,60	2,05	20,5
1,80	100,1	100,31	-0,21	-0,21	0,60	0,60	2,05	20,5
1,20	100,1	100,31	-0,21	-0,21	0,60	0,60	2,05	20,5
0,60	100,6	100,31	0,29	0,29	0,60	0,60	2,05	20,5



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.



Digitally signed by
ISQ – Instituto de
Soldadura e Quali-
dade
Date: 2025/02/28
15:07 UTC


Laboratório de Metrologia



Instalações de
Grijó

Certificado de Calibração

Certificado nº CTEM1243/25

Página 1 de 2

Equipamento	Sensor industrial ligado a uma unidade de leitura Marca: MEGA SYSTEM Modelo: Life Gas_ Nº ident.: --- Nº série: 52067	Indicação: Digital Intervalo de indicação: 0 a 50 °C 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 Calibração	2025-02-28	
Condições Ambientais	Temperatura: 21,0 °C	Humidade relativa: 52,3 %hr
Procedimento	LABMETRO PO.M - DM / TEMP-04, Rev.05	
Rastreabilidade	Ponte de resistência padrão LT160, 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) Termómetro de resistência de platina padrão LT337, rastreado ao CEM (Espanha)	
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=xx, o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de expansão de aproximadamente 95 %."	

Elaborado por



João Pinto

Responsável pela validação



António Soares

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 de Certificado

Certificado n.º: CTEM1243/25

Página 2 de 2

Temperatura (°C)

Valor de referência	Valor do equipamento	Erro	Incerteza expandida	Factor de expansão k=xx
9,97	12,5	2,53	0,16	2,00
25,05	27,6	2,55	0,19	2,00
39,97	42,8	2,83	0,19	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

João Pinto

João Pinto

Responsável pela validação

António Soares

António Soares

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

Trescal

TRESCAL s.r.l.
Via dei Metalli, 1
25039 Travagliato (BS)
Tel. 030 6842501 - Fax 030 6842599
www.trescal.com - e-mail: it.info.bs@trescal.com

Centro di Taratura LAT 051
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT 051
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 1 di 5
Page 1 di 5

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 051 CTRM25P061C40
Certificate of Calibration No.

- data di emissione
date of issue 2025/09/12
- cliente
customer MEGA SYSTEM SRL
CORSO BUENOS AIRES 64
20124 MILANO (MI)
- destinatario
addressee INEGI DRIVING SCIENC E & INNOVATION CAMPUS DA FEUP
RUA DR.ROBERTO FRIAS 400
PORTO (PORTOGALLO)

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 051 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

Si riferisce a
referring to

- oggetto
item Catena termometrica
- costruttore
manufacturer MEGA SYSTEM
- modello
model X1 HEATED BOX
- matricola
serial number X1P0512 + TEMP BOX + TEMP TUBO(X1P0376) + X1P0512/TK
- data ricev. Oggetto
date of receipt of item 2025/07/29
- data delle misure
date of measurements 2025/09/12
- registro di laboratorio
laboratory reference Temperature_2025

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 051 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Direzione Centro di Taratura
Trescal
IL RESPONSABILE DEL CENTRO DI TARATURA
F. VIO FENOTTI

TrescalTRESICAL s.r.l.
Via dei Metalli, 1
25039 Travagliato (BS)
Tel. 030 6842501 - Fax 030 6842599
www.trescal.com - e-mail: it.info.bs@trescal.comCentro di Taratura LAT 051
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration LaboratoryLAT 051
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition AgreementsPagina 2 di 5
Page 2 of 5CERTIFICATO DI TARATURA LAT 051 CTRM25P061C40
Certificate of Calibration No.I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N.
The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No.

MG/SIT/104 Rev.07 Taratura di catene termometriche, indicatori e trasmettitori di temperatura

La catena di riferibilità ha inizio dai campioni di riferimento n°
Traceability is through reference standards No.0189 Termoresistenza Pt 25.5 campione
2823A16947 Multimetro numeraleMuniti di certificati validi di taratura rispettivamente n°
Validated by certificates of calibration No.1012-KL-25036-24 emesso da C.M.I.
LAT 051 CMUL25P04FB70 emesso da Trescal**Norme di riferimento**
Reference standards:

CEI EN 60751:2009	"Termometri industriali a resistenza di platino e sensori di temperatura in platino"
CEI EN 60584-1:2014	"Termocoppie-Tabelle di riferimento"
UNI 6893:1979	"Termometri, di vetro, con riempimento di liquido. Modalità di controllo e verifica."
UNI EN 12470-1:2009	"Termometri clinici - Parte 1: Termometri a dilatazione di liquido metallico in vetro con dispositivo di massimo"
UNI EN 13190:2003	"Termometri a quadrante"

Condizioni ambientali e di misura
Environmental and measuring conditionsTemperatura : (23 ± 1) °C
TemperatureUmidità relativa : (50 ± 20) %UR
Relative humidity**Metodo di taratura**
Calibration method

La taratura delle catene termometriche avviene per confronto con campioni di lavoro del centro. A seconda della temperatura di verifica si utilizza un diverso mezzo di confronto:

Calibration of temperature chains is done by comparison with working standards from the center. Depending on the verification temperature, a different means of comparison is used:

- | | |
|---------------------|--|
| • -196 °C | : in vaso dewar per l'ebollizione dell'azoto / in dewar jar for nitrogen boiling point. |
| • -80 °C + 10 °C | : in bagno di alcool etilico denaturato assoluto / in a bath of absolute denatured ethyl alcohol |
| • 0 °C | : in bagno di ghiaccio fondente saturo d'aria / in an air-saturated melting ice bath |
| • 10 °C + 80 °C | : in bagno di acqua distillata / in a distilled water bath |
| • 80 °C + 250 °C | : in bagno di olio di siliconi / in a silicon oil bath |
| • 250 °C + 550 °C | : in bagno di sali fusi / in a bath of molten salts |
| • 550 °C + 1100 °C | : in forno orizzontale con cilindro in inconel / in horizontal oven with inconel cylinder |
| • 1100 °C + 1500 °C | : in forno orizzontale con cilindro di allumina / in horizontal oven with alumina cylinder |

Per tarature di primo livello viene utilizzato, nel range di applicazione, il seguente forno in sostituzione dei precedentemente elencati:
For first-level calibrations, the following oven is used in the application range in place of the previously listed ones:

- | | |
|--------------------|---|
| • 550 °C + 1500 °C | : in forno orizzontale con cilindro ceramico / in horizontal oven with ceramic cylinder |
|--------------------|---|

Luogo della taratura
Calibration siteLa taratura è stata eseguita presso il Laboratorio Permanente del LAT 051 sito in:
Calibrations are performed at the LAT 051 Laboratory located in:

Via dei Metalli, 1 - 25039 Travagliato (BS), Italy

Trescal

TRESCAL s.r.l.
Via dei Metalli, 1
25039 Travagliato (BS)
Tel. 030 6842501 - Fax 030 6842599
www.trescal.com - e-mail: it.info.bs@trescal.com

Centro di Taratura LAT 051
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT 051
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 3 di 5
Page 3 of 5

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 051 CTRM25P061C40
Certificate of Calibration No.

Dati generali
General informations

Campo di misura / Range : (80 + 160) °C
Matricola sensore / Sensor serial number : TEMP BOX
Unità di formato / Minimum division : 0,1 °C
Tipo sensore / Sensor type : Fe/Cu-Ni (J)
Profondità di immersione / Immersion depth : 150 mm

Dati sperimentali
Experimental results

	Temperatura di riferimento <i>Reference temperature</i> t_{ref} °C	Temperatura letta sullo strumento in prova <i>UUT temperature</i> t_{mis} °C	Risoluzione <i>Resolution</i> - °C	Errore <i>Error</i> $t_{mis} - t_{ref}$ °C	Incertezza estesa di taratura <i>Expanded calibration uncertainty</i> U °C
1	80,01	75,8	0,1	-4,21	0,57
2	119,92	115,8	0,1	-4,12	0,72
3	160,18	156,1	0,1	-4,08	0,90

Note
Notes
- Taratura eseguita sui punti richiesti dal cliente.

L'operatore
(Calibration Technician)
Pelli G.

Trescal

TRESCAL s.r.l.
Via dei Metalli, 1
25039 Travagliato (BS)
Tel. 030 6842501 - Fax 030 6842599
www.trescal.com - e-mail: it.info.bs@trescal.com

Centro di Taratura LAT 051
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT 051
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 4 di 5
Page 4 of 5

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 051 CTRM25P061C40
Certificate of Calibration No.

