



## Metais Jaime Dias, S.A.

Amostragens Realizadas em 26 e 28-08-2024.

Relatório n.º 1631.24/MTSJ de 02-09-2024 Proposta n.º P0643/24



## Avaliação de Ruído Ambiente

(Determinação do nível sonoro médio de longa duração e critério de Incomodidade)

## RELATÓRIO DE ENSAIO N.º 1631.24/MTSJ

### ÍNDICE

1. Introdução .....	3
2. Identificação do cliente .....	3
3. Definições .....	3
4. Metodologia e equipamentos de medida .....	5
5. Enquadramento legal e normativo .....	6
5.1. Valores limite de exposição (vle) .....	6
5.2. Critério de incomodidade (ci) .....	7
6. Descrição das condições de medição .....	8
7. Resultados .....	10
8. Conclusões .....	12

**Os anexos fazem parte integrante deste relatório perfazendo um total de 35 páginas.**

ANEXO I	Identificação do Local de Medição
ANEXO II	Resultados das Medições por Banda de 1/3 Oitava
ANEXO III	Cópia dos Certificados de Calibração

Execução Técnica do Ensaio	Execução Técnica do Relatório	Aprovação
 António Souto (Gabinete Técnico)	 António Souto (Gabinete Técnico)	 Eng.º Maximino Rodrigues (Supervisor Técnico)
Nº Revisão	Data	Motivo de Revisão
0	02-09-2024	-

## 1. Introdução

As medições de ruído descritas seguidamente, têm como objetivos avaliar o critério de incomodidade provocado pela unidade industrial da **Metais Jaime Dias, S.A.**, situada na Rua do Sanguinhal - Guidões, em Trofa, assim como o nível sonoro médio de longa duração de acordo com o Decreto-Lei n.º 9/2007.

A unidade industrial em questão está instalada próxima de recetores sensíveis e tem um funcionamento das 09h-12h e das 13h30-18h, com paragem ao fim de semana.

As medições foram feitas em 26 e 28 de Agosto de 2024 em período diurno com a instalação em funcionamento normal e com a instalação parada, e no entardecer e no noturno com a instalação parada.

## 2. Identificação do cliente

**Entidade Adjudicadora:** CVR – Centro para a Valorização de Resíduos.

**Morada:** Rua de Francos, n.º 350 - 4800-042 Guimarães.

**Entidade/Instalação Avaliada:** Metais Jaime Dias, S.A.

**Morada:** Rua do Sanguinhal – Guidões, Trofa

**Local de Ensaio:** Recetor sensível mais próximo à Metais Jaime Dias, S.A.

## 3. Definições

**Nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A,  $L_{Aeq,T}$ , do ruído ambiente:** Valor do nível de pressão sonora ponderado A de um ruído uniforme que, no intervalo de tempo T, tem o mesmo valor eficaz da pressão sonora do ruído cujo nível varia em função do tempo.

Se o valor de  $L_{Aeq,T}$  num determinado ponto resultar de várias medições, é efetuada a sua média logarítmica, segundo a seguinte expressão:

$$L_{Aeq,T} = 10 \times \log \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{Aeq,ti}}{10}} \right)$$

em que  $n$  é o nº de medições e  $L_{Aeq,ti}$  é o valor do nível sonoro correspondente à medição  $i$ ;

Quando se identificam “patamares” distintos no ruído que se pretende caracterizar, o respetivo valor de  $L_{Aeq,T}$ , resulta da aplicação da seguinte expressão:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[ \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_i \times 10^{\frac{L_{Aeq,ti}}{10}} \right]$$

onde,

$t_i$  é a duração do patamar  $i$ ,  $L_{Aeq,ti}$  é o nível sonoro no patamar  $i$ ,  $T = \sum t_i$  corresponde à duração total do período de referência em análise,  $n$ -número de patamares.