Dati generali
General informations

Campo di misura / Range : (80 + 160) °C
Matricola sensore / Sensor serial number : TEMP TUBO(X1P0376)
Unità di formato / Minimum division : 0,1 °C
Tipo sensore / Sensor type : Fe/Cu-Ni (J)
Profondità di immersione / Immersion depth : 150 mm

Dati sperimentali
Experimental results

	Temperatura di riferimento <i>Reference temperature</i> t_{rif} °C	Temperatura letta sullo strumento in prova <i>UUT temperature</i> t_{mis} °C	Risoluzione <i>Resolution</i> - °C	Errore <i>Error</i> $t_{mis} - t_{rif}$ °C	Incertezza estesa di taratura <i>Expanded calibration uncertainty</i> U °C
1	80,0	76,6	0,1	-3,4	5,2
2	119,9	116,5	0,1	-3,4	4,5
3	160,2	156,8	0,1	-3,4	4,3

Note
Notes

- Taratura eseguita sui punti richiesti dal cliente.

L'operatore
(Calibration Technician)
Pelli G.

Trescal

TRESCAL s.r.l.
Via dei Metalli, 1
25039 Travagliato (BS)
Tel. 030 6842501 - Fax 030 6342599
www.trescal.com - e-mail: it.info.bs@trescal.com

Centro di Taratura LAT 051
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT 051
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 5 di 5
Page 5 of 5

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 051 CTRM25P061C40
Certificate of Calibration No.

Dati generali
General informations

Campo di misura / Range : (10 + 20) °C
Matricola sensore / Sensor serial number : X1P0512/TCK
Unità di formato / Minimum division : 0,1 °C
Tipo sensore / Sensor type : Ni-Cr/Ni-Al (K)
Profondità di immersione / Immersion depth : 150 mm

Dati sperimentali
Experimental results

	Temperatura di riferimento <i>Reference temperature</i> t_{ref} °C	Temperatura letta sullo strumento in prova <i>UUT temperature</i> t_{mis} °C	Risoluzione <i>Resolution</i> °C	Errore <i>Error</i> $t_{mis} - t_{ref}$ °C	Incertezza estesa di taratura <i>Expanded calibration uncertainty</i> U °C
1	10,02	7,2	0,1	-2,82	0,40
2	15,02	11,5	0,1	-3,52	0,41
3	20,02	17,0	0,1	-3,02	0,41

Note
Notes
- Taratura eseguita sui punti richiesti dal cliente.

L'operatore
(Calibration Technician)
Pelli G.

Trescal

TRESCAL s.r.l.
Via del Metall, 1
25039 Travagliato (BS)
Tel. 030 6842501 - Fax 030 6842599
www.trescal.com - e-mail: it.info.bs@trescal.com

Centro di Taratura LAT 051
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT 051
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 1 di 3
Page 1 di 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 051 CTRM25P061C50
Certificate of Calibration No.

- data di emissione
date of issue 2025/09/12
- cliente
customer MEGA SYSTEM SRL
CORSO BUENOS AIRES 64
20124 MILANO (MI)
- destinatario
addressee INEGI DRIVING SCIENC E & INNOVATION CAMPUS DA FEUP
RUA DR.ROBERTO FRIAS 400
PORTO (PORTOGALLO)

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 051 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

Si riferisce a
referring to
- oggetto
item Catena termometrica
- costruttore
manufacturer MEGASYSTEM
- modello
model LIFE ONE
- matricola
serial number 51867 + 51867/1
- data ricev. Oggetto
date of receipt of item 2025/07/29
- data delle misure
date of measurements 2025/09/12
- registro di laboratorio
laboratory reference Temperature_2025

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 051 granted according to decrees connected with Italian Law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Direzione Tecnica
Trescal CENTRO DI
TARATURA
IL RESPONSABILE (Dott. FULVIO FENOTTI)



TRESCAL s.r.l.
Via dei Metalli, 1
25039 Travaquato (BS)
Tel. 030 6842501 - Fax 030 6842599
www.trescal.com - e-mail: it.info.bs@trescal.com

Centro di Taratura LAT 051
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT 051
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 2 di 3
Page 2 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 051 CTRM25P061C50

Certificate of Calibration No.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N.
The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No.

MG/SIT/104 Rev.07 Taratura di catene termometriche, indicatori e trasmettitori di temperatura

La catena di riferibilità ha inizio dai campioni di riferimento n°
Traceability is through reference standards No.

0189 Termoresistenza Pt 25.5 campione
2823A16947 Multimetro numerale

Muniti di certificati validi di taratura rispettivamente n°
Validated by certificates of calibration No.

1012-KL-25036-24 emesso da C.M.I.
LAT 051 CMUL25P04FB70 emesso da Trescal

Norme di riferimento Reference standards:

CEI EN 60751:2009	"Termometri industriali a resistenza di platino e sensori di temperatura in platino"
CEI EN 60584-1:2014	"Termocoppie-Tabella di riferimento"
UNI 6893:1979	"Termometri, di vetro, con riempimento di liquido. Modalità di controllo e verifica."
UNI EN 12470-1:2009	"Termometri clinici - Parte 1: Termometri a dilatazione di liquido metallico in vetro con dispositivo di massimo"
UNI EN 13190:2003	"Termometri a quadrante"

Condizioni ambientali e di misura Environmental and measuring conditions

Temperatura : (23 ± 1) °C
Temperature
Umidità relativa : (50 ± 20) %UR
Relative humidity

Metodo di taratura Calibration method

La taratura delle catene termometriche avviene per confronto con campioni di lavoro del centro. A seconda della temperatura di verifica si utilizza un diverso mezzo di confronto:

Calibration of temperature chains is done by comparison with working standards from the center. Depending on the verification temperature, a different means of comparison is used:

- -196 °C : in vaso dewar per l'ebollizione dell'azoto / in dewar jar for nitrogen boiling point.
- -80 °C + 10 °C : in bagno di alcool etilico denaturato assoluto / in a bath of absolute denatured ethyl alcohol
- 0 °C : in bagno di ghiaccio fondente saturo d'aria / in an air-saturated melting ice bath
- 10 °C + 80 °C : in bagno di acqua distillata / in a distilled water bath
- 80 °C + 250 °C : in bagno di olio di siliconi / in a silicon oil bath
- 250 °C + 550 °C : in bagno di sali fusi / in a bath of molten salts
- 550 °C + 1100 °C : in forno orizzontale con cilindro in Inconel / in horizontal oven with inconel cylinder
- 1100 °C + 1500 °C : in forno orizzontale con cilindro di allumina / in horizontal oven with alumina cylinder

Per tarature di primo livello viene utilizzato, nel range di applicazione, il seguente forno in sostituzione dei precedentemente elencati:
For first-level calibrations, the following oven is used in the application range in place of the previously listed ones:

- 550 °C + 1500 °C : in forno orizzontale con cilindro ceramico / in horizontal oven with ceramic cylinder

Luogo della taratura Calibration site

La taratura è stata eseguita presso il Laboratorio Permanente del LAT 051 sito in:
Calibrations are performed at the LAT 051 Laboratory located in:

Via dei Metalli, 1 - 25039 Travaquato (BS), Italy

Trescal

TRESCAL s.r.l.
Via del Metallio, 1
25039 Travagliato (BS)
Tel. 030 6842501 - Fax 030 6842599
www.trescal.com - e-mail: it.info.bs@trescal.com

Centro di Taratura LAT 051
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT 051
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 3 di 3
Page 3 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 051 CTRM25P061C50
Certificate of Calibration No.

Dati generali

General informations

Campo di misura / *Range* : (10 + 40) °C
Matricola sensore / *Sensor serial number* : 51867/1
Unità di formato / *Minimum division* : 0,1 °C
Tipo sensore / *Sensor type* : Generico
Profondità di immersione / *Immersion depth* : 150 mm

Dati sperimentali

Experimental results

	Temperatura di riferimento <i>Reference temperature</i>	Temperatura letta sullo strumento in prova <i>UUT temperature</i>	Risoluzione <i>Resolution</i>	Errore <i>Error</i>	Incertezza estesa di taratura <i>Expanded calibration uncertainty</i>
	t_{ref} °C	t_{misa} °C	- °C	$t_{misa} - t_{ref}$ °C	U °C
1	10,02	12,2	0,1	2,18	0,41
2	25,02	27,4	0,1	2,38	0,42
3	40,04	42,6	0,1	2,56	0,45

Note

Notes

- Taratura eseguita sui punti richiesti dal cliente.

L'operatore
(Calibration Technician)
Pelli G.



Via don Fracassi 41/43
20008 Bareggio (MI)
Tel. +39 02 90361622
www.megasystemsrl.com
email: segreteria-lat@megasystemsrl.com

Centro di Taratura LAT N° 262
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 262

Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 1 di 3
Page 1 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 262T-1777-CV-25
Certificate of Calibration

- data di emissione date of issue	2025/09/30
- cliente customer	MEGA SYSTEM S.r.l. Via don S. Fracassi, 41/43 20008 - Bareggio (MI)
- destinatario receiver	INEGI DRIVING SCIENCE & INNOVATION CAMPUS DA FEUP RUA DR. ROBERTO FRIAS, 400 4200-465 PORTO

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 262T rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n.273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

Si riferisce a
Referring to

- oggetto (DUT) item (DUT)	Contatore volumetrico
- costruttore manufacturer	PIETRO FIORENTINI
- modello model	RS/2001 LA G 2,5
- matricola serial number	7447588 (51867)
- data di ricevimento oggetto date of receipt of item	2025/09/23
- data delle misure date of measurements	2025/09/26-27
- registro di laboratorio laboratory reference	02-25

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 262T granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura citata alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura, in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedure given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia del 95%. Normalmente tale fattore k non è inferiore a 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of 95%. Normally, this factor k is not lower than 2.

Direzione Tecnica
(Approving Officer)

Lucio Faldini



Via don Fracassi 41/43
20008 Bareggio (MI)
Tel. +39 02 90361622
www.megasystemsrl.com
email: segreteria-lat@megasystemsrl.com

Centro di Taratura LAT N° 262
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 262

Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 2 di 3
Page 2 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 262T-1777-CV-25
Certificate of Calibration

Di seguito, vengono riportate le seguenti informazioni:

In the following, information is reported about:

I risultati di misura riportati nel presente certificato sono stati ottenuti applicando la procedura N.
the measurement results reported in this certificate were obtained following the procedure No.

PRI07 Rev. 7

La catena di riferibilità ha inizio dai campioni di prima linea N.
traceability is through the first line standard No.

LM01-a; LM03; LM05; LM07

muniti di certificati validi di taratura N.
validated by the certificate of calibration No.

TPF CONTROL- RvA K 149
114588 (del 2025/08/14);
LAT 128 T- 1619/25 (del 2025/08/06);
LAT 262 T-396-DIG P-ABS-25 (del
2025/08/30);
LAT 051 CCRN25P061B80 (del
2025/09/11)

Condizioni ambientali di taratura (environmental calibration conditions):

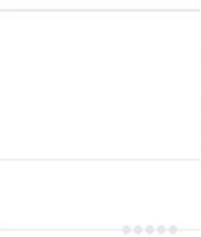
Pressione atmosferica (*atmospheric pressure*):
Temperatura (*temperature*):
Umidità relativa (*relative humidity*):

(1003,67±0,87) hPa
(23,0±1,0) °C
(47,50±5,0) %

Condizioni di taratura (calibration conditions):

Temperatura del gas di taratura (*calibration gas temperature*):
Pressione del gas di taratura (*calibration gas pressure*):
Campo di portata di gas del DUT (*DUT gas flow rate range*):
Campo di taratura (*calibration range*):
Risoluzione minima di lettura del DUT (*DUT lower detection limit*):
Composizione chimica del gas (*gas chemical composition*):

(22,02±0,01) °C
(1003,96±0,55) hPa
0,025 – 4 m³/h
0,6 – 3 L/min
0,2 L
Aria (anidra)



Trescal

TRESCAL s.r.l.
Via dei Metalli, 1
25039 Travagliato (BS)
Tel. 030 6842501 - Fax 030 6842599
www.trescal.com - e-mail: lt.info.bs@trescal.com

Centro di Taratura LAT 051
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT 051
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
CA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 1 di 3
Page 1 di 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 051 CTRM25P063390
Certificate of Calibration No.

- data di emissione
date of issue
- cliente
customer
- destinatario
addressee

2025/09/19
MEGA SYSTEM SRL
CORSO BUENOS AIRES 64
20124 MILANO (MI)
INEGI DRIVING SCIENCE & INNOVATION
CAMPUS DA FEUP RUA DR.ROBERTO FRIAS ,400
PORTO (PORTOGALLO)

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 051 rilasciato in accordo al decreto attuativo della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

Si riferisce a
referring to
- oggetto
item
- costruttore
manufacturer
- modello
model
- matricola
serial number
- data ricev. Oggetto
date of receipt of item
- data delle misure
date of measurements
- registro di laboratorio
laboratory reference

Catena termometrica
MEGA SYSTEM
APIS PLUS
API0212 + API0212/1
2025/07/29
2025/09/19
Temperature_2025

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 051 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the Issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Direzione Tecnica
Trescal CENTRO DI
CENRO DI TARATURA
IL RESPONSABILE (Dott. FULVIO FENOTTI)



TRESCAL s.r.l.
Via dei Metalli, 1
25039 Travagliato (BS)
Tel. 030 6842501 - Fax 030 6842599
www.trescal.com - e-mail: it info bs@trescal.com

Centro di Taratura LAT 051
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT 051
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 2 di 3
Page 2 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 051 CTRM25P063390

Certificate of Calibration No.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N.
The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No.

MG/SIT/104 Rev.07 Taratura di catene termometriche, indicatori e trasmettitori di temperatura

La catena di riferibilità ha inizio dai campioni di riferimento n°
Traceability is through reference standards No.

0189 Termoresistenza Pt 25.5 campione
2823A16947 Multimetro numerale

Muniti di certificati validi di taratura rispettivamente n°
Validated by certificates of calibration No.

1012-KL-25036-24 emesso da C.M.I.
LAT 051 CMUL25P04FB70 emesso da Trescal

Norme di riferimento
Reference standards:

CEI EN 60751:2009	"Termometri industriali a resistenza di platino e sensori di temperatura in platino"
CEI EN 60584-1:2014	"Termocoppie-Tabelle di riferimento"
UNI 6893:1979	"Termometri, di vetro, con riempimento di liquido. Modalità di controllo e verifica."
UNI EN 12470-1:2009	"Termometri clinici - Parte 1: Termometri a dilatazione di liquido metallico in vetro con dispositivo di massimo"
UNI EN 13190:2003	"Termometri a quadrante"

Condizioni ambientali e di misura
Environmental and measuring conditions

Temperatura : (23 ± 1) °C
Temperature
Umidità relativa : (50 ± 20) %UR
Relative humidity

Metodo di taratura
Calibration method

La taratura delle catene termometriche avviene per confronto con campioni di lavoro del centro. A seconda della temperatura di verifica si utilizza un diverso mezzo di confronto:

Calibration of temperature chains is done by comparison with working standards from the center. Depending on the verification temperature, a different means of comparison is used:

- | | |
|---------------------|--|
| • -196 °C | : in vaso dewar per l'ebollizione dell'azoto / in dewar jar for nitrogen boiling point. |
| • -80 °C + 10 °C | : in bagno di alcool etilico denaturato assoluto / in a bath of absolute denatured ethyl alcohol |
| • 0 °C | : in bagno di ghiaccio fondente saturo d'aria / in an air-saturated melting ice bath |
| • 10 °C + 80 °C | : in bagno di acqua distillata / in a distilled water bath |
| • 80 °C + 250 °C | : in bagno di olio di siliconi / in a silicon oil bath |
| • 250 °C + 550 °C | : in bagno di sali fusi / in a bath of molten salts |
| • 550 °C + 1100 °C | : in forno orizzontale con cilindro in Inconel / in horizontal oven with inconel cylinder |
| • 1100 °C + 1500 °C | : in forno orizzontale con cilindro di allumina / in horizontal oven with alumina cylinder |

Per tarature di primo livello viene utilizzato, nel range di applicazione, il seguente forno in sostituzione dei precedentemente elencati:
For first-level calibrations, the following oven is used in the application range in place of the previously listed ones:

- | | |
|--------------------|---|
| • 550 °C + 1500 °C | : in forno orizzontale con cilindro ceramico / in horizontal oven with ceramic cylinder |
|--------------------|---|

Luogo della taratura
Calibration site

La taratura è stata eseguita presso il Laboratorio Permanente del LAT 051 sito in:
Calibrations are performed at the LAT 051 Laboratory located in:

Via dei Metalli, 1 - 25039 Travagliato (BS), Italy

Trescal

TRESCAL s.r.l.
Via dei Metalli, 1
25039 Travagliato (BS)
Tel. 030 6842501 - Fax 030 6842599
www.trescal.com - e-mail: it.info.bs@trescal.com

Centro di Taratura LAT 051
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT 051
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 3 di 3
Page 3 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 051 CTRM25P063390
Certificate of Calibration No.

Dati generali

General informations

Campo di misura / Range : (10 + 40) °C
Matricola sensore / Sensor serial number : API0212/1
Unità di formato / Minimum division : 0,1 °C
Tipo sensore / Sensor type : Pt100 Ω
Profondità di immersione / Immersion depth : 150 mm

Dati sperimentali

Experimental results

	Temperatura di riferimento <i>Reference temperature</i>	Temperatura letta sullo strumento in prova <i>UUT temperature</i>	Risoluzione <i>Resolution</i>	Errore <i>Error</i>	Incertezza estesa di taratura <i>Expanded calibration uncertainty</i>
	t_{ref} °C	t_{me} °C	- °C	$t_{me} - t_{ref}$ °C	U °C
1	10,05	9,9	0,1	-0,15	0,08
2	25,01	25,1	0,1	0,09	0,08
3	39,99	40,2	0,1	0,21	0,08

Note

Notes

- Taratura eseguita sui punti richiesti dal cliente.