**Indicador de ruído diurno-entardecer-noturno ( $L_{den}$ ):** o indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:

$$L_{den} = 10 \times \log \frac{1}{24} \left[ 13 \times 10^{\frac{L_d}{10}} + 3 \times 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right];$$

**Indicador de ruído Diurno ( $L_d$ ), do Entardecer ( $L_e$ ) e Noturno ( $L_n$ ):** o nível sonoro de longa duração, conforme definido na Norma NP ISO 1996:2019, determinando durante uma série de períodos Diurnos, de Entardecer e Nocturnos representativos de um ano;

**Período de Referência:** o intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as atividades típicas, delimitado nos seguintes termos:

- ✓ **Período Diurno:** das 7 às 20 horas;
- ✓ **Período Entardecer:** das 20 às 23 horas;
- ✓ **Período Noturno:** das 23 às 7 horas.

**Fonte de Ruído:** A ação, atividade permanente ou temporária, equipamento, estrutura ou infraestrutura que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se faça sentir o seu efeito.

**Receptor Sensível:** O edifício habitacional, escolar, hospital ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana.

**Ruído Ambiente:** o ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto de fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado;

**Ruído Particular:** o componente de ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora;

**Ruído Residual:** o ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares para uma situação determinada;

**Zona Mista:** a área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afeta a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de Zona Sensível;

**Zona Sensível:** a área definida em Plano Municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período noturno.

## 4. Metodologia e equipamentos de medida

A ENVIENERGY, Lda. garante que a realização dos ensaios e o tratamento dos dados são feitos por pessoal especializado, com elevada formação técnica e que cumpriu a seguinte metodologia para a qual se encontra acreditada:

N.º	Ensaio	Método de Ensaio
1	Medição de níveis de pressão sonora. Determinação do nível sonoro médio de longa duração.	Norma NP ISO 1996-1:2021. Norma NP ISO 1996-2:2021. IT 026revK.
2	Medição de níveis de pressão sonora. Critério de Incomodidade.	Norma NP ISO 1996-1:2021. Norma NP ISO 1996-2:2021. Anexo I do decreto-Lei nº9/2007. IT 026revK.

O principal equipamento utilizado nas medições pertence à classe de precisão 1 (IEC 61672), consistindo em:

- Sonómetro Brüel & Kjær 2250 Light, N° Série 2681424
- Microfone Brüel & Kjær Type 4950, N° Série 2678167
- Calibrador sonoro Brüel & Kjær Type 4231, N° Série 2291612
- Kestrel 5500, N° Série 2273301

As boas condições de funcionamento dos equipamentos foram verificadas antes do início das medições. Antes e após cada conjunto de medições foi efetuada a calibração do analisador de ruído.

## 5. Enquadramento Legal e Normativo

A instalação e o exercício de atividades ruidosas permanentes em zonas mistas, nas envolventes das zonas sensíveis ou mistas ou na proximidade dos recetores sensíveis estão sujeitos ao cumprimento de dois critérios: **Valores limite de exposição (VLE) e Critério de incomodidade (CI)**.

### 5.1. Valores limite de exposição (VLE)

O Regulamento Geral do Ruído aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro, nomeadamente o seu artigo 11º estabelece os valores do Indicador de Ruído Diurno-Entardecer-Noturno, ponderado A,  $L_{den}$ , e do Indicador de Ruído Noturno, ponderado A,  $L_n$ , em função da classificação de uma zona como mista ou sensível, devem ser respeitados os valores limite de ruído seguidamente mencionados:

**Tabela 1:** Valores limite para  $L_{den}$  e  $L_n$

Zona	Valores Limite dB(A)	
	$L_{den}$	$L_n$
Sensível	$\leq 55$	$\leq 45$
Mista	$\leq 65$	$\leq 55$
Não Classificada	$\leq 63$	$\leq 53$

Os valores de  $L_d$ ,  $L_e$ ,  $L_n$  e  $L_{den}$  correspondem a períodos de longa duração e devem ser representativos de um ano. Os níveis de pressão sonora variam com as condições meteorológicas. Para solo poroso (se o solo for refletor, são aceitáveis maiores distâncias), esta variação é pequena, desde que se verifique a seguinte condição:

**$h_s + h_r \geq 0.1 dp$**  onde:

$dp$  – distância em metros, projetada na horizontal entre a fonte e o recetor

$h_s$  – altura da fonte em metros

$h_r$  – altura do recetor em metros

Quando a condição anterior não é cumprida, as condições meteorológicas podem afetar significativamente os resultados da medição, nestes casos devem ser escolhidos períodos de medição em condições meteorológicas que correspondam a uma propagação sonora favorável. Estas condições verificam-se quando os caminhos da propagação sonora são refratados de forma descendente, como por exemplo com vento favorável (da fonte para o recetor), obtendo-se níveis de pressão sonora elevados e com variação moderada.