Operatore
(Calibration Technician)
Poli G



TRESCAL s.r.l.
Via dei Metalli, 1
25039 Travagliato (BS)
Tel. 030 6842501 - Fax 030 6842599
www.trescal.com - e-mail: it.info.bs@trescal.com

Centro di Taratura LAT 051
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT 051

Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 1 di 4
Page 1 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 051 CTRM25P061C20

Certificate of Calibration No.

- data di emissione
date of issue 2025/09/12

- cliente
customer MEGA SYSTEM SRL
CORSO BUENOS AIRES 64
20124 MILANO (MI)

- destinatario
addressee INEGI DRIVING SCIENCE & INNOVATION CAMPUS DA FEUPRA DR. ROBERTO FRIAS
RUA DR. ROBERTO FRIAS 400
PORTO (PORTOGALLO)

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 051 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

Si riferisce a referring to

- oggetto
item Catena termometrica

- costruttore
manufacturer MEGA SYSTEM

- modello
model APIS PLUS

- matricola
serial number API0212 + TCK1 + TCK2

- data ricev. Oggetto
date of receipt of item 2025/07/29

- data delle misure
date of measurements 2025/09/12

- registro di laboratorio
laboratory reference Temperature_2025

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 051 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Direzione Tecnica
Trescal CENTRO DI
TARATURA
Fenit.it
IL RESPONSABILE (Dott. ENRICO FENITI)

TrescalTRESICAL s.r.l.
Via dei Metalli, 1
25039 Travagliato (BS)
Tel. 030 6842501 - Fax 030 6842599
www.trescal.com - e-mail: it.info.bs@trescal.comCentro di Taratura LAT 051
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration LaboratoryLAT 051
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition AgreementsPagina 2 di 4
Page 2 of 4CERTIFICATO DI TARATURA LAT 051 CTRM25P061C20
Certificate of Calibration No.I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N.
The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures No.

MG/SIT/104 Rev.07 Taratura di catene termometriche, indicatori e trasmettitori di temperatura

La catena di riferibilità ha inizio dai campioni di riferimento n°
Traceability is through reference standards No.0189 Termoresistenza Pt 25.5 campione
2823A16947 Multimetro numeraleMuniti di certificati validi di taratura rispettivamente n°
Validated by certificates of calibration No.1012-KL-25036-24 emesso da C.M.I.
LAT 051 CMUL25P04FB70 emesso da TrescalNorme di riferimento
Reference standards:

CEI EN 60751:2009	"Termometri industriali a resistenza di platino e sensori di temperatura in platino"
CEI EN 60584-1:2014	"Termocouple-Tabelle di riferimento"
UNI 6893:1979	"Termometri, di vetro, con riempimento di liquido. Modalità di controllo e verifica."
UNI EN 12470-1:2009	"Termometri clinici - Parte 1: Termometri a dilatazione di liquido metallico in vetro con dispositivo di massimo"
UNI EN 13190:2003	"Termometri a quadrante"

Condizioni ambientali e di misura
Environmental and measuring conditionsTemperatura : (23 ± 1) °C
Temperature
Umidità relativa : (50 ± 20) %UR
Relative humidityMetodo di taratura
Calibration method

La taratura delle catene termometriche avviene per confronto con campioni di lavoro del centro. A seconda della temperatura di verifica si utilizza un diverso mezzo di confronto:

Calibration of temperature chains is done by comparison with working standards from the center. Depending on the verification temperature, a different means of comparison is used:

- | | |
|---------------------|--|
| • -196 °C | : in vaso dewar per l'ebollizione dell'azoto / in dewar jar for nitrogen boiling point. |
| • -80 °C ± 10 °C | : in bagno di alcool etilico denaturato assoluto / in a bath of absolute denatured ethyl alcohol |
| • 0 °C | : in bagno di ghiaccio fondente saturo d'aria / in an air-saturated melting ice bath |
| • 10 °C ± 80 °C | : in bagno di acqua distillata / in a distilled water bath |
| • 80 °C ± 250 °C | : in bagno di olio di siliconi / in a silicon oil bath |
| • 250 °C ± 550 °C | : in bagno di sali fusi / in a bath of molten salts |
| • 550 °C ± 1100 °C | : in forno orizzontale con cilindro in inconel / in horizontal oven with inconel cylinder |
| • 1100 °C ± 1500 °C | : in forno orizzontale con cilindro di allumina / in horizontal oven with alumina cylinder |

Per tarature di primo livello viene utilizzato, nel range di applicazione, il seguente forno in sostituzione dei precedentemente elencati:
For first-level calibrations, the following oven is used in the application range in place of the previously listed ones:

- | | |
|--------------------|---|
| • 550 °C ± 1500 °C | : in forno orizzontale con cilindro ceramico / in horizontal oven with ceramic cylinder |
|--------------------|---|

Luogo della taratura
Calibration siteLa taratura è stata eseguita presso il Laboratorio Permanente del LAT 051 sito in:
Calibrations are performed at the LAT 051 Laboratory located in:

Via dei Metalli, 1 - 25039 Travagliato (BS), Italy

Trescal

TRESCAL s.r.l.
Via dei Metallii, 1
25039 Travagliato (BS)
Tel. 030 6842501 - Fax 030 6842599
www.trescal.com - e-mail: it.info.bs@trescal.com

Centro di Taratura LAT 051
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT 051
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 3 di 4
Page 3 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 051 CTRM25P061C20
Certificate of Calibration No.

Dati generali
General informations

Campo di misura / Range : (30 + 601) °C
Matricola sensore / Sensor serial number : TCK1
Unità di formato / Minimum division : 0,1 °C
Tipo sensore / Sensor type : Ni-Cr/Ni-Al (K)
Profondità di immersione / Immersion depth : 150 mm

Dati sperimentali
Experimental results

	Temperatura di riferimento <i>Reference temperature</i> t_{ref} °C	Temperatura letta sullo strumento in prova <i>UUT temperature</i> t_{mis} °C	Risoluzione <i>Resolution</i> - °C	Errore <i>Error</i> $t_{mis} - t_{ref}$ °C	Incertezza estesa di taratura <i>Expanded calibration uncertainty</i> U °C
1	30,01	30,6	0,1	0,59	0,41
2	150,21	152,4	0,1	2,19	0,50
3	300,40	300,4	0,1	0,00	0,78
4	450,7	449,2	0,1	-1,5	1,0
5	600,7	598,3	0,1	-2,4	2,2

Note
Notes

- Taratura eseguita sui punti richiesti dal cliente.

L'operatore
(Calibration Technician)
Pelli G.

Trescal

TRESCAL s.r.l.
Via dei Metalli, 1
25039 Travagliato (BS)
Tel. 030 6842501 - Fax 030 6842599
www.trescal.com - e-mail: it.info.bs@trescal.com

Centro di Taratura LAT 051
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT 051
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 4 di 4
Page 4 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 051 CTRM25P061C20
Certificate of Calibration No.

Dati generali
General informations

Campo di misura / Range : (30 + 601) °C
Matricola sensore / Sensor serial number : TCK2
Unità di formato / Minimum division : 0,1 °C
Tipo sensore / Sensor type : Ni-Cr/Ni-Al (K)
Profondità di immersione / Immersion depth : 150 mm

Dati sperimentali
Experimental results

	Temperatura di riferimento <i>Reference temperature</i> t_{ref} °C	Temperatura letta sullo strumento in prova <i>UUT temperature</i> t_{mis} °C	Risoluzione <i>Resolution</i> - °C	Errore <i>Error</i> $t_{mis} - t_{ref}$ °C	Incertezza estesa di taratura <i>Expanded calibration uncertainty</i> U °C
1	30,01	30,4	0,1	0,39	0,41
2	150,21	150,6	0,1	0,39	0,50
3	300,40	298,0	0,1	-2,40	0,78
4	450,7	447,2	0,1	-3,5	1,0
5	600,7	596,5	0,1	-4,2	2,2

Note
Notes

- Taratura eseguita sui punti richiesti dal cliente.

L'operatore
(Calibration Technician)
Pelli G.