## 5.2. Critério de incomodidade (CI)

A alínea b) do número 1 do artigo 13º estabelece a diferença máxima permitida entre o indicador  $L_{Aeq}$ , do ruído ambiente, ponderado A determinado durante a ocorrência do ruído particular da atividade em avaliação e o valor do indicador  $L_{Aeq}$ , do ruído residual, ponderado A a que se exclui aquele ruído (**critério de incomodidade**).

Na seguinte tabela são evidenciados os valores limite aplicáveis:

**Tabela 2:** Valores limite para critério de incomodidade

Período	Valor limite dB(A)
Diurno	5
Entardecer	4
Noturno	3

O indicador  $L_{Aeq}$ , do ruído ambiente para o cálculo do critério de incomodidade deve ser corrigido de acordo com as características tonais e impulsivas do ruído particular, passando a designar-se por  $L_{Ar}$  aplicando-se a seguinte fórmula:  $L_{Ar} = L_{Aeq} + K_1 + K_2$  (eq.1) onde,  $K_1$  é a correção tonal e  $K_2$  a correção impulsiva.

Se forem detetadas características tonais ou impulsivas específicas do ruído particular então  $K_1=3$  dB e  $K_2= 3$  dB respetivamente.

Aos valores limite expressos na tabela 2 deve ser adicionado o valor  $D$ , que é determinado em função da relação percentual entre a duração de ocorrência do ruído particular e duração total do período de referência.

Na seguinte tabela são evidenciados os valores de  $D$ .

**Tabela 3:** Valores de D

Relação percentual (q) entre a duração acumulada do ruído particular e a duração do período de referência	D em dB(A)
$q \leq 12,5\%$	4
$12,5\% < q \leq 25\%$	3
$25\% < q \leq 50\%$	2
$50\% < q \leq 75\%$	1
$q > 75\%$	0

**Nota:** Para o período Noturno não são aplicáveis os valores  $D=4$  e  $D=3$  mantendo-se  $D=2$  para qualquer  $q \leq 50\%$ . Excetua-se desta restrição a aplicação de  $D=3$  para atividades com horário de funcionamento até às 24 horas.

## 6. Descrição das condições de medição

No seguinte esquema é representado os locais de medição através das letras 'A'.



**Figura 1:** Esquema da instalação e local de medição.

Todas as medições foram efetuadas a uma distância superior a 3,5 m de qualquer estrutura refletora à exceção do solo, e a uma altura 2,0 m do solo.

As condições de medição, datas de medição e as condições meteorológicas relevantes em cada ponto de medição são apresentadas nas tabelas seguintes:

**Tabela 4:** Condições de medição local de medição A

<b>h<sub>s</sub></b> , alturas das fontes (m)	16
<b>h<sub>r</sub></b> , alturas dos recetores (m)	2
Ângulo aprox. fonte-recetores (°)	277
<b>dp</b> , distância fonte-recetor projetada na horizontal (m)	230
Condição que exige a colheita de amostras em condições de propagação favorável → <b>dp &gt; 10(h<sub>s</sub> + h<sub>r</sub>)</b>	Verificada



**Tabela 5:** Intervalos de medição e condições amostragem no local de medição A

Local	Período	Data de amostragem	Principais Fontes Sonoras	Condições meteorológicas					
				T (°C)	HR (%)	Vel <sub>2m</sub> (m/s)	Dir. Vento	Nebulosidade	Condição de Propagação
A	Diurno Ambiente	26-08-2024	<b>Fonte em avaliação:</b> Ruído de máquinas da empresa (manitius, giratórias) e tráfego de camiões.	28	54	1,2	NE	3/8-5/8	Favorável
		28-08-2024	<b>Outras fontes:</b> Tráfego rodoviário. Fontes naturais: vento na vegetação.	23	78	1,1	NE	6/8-8/8	Favorável
	Diurno Residual	26-08-2024	Tráfego rodoviário.	24	58	0,3	NE	3/8-5/8	-
		28-08-2024	Fontes naturais: pássaros a cantar e vento na vegetação.	20	85	0,3	NE	0/8-2/8	-
	Entardecer Residual	26-08-2024	Tráfego rodoviário. Fontes naturais: insetos a cantar e cães a ladrar ao longe.	16	82	0,1	NO	0/8-4/8	-
	Noturno Residual	26-08-2024	Fontes naturais: insetos a cantar e cães a ladrar ao longe.	15	88	0,1	NO	0/8-4/8	-

## 7. Resultados

Conforme determinam as especificações metodológicas aplicáveis (Guia Prático para Medições de Ruído Ambiente da APA (2020)), recolheu-se uma amostra (num primeiro dia) para cada período de referência. Tendo-se constatado que os valores obtidos foram inferiores em 10 dB(A) ou mais aos limites regulamentares aplicáveis, dispensou-se a recolha de amostras adicionais (período do entardecer e noturno), tendo também em consideração que a situação caracterizada não apresenta características de sazonalidade relevantes.

Os resultados obtidos nas medições de níveis sonoros são os indicados na seguinte tabela.

**Tabela 6:** Resultados das medições de níveis sonoros.

Local	Tipo	Período	$L_{Aeq,T}$ [dB]	$L_{Aim}$ [dB]	$L_{Ar}$ [dB]
A	Ambiente	Diurno	56,5	59,4	56,5
A	Residual	Diurno	55,0	58,2	-
A	Residual	Entardecer	44,6	46,3	-
A	Residual	Noturno	39,9	42,4	-

### Observações:

- As horas a que foram realizadas as medições e a duração das mesmas estão evidenciadas no Anexo II;
- A designação do **local de medições** corresponde ao local onde foram efetuadas as medições, de acordo com o constante da *figura 1*;
- $L_{Aeq,T}$  [dB] corresponde ao valor do nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, no intervalo de tempo como definido no capítulo 3 deste relatório;
- $L_{Aim}$  [dB] corresponde ao valor do nível sonoro contínuo equivalente, medido com característica impulsiva;
- $K_1$  corresponde à correção tonal e foi determinado a partir dos resultados de campo conforme o D.L. 9/2007. Pode ser consultado no anexo II do presente relatório;
- $K_2$  corresponde à correção impulsiva e foi determinado a partir das diferenças entre  $L_{Aim}$  [dB] e  $L_{Aeq,T}$  [dB] de cada medição conforme o D.L. 9/2007. Pode ser consultado no anexo II do presente relatório;
- $L_{Ar}$  [dB] =  $L_{Aeq} + K_1 + K_2$ , correspondendo ao nível de avaliação (D.L. 9/2007);
- Não foram detetadas características tonais ou impulsivas da responsabilidade da instalação.
- O ruído nos local 'A' é influenciado pelo tráfego rodoviário, pelo que se fizeram contagens de tráfego relativas aos períodos de medições de ruído neste local. A contribuição para os níveis de ruído das fontes alheias a instalação. foi idêntica para as medições de ruído ambiente e de ruído residual.

De acordo com os valores expostos na tabela anterior, e a duração do funcionamento da atividade em avaliação em cada período de referência, apresentam-se os indicadores de ruído de longa duração Diurno ( $L_d$ ), Entardecer ( $L_e$ ), Noturno ( $L_n$ ) e  $L_{den}$ :

**Tabela 7:** Indicadores de ruído diurno, entardecer e noturno e  $L_{den}$ .

Local	Indicadores de Longa duração [dB]			
	$L_d$	$L_e$	$L_n$	$L_{den}$
A	55,9	44,6	39,9	54,1

Na tabela seguinte são apresentados os resultados obtidos e os valores limites legais.