SAMPLING SOLUTIONS
CALIBRATION & METROLOGY

Via don Fracassi 41/43
20008 Bareggio (MI)
Tel. +39 02 90361622
www.megasystemsrl.com
email: segreteria-lat@megasytemsrl.com

Centro di Taratura LAT N° 262
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 262

Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 1 di 3
Page 1 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 262T-1776-CV-25
Certificate of Calibration

- data di emissione date of issue	2025/09/29
- cliente customer	MEGA SYSTEM S.r.l. Via don S. Fracassi, 41/43 20008 - Bareggio (MI)
- destinatario receiver	INEGI DRIVING SCIENCE & INNOVATION CAMPUS DA FEUP - RUA DR. ROBERTO FRIAS 400 - 4200-465 PORTO

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 262T rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n.273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

Si riferisce a
Referring to

- oggetto (DUT) item (DUT)	Contatore volumetrico
- costruttore manufacturer	PIETRO FIORENTINI
- modello model	RS/2001 LA G4
- matricola serial number	7150448 (API0212)
- data di ricevimento oggetto date of receipt of item	2025/09/23
- data delle misure date of measurements	2025/09/25
- registro di laboratorio laboratory reference	02-25

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 262T granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura citata alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura, in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedure given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia del 95%. Normalmente tale fattore k non è inferiore a 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of 95%. Normally, this factor k is not lower than 2.

Direzione Tecnica
(Approving Officer)

Lucio Fialdini



Via don Fracassi 41/43
20008 Bareggio (MI)
Tel. +39 02 90361622
www.megasystemsrl.com
email: segreteria-lat@megasystemsrl.com

Centro di Taratura LAT N° 262
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 262

Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 2 di 3
Page 2 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 262T-1776-CV-25

Certificate of Calibration

Di seguito, vengono riportate le seguenti informazioni:

In the following, information is reported about:

I risultati di misura riportati nel presente certificato sono stati ottenuti applicando la procedura N.
the measurement results reported in this certificate were obtained following the procedure No.

PRI07 Rev. 7

La catena di riferibilità ha inizio dai campioni di prima linea N.
traceability is through the first line standard No.

LM01-b; LM03; LM05; LM07

muniti di certificati validi di taratura N.
validated by the certificate of calibration No.

TPF CONTROL- RvA K 149
114586 (del 2025/08/14);
LAT 128 T- 1619/25 (del 2025/08/06);
LAT 262 T-396-DIG P-ABS-25 (del
2025/08/30);
LAT 051 CCRN25P061B80 (del
2025/09/11)

Condizioni ambientali di taratura (environmental calibration conditions):

Pressione atmosferica (atmospheric pressure):
Temperatura (temperature):
Umidità relativa (relative humidity):

(1000,48±0,42) hPa
(23,0±1,0) °C
(47,5±5,0) %

Condizioni di taratura (calibration conditions):

Temperatura del gas di taratura (calibration gas temperature):
Pressione del gas di taratura (calibration gas pressure):
Campo di portata di gas del DUT (DUT gas flow rate range):
Campo di taratura (calibration range):
Risoluzione minima di lettura del DUT (DUT lower detection limit):
Composizione chimica del gas (gas chemical composition):

(22,25±0,11) °C
(1001,05±0,09) hPa
0,04 – 6 m³/h
10 – 30 L/min
0,2 L
Aria (anidra)



Via don Fracassi 41/43
20008 Bareggio (MI)
Tel. +39 02 90361622
www.megasystemsrl.com
email: segreteria-lat@megasystemsrl.com

Centro di Taratura LAT N° 262
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 262

Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 3 di 3
Page 3 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 262T-1776-CV-25
Certificate of Calibration

Risultati della taratura (calibration results):

Punti (points)	Ripetizioni (repetitions)	V_c [L]	V_d [L]	P_r [Pa]	T_r [°C]	d [%]	d_m [%]	C	C_m	Q_{d_m} [L/min]	t'_r [min]	t'_m [min]	$U(C)$ [%]	k
1	1	147,691	150	100111	22,07	1,56		0,9846			14,82310			
1	2	147,739	150	100136	22,10	1,53	1,55	0,9849	0,9847	10,118	14,81305	14,82531	0,60	2,0
1	3	147,712	150	100041	22,25	1,55		0,9847			14,83977			
2	1	147,955	150	100121	22,04	1,38		0,9864			9,89793			
2	2	148,018	150	100132	22,13	1,34	1,34	0,9868	0,9868	15,147	9,90157	9,90265	0,60	2,2
2	3	148,078	150	100036	22,38	1,30		0,9872			9,90845			
3	1	148,032	150	100127	22,10	1,33		0,9869			7,47690			
3	2	148,126	150	100138	22,30	1,26	1,25	0,9875	0,9876	20,048	7,48257	7,48208	0,60	2,1
3	3	148,281	150	100026	22,48	1,16		0,9885			7,48678			
4	1	148,340	150	100139	22,14	1,12		0,9889			5,97863			
4	2	148,392	150	100139	22,36	1,08	1,08	0,9893	0,9893	25,083	5,97935	5,98025	0,60	2,1
4	3	148,454	150	100043	22,50	1,04		0,9897			5,98278			
5	1	148,433	150	100143	22,12	1,06		0,9896			4,96612			
5	2	148,500	150	100145	22,40	1,01	1,00	0,9900	0,9901	30,198	4,96723	4,96725	0,60	2,0
5	3	148,597	150	100051	22,56	0,94		0,9906			4,96840			

Legenda (legend):

- V_c : Volume di gas campione (actual gas volume)
- V_d : Volume indicato dal DUT (indicated volume from the DUT)
- P_r : Pressione effettiva del gas (actual gas pressure)
- T_r : Temperatura effettiva del gas (actual gas temperature)
- d : Errore in percentuale relativa, espresso da (error in percentage, expressed from): $((V_d - V_c)/V_c) * 100$
- d_m : Errore medio in percentuale relativa dei valori di d (mean error in percentage of the d values)
- C : Coefficiente di taratura, espresso da (calibration factor, expressed from): V_c / V_d
- C_m : Coefficiente medio di taratura dei valori di C (mean calibration factor of the C values)
- t'_r : Tempo effettivo di transito del gas attraverso il DUT (actual time of the flowing gas through the DUT)
- t'_m : Valore medio dei valori di t'_r (average of the t'_r values)
- Q_{d_m} : Valore medio di portata del DUT, espresso da (mean value of the DUT flow rate, expressed from): V_d / t'_m
- $U(C_m)$: Incertezza estesa, in percentuale relativa al livello di fiducia del 95%, in funzione di (expanded uncertainty, in percentage corresponding to a 95% confidence level, versus): C_m
- k : Fattore di copertura al livello di fiducia del 95% (coverage factor corresponding to a 95% confidence level)

Commenti (notes):

N. ordine: 043_MEGAPROCV7150448 (API0212) (del 28/07/2025)



Via Don S. Fracassi 41/43
20008 Bareggio (MI)
Tel. +39 02 90361622
www.megasystemsrl.com
email: segreteria-lat@megasytemsrl.com

Centro di Taratura LAT N° 262
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 262
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 1 di 4
Page 1 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 262 T-402-DIG P-ABS-25
Certificate of Calibration

- data di emissione
date of issue
2025/09/30

- cliente
customer
MEGA SYSTEM Srl
VIA DON FRACASSI, 41/43
20008- BAREGGIO (MI)

- destinatario
receiver
INEGI DRIVING SCIENCE & INNOVATION
CAMPUS DA FEUP - RUA
DR. ROBERTO FRIAS, 400
4200-465 PORTO

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N°262 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n.273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT).
ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).
Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

Si riferisce a
Referring to

- oggetto (DUT)
item (DUT)
Misuratore digitale di
Pressione assoluta
Absolute Pressure
Digital Device

- costruttore
manufacturer
MEGA SYSTEM

- modello
model
APIS (PAMB-ABS)

- matricola
serial number
API0212

- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item
2025/09/23

- data delle misure
date of measurements
2025/09/29

- registro di laboratorio
laboratory reference
01-2025

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 262 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).
This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura citata alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura, in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedure given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia del 95%. Normalmente, tale fattore k non è inferiore a 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of 95%. Normally, this factor k is not lower than 2.

Direzione Tecnica
(Approving Officer)

Lucio Faldini

SAMPLING SOLUTIONS
CALIBRATION & METROLOGY

Via Don S. Fracassi 41/43
20008 Bareggio (MI)
Tel. +39 02 90361622
www.megasystemsrli.com
email: segreteria-lat@megasystemsrli.com

Centro di Taratura LAT N° 262
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 262
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 2 di 4
Page 2 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 262 T-402-DIG P-ABS-25
Certificate of Calibration

Di seguito, vengono riportate le seguenti informazioni:

In the following, information is reported about:

I risultati di misura riportati nel presente certificato sono stati ottenuti applicando la procedura N.
the measurement results reported in this certificate were obtained following the procedure No.

PRIOP7 Rev. 5

La catena di riferibilità ha inizio dai campioni di riferimento N.
traceability is through the first line standard No.

LMP01-s/n 1375 DHI FLUKE PPC4-IHA
160K

muniti di certificati validi di taratura N.
validated by the certificate of calibration No.