**Tabela 8:** Resultados das medições de níveis sonoros vs limites legais.

	Período	Local de medições	Valor limite
		A	Zona Mista <sup>a)</sup>
Indicador de ruído diurno-entardecer-noturno de longa duração ( $L_{den}$ ) (alínea a) do n.º 1, art.º 13.º do RGR)	-	54	65
Indicador de ruído noturno de longa duração ( $L_n$ ) (alínea a) do n.º 1, art.º 13.º do RGR)	-	Atividade não funciona neste período.	55
Critério de incomodidade ( $L_{Ar} - L_{Aeq\ residual}$ ) (alínea b) do n.º 1, art.º 13.º do RGR)	Diurno	2	6 <sup>b)</sup>
	Entardecer	Atividade não funciona neste período.	-
	Noturno	Atividade não funciona neste período.	-

- a) A classificação da zona foi obtida através da consulta do regulamento da Revisão do Plano Diretor Municipal de Trofa publicado através do aviso n.º 2683/2013 de 22 de Fevereiro e consulta da Planta de Ordenamento – 1.4 – Sensibilidade ao Ruído.
- b) O valor de D tal como referido no capítulo 5 do presente relatório é 1 dB(A) em período diurno.

## 8. Conclusões

Pode considerar-se o ruído como um dos principais fatores que afetam o ambiente contribuindo para a degradação da qualidade de vida, principalmente em zonas habitacionais. Assim, um cuidado especial deve ser posto no licenciamento de atividades potencialmente geradoras de ruído bem como de locais destinados a habitação ou a equipamentos coletivos prioritariamente utilizados pela população como locais de recolhimento, de modo a proteger a saúde pública e a salvaguardar um ambiente sonoro equilibrado.

Relativamente ao caso em estudo são apresentadas na tabela seguinte as respetivas conclusões

**Tabela 9:** Comparação com valores limite legais

	Período	Conclusões
		Zona Mista
Indicador de ruído diurno-entardecer-noturno de longa duração ( $L_{den}$ ) (alínea a) do n.º 1, art.º 13.º do RGR)	-	Não é ultrapassado.
Indicador de ruído noturno de longa duração ( $L_n$ ) (alínea a) do n.º 1, art.º 13.º do RGR)  Critério de incomodidade ( $L_{Ar} - L_{Aeq\ residual}$ ) (alínea b) do n.º 1, art.º 13.º do RGR)	-	-
	Diurno	Não é ultrapassado.
	Entardecer	-
	Noturno	-

A avaliação da conformidade não teve em consideração a incerteza associada ao ensaio, conforme definido na última versão em vigor do OEC013 – Requisitos específicos de acreditação - Laboratórios de ensaio de acústica e vibrações, do IPAC.

As conclusões apresentadas para o cumprimento do  $L_{den}$  e  $L_n$  tiveram em conta a eventual responsabilidade ou corresponsabilidade da fonte sonora conforme indicado no ponto 3.4 do “Guia prático para medições de ruído ambiente – no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996” da Agência Portuguesa do Ambiente.

As conclusões referidas são válidas para os períodos e condições em que as medições foram efetuadas.