Minerva-RvA K 048
4250898a (2025/06/25)

Condizioni ambientali di taratura (environmental calibration conditions):

Pressione atmosferica (*atmospheric pressure*):
Temperatura (*temperature*):
Umidità relativa (*relative humidity*):

(1000,56±0,08) hPa
(23,00±1,00) °C
(45,0±5,0) %

Condizioni di taratura (calibration conditions):

Fondo scala del DUT (*DUT full scale*):
Campo di misura (*measurement range*):
Posizionamento del DUT (*DUT placement*):
Differenza di livello tra DUT e campione LMP01 (*difference of level between DUT and reference LMP01*):
Numero di cicli di misura a pressione crescente e decrescente (*number of series of measurements at increasing and decreasing pressure*):
Composizione chimica del gas (*gas chemical composition*):

1100 hPa
min – max: (850 – 1100) hPa
orizzontale (*horizontal*)
nessuna (*none*)
1 (*base test*)
Azoto (*Nitrogen*)



Via Don S. Fracassi 41/43
20008 Bareggio (MI)
Tel. +39 02 90361622
www.megasystemsrl.com
email: segreteria-lat@megasystemsrl.com

Centro di Taratura LAT N° 262
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 262
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 3 di 4
Page 3 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 262 T-402-DIG P-ABS-25
Certificate of Calibration

Risultati della taratura (calibration results)-[as found/as left]:

$P_{r,m}$	$P_{i,m}$	b_m	h	e_m	$U(e_m)$	$U'(e_m)$
hPa	hPa	hPa	hPa	hPa	hPa	hPa
850,03	849,0	/	0,1	-1,03	0,096	1,13
900,03	898,8	/	0,0	-1,23	0,078	1,31
950,03	948,7	/	0,0	-1,33	0,078	1,41
1000,03	999,0	0,1	0,1	-1,03	0,096	1,13
1050,03	1048,9	/	0,1	-1,13	0,10	1,23
1100,03	1098,9	/	0,1	-1,13	0,10	1,23
$f_0: 0,1 \text{ [hPa]}$						

Legenda (legend):

$P_{r,m}$	Pressione assoluta di riferimento (actual absolute pressure)
$P_{i,m}$	Pressione assoluta indicata dal DUT (indicated absolute pressure from the DUT)
b_m	Ripetibilità media della pressione assoluta indicata (average repeatability of the indicated absolute pressure)
h	Isteresi della pressione assoluta indicata (hysteresis of the indicated absolute pressure)
e_m	Errore medio della misura del DUT (mean error of the DUT measurement)
$U(e_m)$	Incertezza estesa di misura, al livello di fiducia del 95% (expanded measurement uncertainty, corresponding to a 95% confidence level)
$U'(e_m)$	Incertezza estesa di misura senza correzione dell'errore medio, al livello di fiducia del 95% (expanded measurement uncertainty, without the mean error correction, corresponding to a 95% confidence level)
f_0	Deriva del punto minimo del campo di misura (drift of the measurement range minimum point)

Commenti (notes):

- Unità di misura sul display del DUT (Unit of measure on the DUT display): hPa
- Riferimento ordine: 006R1_MEGAPRO_ABS_GAUGE (DP-SP)_API0212 (del 23/09/2025)



Via Don S. Fracassi 41/43
20008 Bareggio (MI)
Tel. +39 02 90361622
www.megasystemsrl.com
email: segreteria-lat@megasystemsrl.com

Centro di Taratura LAT N° 262
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 262
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 4 di 4
Page 4 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 262 T-402-DIG P-ABS-25
Certificate of Calibration

Dati di taratura (Calibration data)

$P_{r,1}$ crescente increasing hPa	$P_{r,1}$ decescente decreasing hPa	$P_{i,1}$ crescente increasing hPa	$P_{i,1}$ decescente decreasing hPa	$P_{r,2}$ crescente increasing hPa	$P_{r,2}$ decescente decreasing hPa	$P_{i,2}$ crescente increasing hPa	$P_{i,2}$ decescente decreasing hPa	$P_{r,3}$ crescente increasing hPa	$P_{r,3}$ decescente decreasing hPa	$P_{i,3}$ crescente increasing hPa	$P_{i,3}$ decescente decreasing hPa
850,03	850,03	849,0	848,9	850,03	/	848,9	/	850,03	/	849,0	/
900,03	900,03	898,8	898,8	/	/	/	/	/	/	/	/
950,03	950,03	948,7	948,7	/	/	/	/	/	/	/	/
1000,03	1000,03	998,9	999,0	1000,03	/	999,0	/	1000,03	/	999,0	/
1050,03	1050,03	1048,9	1048,8	/	/	/	/	/	/	/	/
1100,03	1100,03	1098,9	1098,8	/	/	/	/	/	/	/	/

Legenda (legend):

$P_{r,j}$
(j=1,2,3) Pressione assoluta di riferimento (*actual absolute pressure*)
 $P_{i,j}$
(j=1,2,3) Pressione assoluta indicata dal DUT (*indicated absolute pressure from the DUT*)



Via don Fracassi 41/43
20008 Bareggio (MI)
Tel. +39 02 90361622
www.megasystemsrl.com
email: segreteria-lat@megasystemsrl.com

Centro di Taratura LAT N° 262
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 262
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 1 di 5
Page 1 of 5

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 262 T-404-DIG P-GAUGE NEG-POS-25
Certificate of Calibration

- data di emissione
date of issue
- cliente
customer
- destinatario
receiver

2025/09/30
MEGA SYSTEM Srl
VIA DON FRACASSI, 41/43
20008- BAREGGIO (MI)
INEGI DRIVING SCIENCE &
INNOVATION CAMPUS DA FEUP
RUA DR. ROBERTO FRIAS, 400
4200-465 PORTO

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N°262 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n.273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT).
ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).
Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

Si riferisce a
Referring to

- oggetto (DUT)
item (DUT)

Misuratore digitale
di pressione relativa
Gauge Pressure
Digital Device

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 262 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).
This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

- costruttore
manufacturer
- modello
model

MEGA SYSTEM
APIS (SP)

- matricola
serial number
- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item
- data delle misure
date of measurements
- registro di laboratorio
laboratory reference

API0212
2025/09/23
2025/09/29
01-2025

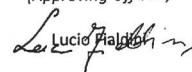
I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura citata alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura, in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedure given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia del 95%. Normalmente tale fattore k non è inferiore a 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of 95%. Normally, this factor k is not lower than 2.

Direzione Tecnica
(Approving Officer)


Lucio Paldi



SAMPLING SOLUTIONS
CALIBRATION & METROLOGY

Via don Fracassi 41/43
20008 Bareggio (MI)
Tel. +39 02 90361622
www.megasystemsrl.com
email: segreteria-lat@megasystemsrl.com

Centro di Taratura LAT N° 262
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 262
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 2 di 5
Page 2 of 5

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 262 T-404-DIG P-GAUGE NEG-POS-25
Certificate of Calibration

Di seguito, vengono riportate le seguenti informazioni:
In the following, information is reported about:

I risultati di misura riportati nel presente certificato sono stati ottenuti applicando la procedura N.
the measurement results reported in this certificate were obtained following the procedure No.

PRIOP7 Rev. 5

La catena di riferibilità ha inizio dai campioni di prima linea N.
traceability is through the first line standard No.

LMP01- s/n 1375 DHI FLUKE PPC4-ILBG 15K

muniti di certificati validi di taratura N.
validated by the certificate of calibration No.