ANEXO I

# Identificação do Local de Medição

### LOCAL DE MEDIÇÃO A



## ANEXO II

# Resultados das medições por banda de 1/3 de oitava

## Ruído Ambiental (Local de Medição A)

Bandas 1/3 Oitava	Período Diurno							Período do Entardecer						Período Noturno							
	1º dia			2º dia			Média	1º dia			2º dia			Média	1º dia			2º dia			Média
	Med. 1	Med. 2	Med. 3	Med. 1	Med. 2	Med. 3		Med. 1	Med. 2	Med. 3	Med. 1	Med. 2	Med. 3		Med. 1	Med. 2	Med. 3	Med. 1	Med. 2	Med. 3	
50	26,9	30,1	36,5	27,1	24,7	27,0	30,8														
63	34,3	31,6	30,2	32,0	30,5	29,8	31,7														
80	32,9	34,2	32,3	30,6	31,7	31,6	32,4														
100	35,7	35,7	34,3	33,3	34,6	33,7	34,6														
125	37,8	36,6	35,6	34,3	36,4	35,7	36,2														
160	38,7	38,7	37,5	36,2	37,6	37,3	37,7														
200	42,6	40,7	39,5	38,7	39,3	38,9	40,2														
250	42,6	42,2	43,5	40,4	42,0	41,7	42,2														
315	43,1	42,4	43,1	42,3	42,3	41,8	42,5														
400	44,6	44,1	44,6	43,1	43,0	43,5	43,8														
500	49,0	46,9	46,8	45,4	46,2	45,6	46,8														
630	50,3	48,0	48,1	46,5	47,8	48,0	48,3														
800	49,6	48,7	48,3	47,3	49,1	49,3	48,8														
1000	48,0	48,1	47,2	46,6	48,0	48,8	47,8														
1250	46,2	45,0	44,3	44,3	45,1	46,2	45,3														
1600	44,7	44,3	42,8	43,9	42,6	44,0	43,8														
2000	43,6	42,4	41,6	43,2	41,4	41,8	42,4														
2500	43,5	41,0	41,1	42,4	39,3	40,4	41,5														
3150	41,6	39,0	38,1	41,1	37,4	37,9	39,5														
4000	40,6	37,0	34,7	39,7	34,9	34,8	37,6														
5000	39,2	33,8	35,0	40,3	34,1	32,2	36,8														
6300	35,3	31,2	32,4	34,8	29,9	29,7	32,8														
8000	30,3	28,5	29,2	31,4	26,9	25,8	29,1														
10000	28,1	23,9	24,0	27,6	23,8	22,0	25,5														
L <sub>Aeq</sub>	57,8	56,5	56,2	55,7	56,1	56,4	56,5														
L <sub>Aim</sub>	61,2	59,3	58,6	59,2	58,8	59,0	59,4														
K <sub>1</sub>	0	0	0	0	0	0	-														
K <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	-														
L <sub>or</sub>	57,8	56,5	56,2	55,7	56,1	56,4	56,5														
Data	26-08-24	26-08-24	26-08-24	28-08-24	28-08-24	28-08-24	-														
Hora Início	15:47	16:11	16:28	16:35	16:59	17:18	-														
Duração (min)	19	15	15	17	15	15	-														

Anexo Relatório n.º 1631.24/MTSJ

Este Anexo foi elaborado no dia 02-09-2024. É confidencial, não devendo ser reproduzido, a não ser na íntegra e com acordo escrito do autor.

Os resultados deste relatório referem-se exclusivamente aos itens ensaiados.