Minerva-RvA K 048
4250898a (2025/06/25)

Condizioni ambientali di taratura (environmental calibration conditions):

Pressione atmosferica (atmospheric pressure):
Temperatura (temperature):
Umidità relativa (relative humidity):

(1001,10±0,36) hPa
(23,0±1,0) °C
(45,0±5,0) %

Condizioni di taratura (calibration conditions):

Fondo scala negativo e positivo del DUT (DUT negative and positive full scale):
Campo di misura (measurement range):
Posizionamento del DUT (DUT placement):
Differenza di livello tra DUT e campione LMP01 (difference of level between DUT and reference LMP01):
Numero di cicli di misura a pressione crescente e decrescente (number of series of measurements at increasing and decreasing pressure):
Composizione chimica del gas (gas chemical composition):

± 10000 Pa
min – max: (–3000) – (+3000) Pa
orizzontale (horizontal)
nessuna (none)
1 (base test)
Azoto (Nitrogen)



Via don Fracassi 41/43
20008 Bareggio (MI)
Tel. +39 02 90361622
www.megasystemsrl.com
email: segreteria-lat@megasystemsrl.com

Centro di Taratura LAT N° 262
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 262
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 3 di 5
Page 3 of 5

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 262 T-404-DIG P-GAUGE NEG-POS-25
Certificate of Calibration

Risultati della taratura (*calibration results*)-[as found/as left]
Campo di misura negativo (*negative measure range*):

$P_{r,m}$	$P_{i,m}$	b_m	h	e_m	$U(e_m)$	$U'(e_m)$
Pa	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
0,03	-0,3	/	0,2	-0,33	1,1	1,43
-500,03	-497,5	/	0,2	2,53	1,1	3,63
-999,92	-1002,5	/	0,2	-2,58	1,1	3,68
-1499,95	-1501,6	0,2	0,2	-1,65	1,1	2,75
-1999,98	-2001,5	/	0,3	-1,52	1,1	2,62
-3000,10	-3004,0	/	0,2	-3,90	1,2	5,10
$f_0: 0,2 \text{ [Pa]}$						

Legenda (*legend*):

$P_{r,m}$	Pressione relativa di riferimento (<i>actual gauge pressure</i>)
$P_{i,m}$	Pressione relativa indicata dal DUT (<i>indicated gauge pressure from the DUT</i>)
b_m	Ripetibilità media della pressione relativa indicata (<i>average repeatability of the indicated gauge pressure</i>)
h	Isteresi della pressione relativa indicata (<i>hysteresis of the indicated gauge pressure</i>)
e_m	Errore medio della misura del DUT (<i>mean error of the DUT measurement</i>)
$U(e_m)$	Incertezza estesa di misura, al livello di fiducia del 95% (<i>expanded measurement uncertainty, corresponding to a 95% confidence level</i>)
$U'(e_m)$	Incertezza estesa di misura senza correzione dell'errore medio, al livello di fiducia del 95% (<i>expanded measurement uncertainty, without the mean error correction, corresponding to a 95% confidence level</i>)
f_0	Deriva del punto zero (<i>zero point drift</i>)

Commenti (*notes*):

- 1) Unità di misura sul display del DUT (*Unit of measure on the DUT display*): Pa
- 2) Riferimento ordine: 006R1_MEGAPRO_ABS_GAUGE (DP-SP)_API0212 (del 23/09/2025)



Via don Fracassi 41/43
20008 Bareggio (MI)
Tel. +39 02 90361622
www.megasystemsrl.com
email: segreteria-lat@megasystemsrl.com

Centro di Taratura LAT N° 262
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 262
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 4 di 5
Page 4 of 5

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 262 T-404-DIG P-GAUGE NEG-POS-25
Certificate of Calibration

Risultati della taratura (calibration results)-[as found/as left]
Campo di misura positivo (positive measure range):

$P_{r,m}$	$P_{i,m}$	b_m	h	e_m	$U(e_m)$	$U'(e_m)$
Pa	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
-0,06	0,0	/	0,4	0,06	1,1	1,16
499,96	499,7	/	0,1	-0,26	1,1	1,36
999,97	1000,8	/	0,2	0,83	1,1	1,93
1499,95	1499,5	0,2	0,2	-0,45	1,1	1,55
1999,93	1999,8	/	0,1	-0,13	1,1	1,23
2999,98	3004,8	/	0,1	4,82	1,2	6,02
$f_0: 0,4 \text{ [Pa]}$						

Legenda (legend):

$P_{r,m}$	Pressione relativa di riferimento (actual gauge pressure)
$P_{i,m}$	Pressione relativa indicata dal DUT (indicated gauge pressure from the DUT)
b_m	Ripetibilità media della pressione relativa indicata (average repeatability of the indicated gauge pressure)
h	Isteresi della pressione relativa indicata (hysteresis of the indicated gauge pressure)
e_m	Errore medio della misura del DUT (mean error of the DUT measurement)
$U(e_m)$	Incertezza estesa di misura, al livello di fiducia del 95% (expanded measurement uncertainty, corresponding to a 95% confidence level)
$U'(e_m)$	Incertezza estesa di misura senza correzione dell'errore medio, al livello di fiducia del 95% (expanded measurement uncertainty, without the mean error correction, corresponding to a 95% confidence level)
f_0	Deriva del punto zero (zero point drift)

Commenti (notes):

- 1) Unità di misura sul display del DUT (Unit of measure on the DUT display): Pa
- 2) Riferimento ordine: 006R1_MEGAPRO_ABS_GAUGE (DP-SP)_API0212 (del 23/09/2025)



Via don Fracassi 41/43
20008 Bareggio (MI)
Tel. +39 02 90361622
www.megasystemsrl.com
email: segreteria-lat@megasystemsrl.com

Centro di Taratura LAT N° 262
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 262
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 5 di 5
Page 5 of 5

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 262 T-404-DIG P-GAUGE NEG-POS-25
Certificate of Calibration

Dati di taratura (calibration data)-Campo di misura negativo (negative measure range)

$P_{r,1}$ crescente increasing	$P_{r,1}$ decescente decreasing	$P_{i,1}$ crescente increasing	$P_{i,1}$ decescente decreasing	$P_{r,2}$ crescente increasing	$P_{r,2}$ decescente decreasing	$P_{i,2}$ crescente increasing	$P_{i,2}$ decescente decreasing	$P_{r,3}$ crescente increasing	$P_{r,3}$ decescente decreasing	$P_{i,3}$ crescente increasing	$P_{i,3}$ decescente decreasing
(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
0,03	0,03	-0,2	-0,4	0,03	/	0,1	/	0,03	/	-0,1	/
-500,03	-500,03	-497,6	-497,4	/	/	/	/	/	/	/	/
-999,92	-999,92	-1002,4	-1002,6	/	/	/	/	/	/	/	/
-1499,95	-1499,95	-1501,7	-1501,5	-1499,95	/	-1501,6	/	-1499,95	/	-1501,5	/
-1999,98	-1999,98	-2001,6	-2001,3	/	/	/	/	/	/	/	/
-3000,10	-3000,10	-3004,1	-3003,9	/	/	/	/	/	/	/	/

Dati di taratura (calibration data)-Campo di misura positivo (positive measure range)

$P_{r,1}$ crescente increasing	$P_{r,1}$ decescente decreasing	$P_{i,1}$ crescente increasing	$P_{i,1}$ decescente decreasing	$P_{r,2}$ crescente increasing	$P_{r,2}$ decescente decreasing	$P_{i,2}$ crescente increasing	$P_{i,2}$ decescente decreasing	$P_{r,3}$ crescente increasing	$P_{r,3}$ decescente decreasing	$P_{i,3}$ crescente increasing	$P_{i,3}$ decescente decreasing
(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
-0,06	-0,06	-0,2	0,2	-0,06	/	-0,1	/	-0,06	/	-0,3	/
499,96	499,96	499,6	499,7	/	/	/	/	/	/	/	/
999,97	999,97	1000,7	1000,9	/	/	/	/	/	/	/	/
1499,95	1499,95	1499,6	1499,4	1499,95	/	1499,7	/	1499,95	/	1499,5	/
1999,93	1999,93	1999,7	1999,8	/	/	/	/	/	/	/	/
2999,98	2999,98	3004,7	3004,8	/	/	/	/	/	/	/	/

Legenda (legend):

$P_{r,j}$ Pressione relativa di riferimento (actual gauge pressure)
(j=1,2,3)
 $P_{i,j}$ Pressione relativa indicata dal DUT (indicated gauge pressure from the DUT)
(j=1,2,3)



Via don Fracassi 41/43
20008 Bareggio (MI)
Tel. +39 02 90361622
www.megasystemsrl.com
email: segreteria-lat@megasytemsrl.com

Centro di Taratura LAT N° 262
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 262
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 1 di 4
Page 1 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 262 T-403-DIG P-GAUGE POS-25
Certificate of Calibration

- data di emissione date of issue	2025/09/30
- cliente customer	MEGA SYSTEM Srl VIA DON FRACASSI, 41/43 20008- BAREGGIO (MI)
- destinatario receiver	INEGI DRIVING SCIENCE & INNOVATION CAMPUS DA FEUP RUA DR. ROBERTO FRIAS, 400 4200-465 PORTO
Si riferisce a Referring to	
- oggetto (DUT) item (DUT)	Misuratore digitale di pressione relativa Gauge Pressure Digital Device
- costruttore manufacturer	MEGA SYSTEM
- modello model	APIS (DP)
- matricola serial number	API0212
- data di ricevimento oggetto date of receipt of item	2025/09/23
- data delle misure date of measurements	2025/09/29
- registro di laboratorio laboratory reference	01-2025

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N°262 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n.273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT).

ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 262 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura citata alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura, in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedure given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia del 95%. Normalmente tale fattore k non è inferiore a 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of 95%. Normally, this factor k is not lower than 2.

Direzione Tecnica
(Approving Officer)

Lucio Faldini



SAMPLING SOLUTIONS
CALIBRATION & METROLOGY

Via don Fracassi 41/43
20008 Baroggio (MI)
Tel. +39 02 90361622
www.megasystemsrl.com
email: segreteria-lat@megasystemsrl.com

Centro di Taratura LAT N° 262
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 262
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 2 di 4
Page 2 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 262 T-403-DIG P-GAUGE POS-25
Certificate of Calibration

Di seguito, vengono riportate le seguenti informazioni:

In the following, information is reported about:

I risultati di misura riportati nel presente certificato sono stati ottenuti applicando la procedura N.
the measurement results reported in this certificate were obtained following the procedure No.

PRIOP7 Rev. 5

La catena di riferibilità ha inizio dai campioni di prima linea N.
traceability is through the first line standard No.

LMP01- s/n 1375 DHI FLUKE PPC4-ILBG 15K

muniti di certificati validi di taratura N.
validated by the certificate of calibration No.

Minerva-RvA K 048
4250898a (2025/06/25)

Condizioni ambientali di taratura (environmental calibration conditions):

Pressione atmosferica (*atmospheric pressure*):

(1002,67±0,07) hPa

Temperatura (*temperature*):

(23,0 ±1,0) °C

Umidità relativa (*relative humidity*):

(45,0±5,0) %

Condizioni di taratura (calibration conditions):

Fondo scala positivo del DUT (*DUT positive full scale*):

1000 Pa

Campo di misura (*measurement range*):

min – max: 0 – 1000 Pa

Posizionamento del DUT (*DUT placement*):

orizzontale (*horizontal*)

Differenza di livello tra DUT e campione LMP01 (*difference of level between DUT and reference LMP01*):

nessuna (*none*)

Numero di cicli di misura a pressione crescente e decrescente (*number of series of measurements at increasing and decreasing pressure*):

1 (*base test*)

Composizione chimica del gas (*gas chemical composition*):

Azoto (*Nitrogen*)



Via don Fracassi 41/43
20008 Bareggio (MI)
Tel. +39 02 90361622
www.megasystemsrl.com
email: scgreteria-lat@megasystemsrl.com

Centro di Taratura LAT N° 262
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 262
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 3 di 4
Page 3 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 262 T-403-DIG P-GAUGE POS-25
Certificate of Calibration

Risultati della taratura (calibration results)-[as found/as left]
Campo di misura positivo (positive measure range):

$P_{r,m}$	$P_{i,m}$	b_m	h	e_m	$U(e_m)$	$U'(e_m)$
Pa	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa
-0,06	-0,06	/	0,11	0,19	1,1	1,29
49,93	49,93	/	0,17	1,11	1,1	2,21
249,94	249,94	/	0,09	1,21	1,1	2,31
499,96	499,96	0,09	0,10	0,71	1,1	1,81
749,97	749,97	/	0,19	1,82	1,1	2,92
999,97	999,97	/	0,05	3,13	1,1	4,23
$f_0: 0,11 \text{ [Pa]}$						

Legenda (legend):

$P_{r,m}$	Pressione relativa di riferimento (actual gauge pressure)
$P_{i,m}$	Pressione relativa indicata dal DUT (indicated gauge pressure from the DUT)
b_m	Ripetibilità media della pressione relativa indicata (average repeatability of the indicated gauge pressure)
h	Isteresi della pressione relativa indicata (hysteresis of the indicated gauge pressure)
e_m	Errore medio della misura del DUT (mean error of the DUT measurement)
$U(e_m)$	Incertezza estesa di misura, al livello di fiducia del 95% (expanded measurement uncertainty, corresponding to a 95% confidence level)
$U'(e_m)$	Incertezza estesa di misura senza correzione dell'errore medio, al livello di fiducia del 95% (expanded measurement uncertainty, without the mean error correction, corresponding to a 95% confidence level)
f_0	Deriva del punto zero (zero point drift)

Commenti (notes):

- Unità di misura sul display del DUT (Unit of measure on the DUT display): Pa
- Riferimento ordine: 006R1_MEGAPRO_ABS_GAUGE (DP-SP)_API0212 (del 23/09/2025)



Via don Fracassi 41/43
20008 Bareggio (MI)
Tel. +39 02 90361622
www.megasystemsrl.com
email: segreteria-lat@megasystemsrl.com

Centro di Taratura LAT N° 262
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 262
Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

Pagina 4 di 4
Page 4 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 262 T-403-DIG P-GAUGE POS-25
Certificate of Calibration

Dati di taratura (calibration data)-campo di misura positivo (positive measure range)

$P_{r,1}$ crescente increasing	$P_{r,1}$ decescente decreasing	$P_{i,1}$ crescente increasing	$P_{i,1}$ decescente decreasing	$P_{r,2}$ crescente increasing	$P_{r,2}$ decescente decreasing	$P_{i,2}$ crescente increasing	$P_{i,2}$ decescente decreasing	$P_{r,3}$ crescente increasing	$P_{r,3}$ decescente decreasing	$P_{i,3}$ crescente increasing	$P_{i,3}$ decescente decreasing
(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
-0,06	-0,06	0,07	0,18	-0,06	/	0,04	/	-0,06	/	0,06	/
49,93	49,93	51,12	50,95	/	/	/	/	/	/	/	/
249,94	249,94	251,19	251,1	/	/	/	/	/	/	/	/
499,96	499,96	500,72	500,62	499,96	/	500,63	/	499,96	/	500,65	/
749,97	749,97	751,88	751,69	/	/	/	/	/	/	/	/
999,97	999,97	1003,12	1003,07	/	/	/	/	/	/	/	/

Legenda (legend):

$P_{r,j}$ Pressione relativa di riferimento (actual gauge pressure)
(j=1,2,3)
 $P_{i,j}$ Pressione relativa indicata dal DUT (indicated gauge pressure from the DUT)
(j=1,2,3)

Apêndice H - Informação complementar sobre os métodos de ensaio

Parâmetro	Método de amostragem	Limite de deteção	Limite de quantificação
Amostragem e determinação de humidade Método da condensação/adsorção e método da temperatura	EN 14790:2017	0,5 %	4 %
Determinação da velocidade e caudal em condutas Método de referência manual	EN ISO 16911-1:2013	≈ 2 m/s	≈ 3 m/s
Amostragem e determinação de oxigénio Método paramagnético	EN 14789:2017	0,05 %	0,5 %
Amostragem e determinação de dióxido de carbono Método da absorção de infravermelhos não dispersivos	CEN/TS 17405:2020	0,05 %	0,5 %
Amostragem e determinação de monóxido de carbono Método da absorção de infravermelhos não dispersivos	EN 15058:2017	0,05 mg/m ³	0,5 mg/m ³
Amostragem e determinação de óxidos de azoto (NO, NO ₂ , NO _x) Método da quimiluminescência	EN 14792:2017	0,4 mg/m ³	4 mg/m ³
Amostragem e determinação de compostos orgânicos voláteis totais Método de ionização de chama	EN 12619:2013	0,05 mg de carbono total /m ³	0,5 mg de carbono total /m ³
Amostragem e determinação de partículas totais Gravimetria	EN 13284-1:2017	5 % do VLE	< 10 % do VLE (em base seca e antes da correção para o valor de referência de O ₂)
Amostragem de SO ₂ IC ⁽¹⁾	EN 14791:2017	0,05 mg/m ³	< 10 % do VLE (em base seca e antes da correção para o valor de referência de O ₂)
Amostragem de HF IC ⁽¹⁾	EPA 26A:2020	0,02 mg/m ³	< 10 % do VLE (em base seca e antes da correção para o valor de referência de O ₂)
Amostragem de Cl ₂ IC ⁽¹⁾	EPA 26A:2020	0,02 mg/m ³	< 10 % do VLE (em base seca e antes da correção para o valor de referência de O ₂)
Amostragem de HCl IC ⁽¹⁾	EN 1911:2010	0,2 mg/m ³	< 10 % do VLE (em base seca e antes da correção para o valor de referência de O ₂)
Amostragem de metais pesados ICP - MS ⁽¹⁾	EN 14385:2024	0,0002 mg/m ³ (por elemento)	< 10 % do VLE (em base seca e antes da correção para o valor de referência de O ₂)
Amostragem de mercúrio AFS ⁽¹⁾	EN 13211:2001/AC:2005	0,0005 mg/m ³	< 10 % do VLE (em base seca e antes da correção para o valor de referência de O ₂)
Amostragem de dioxinas e furanos (PCDD/PCDF) Método do filtro/condensador – variante do adsorvente a montante do frasco de condensados HRGC-HRMS ⁽¹⁾	EN 1948-1: 2006	0,00005 ng I-TEQ/m ³	< 10 % do VLE (em base seca e antes da correção para o valor de referência de O ₂)

⁽¹⁾ A análise das frações resultantes da amostragem está fora do âmbito da acreditação e é contratada a laboratório acreditado

MAIS DE 35 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 | inegi@inegi.up.pt

www.inegi.pt