## Ruído Residual (Local de Medição A)

Bandas 1/3 Oitava Medição	Período Diurno							Período do Entardecer							Período Noturno						
	1º dia			2º dia			Média	1º dia			2º dia			Média	1º dia			2º dia			Média
	Med. 1	Med. 2	Med. 3	Med. 1	Med. 2	Med. 3		Med. 1	Med. 2	Med. 3	Med. 1	Med. 2	Med. 3		Med. 1	Med. 2	Med. 3	Med. 1	Med. 2	Med. 3	
50	20,2	20,3	14,7	13,8	20,2	17,9	18,5	12,6	16,8	12,6				14,5	10,3	9,7	8,6				9,6
63	23,7	26,3	20,0	20,9	22,9	21,6	23,1	16,0	17,8	15,1				16,4	11,4	11,0	9,8				10,8
80	27,0	27,4	23,2	26,1	27,2	25,1	26,2	17,2	17,9	19,7				18,4	13,0	12,8	11,8				12,6
100	31,0	31,2	29,1	28,1	31,5	28,9	30,2	19,7	20,4	20,4				20,2	14,4	13,2	12,8				13,5
125	32,6	33,7	30,5	30,5	33,4	31,5	32,2	22,9	23,0	23,5				23,1	16,5	15,7	16,0				16,1
160	35,4	36,0	33,7	31,8	35,3	34,0	34,6	23,8	25,7	25,2				24,9	18,9	17,8	17,2				18,0
200	36,8	37,7	37,6	34,2	38,1	36,0	36,9	24,9	27,6	26,7				26,5	20,2	18,9	18,6				19,3
250	39,7	39,9	39,6	37,5	41,0	39,0	39,6	25,3	27,6	32,5				29,5	22,0	19,7	21,1				21,0
315	40,2	40,3	40,6	37,7	41,4	39,7	40,1	26,0	27,7	29,8				28,1	21,9	19,8	21,2				21,1
400	41,3	40,7	42,1	38,6	42,7	40,4	41,2	28,1	29,8	31,2				29,8	24,2	21,0	22,8				22,8
500	44,6	43,9	45,3	43,1	45,6	44,0	44,5	29,9	33,2	34,3				32,8	29,1	26,0	25,0				27,0
630	47,3	47,0	48,7	44,9	47,9	47,0	47,3	30,6	34,3	34,5				33,4	29,3	26,5	26,5				27,7
800	48,7	48,5	50,0	47,8	49,3	48,1	48,8	31,5	35,4	36,0				34,7	28,2	23,4	27,8				27,0
1000	48,3	48,0	48,2	46,9	48,4	46,6	47,8	30,5	32,9	35,9				33,6	26,1	22,9	26,0				25,2
1250	45,2	45,0	44,6	42,8	45,4	43,6	44,5	30,3	31,5	32,5				31,5	23,9	18,8	22,4				22,2
1600	40,9	41,2	41,1	39,3	42,1	40,1	40,9	28,8	31,0	29,4				29,8	22,8	17,2	20,6				20,7
2000	38,3	38,8	37,1	37,3	39,5	36,8	38,1	31,5	32,0	32,5				32,0	31,1	32,9	29,0				31,3
2500	34,9	36,9	34,3	33,4	36,3	34,0	35,2	39,4	38,9	40,4				39,6	39,4	36,5	33,4				37,1
3150	32,5	35,4	31,8	30,8	33,7	30,9	32,8	24,0	26,6	20,9				24,4	17,9	13,8	14,3				15,7
4000	30,1	33,8	28,4	28,4	30,6	28,7	30,5	22,4	24,5	18,1				22,4	15,3	12,0	13,3				13,7
5000	28,3	31,9	24,9	25,2	27,0	26,1	28,0	30,0	28,8	25,0				28,4	17,9	15,2	15,1				16,3
6300	25,8	30,0	21,8	22,5	23,9	22,3	25,5	20,3	19,5	15,0				18,8	15,7	12,8	11,7				13,7
8000	22,9	26,5	17,7	20,1	20,8	19,1	22,2	18,1	16,6	13,9				16,5	15,2	11,2	10,3				12,8
10000	18,9	21,9	14,2	16,9	18,0	14,8	18,3	18,8	15,0	16,1				16,9	12,8	9,6	13,9				12,5
L <sub>Aeq</sub>	55,2	55,1	55,7	53,5	55,8	54,2	55,0	43,8	44,4	45,4				44,6	41,6	39,5	38,0				39,9
L <sub>Aim</sub>	58,6	57,9	58,8	57,5	58,8	57,5	58,2	45,5	46,2	47,0				46,3	44,2	41,7	40,6				42,4
Data	26-08-24	26-08-24	26-08-24	28-08-24	28-08-24	28-08-24	-	26-08-24	26-08-24	26-08-24				-	26-08-24	26-08-24	26-08-24				-
Hora Início	18:30	18:48	19:03	18:43	19:00	19:17	-	22:05	22:21	22:36				-	23:02	23:19	23:35				-
Duração (min)	15	15	19	15	15	22	-	15	15	24				-	15	15	15				-

Anexo Relatório n.º 1631.24/MTSJ

Este Anexo foi elaborado no dia 02-09-2024. É confidencial, não devendo ser reproduzido, a não ser na íntegra e com acordo escrito do autor.

Os resultados deste relatório referem-se exclusivamente aos itens ensaiados.

ANEXO III

## Cópias dos Certificados de Calibração



Despacho I.P.Q. 762/2023

**NÚMERO** 245.70 / VACV433/23

PÁGINA 1 de 2

## CERTIFICADO DE VERIFICAÇÃO

### ENTIDADE:

NOME Envienergy - Ambiente e Energia, Lda.  
ENDEREÇO Rua do Caseiro, 95 - Aveiro - 3810-079 Aveiro

### INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO:

DESIGNAÇÃO:	Sonómetro Integrador			
CONSTITUIÇÃO:	SONÓMETRO	MICROFONE	PRÉ AMPLIFICADOR	CALIBRADOR
MARCA	Brüel & Kjær	Brüel & Kjær	Brüel & Kjær	Brüel & Kjær
MODELO	2250 Light	4950	ZC 0032	4231
Nº DE SÉRIE	2681424	2678167	11273	2291612

### CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS:

CLASSE DE EXATIDÃO	1
INTERVALO DE INDICAÇÃO	Gama medição 20-140 dB (A)
RESOLUÇÃO DO DISPOSITIVO	0,1 dB
DESPACHO APROVAÇÃO DE MODELO	245.70.08.3.03 de 07/03/2008

### OPERAÇÃO EFECTUADA:

TIPO	Verificação Periódica
DATA	29/12/2023
MÉTODO	Comparação
DOCUMENTO DE REFERÊNCIA	Proc. Interno PO.M-DM/ACUS 02 Rev. 01 Portaria 977/09 de 1 de Setembro de 2009
RASTREABILIDADE METROLÓGICA	Tensão contínua e alternada - Lab. Metrol. Eléct. ISQ (Portugal) Frequência - UTC (GPS) Nível de pressão sonora - Danak (Dinamarca)
RESULTADO	Aprovado.

**Nota:** Ao abrigo da Portaria 977/09 de 1 setembro, que aprova o Regulamento do Controlo Metrologico Legal dos Sonómetros, a operação associada a este Certificado de Verificação, é válida por 1 ano, após a data da sua realização.

Etiqueta nº. 2023-001-434389-1

O presente Certificado de Verificação só pode ser reproduzido no seu todo e apenas se refere ao(s) item(s) ensaiado(s).

Elaborado por



Responsável pela validação





## CERTIFICADO DE VERIFICAÇÃO - cont.

Despacho I.P.Q. 762/2023

NÚMERO 245.70 / VACV433/23

PÁGINA 2 de 2

### Características Acústicas

Calibrador acústico	CONFORME
Condições de referência	CONFORME
Ponderação em frequência	CONFORME
Ruído inerente	CONFORME

### Características Eléctricas

Ponderação em frequência	CONFORME
Ponderação no tempo	CONFORME
Linearidade escala de referência/escalas	CONFORME
Resposta a sinais de curta duração	CONFORME
Indicação de sinais de pico em ponderação C	CONFORME
Indicação de sobrecarga	CONFORME

Elaborado por

Responsável pela validação

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.



# CARTA DE CONTROLO METROLÓGICO

Data de emissão: 08 / 01 / 2024

Página 1 de 3

## EQUIPAMENTO

Tipo: Sonómetro Integrador  
Marca: Brüel & Kjær Despacho de aprovação de modelo nº: 245.70.08.3.03  
Modelo: 2250 Light  
Nº Série: 2681424 Classe de exactidão atribuída: 1

## ENTIDADE UTILIZADORA

Envienergy - Ambiente e Energia, Lda.  
Rua do Caseiro, 95  
Aveiro  
3810-079 Aveiro

## FABRICANTE / IMPORTADOR

Brüel & Kjær Ibérica - Sucursal em Portugal, Lda.

## OPERAÇÃO EFECTUADA

Data	ANO: 2010	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
25 / 11 / 2010	<input checked="" type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 61672-3	Boletim nº 245.70 / 10.878	CONFORME
Data	ANO: 2011	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	<b>Não foi sujeito a Verificação Metrológica anual conforme Portaria nº 977/09</b>		
Data	ANO: 2012	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	<b>Não foi sujeito a Verificação Metrológica anual conforme Portaria nº 977/09</b>		

## OBSERVAÇÕES

Esta Carta de Controlo Metrológico em formato digital, substitui a anterior emitida em 25/11/2010, que tinha como entidade utilizadora: Securprev, Lda. 30/12/2022. Considerada 1ª. Verificação após alteração do Calibrador Acústico. 30/12/2022.

Este documento não pode ser reproduzido, exceto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.  
Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.



# CARTA DE CONTROLO METROLÓGICO ( CONTINUAÇÃO )

Página 2 de 4

## OPERAÇÃO EFECTUADA

Data	ANO: 2013	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	<b>Não foi sujeito a Verificação Metrológica anual conforme Portaria nº 977/09</b>		
Data	ANO: 2014	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	<b>Não foi sujeito a Verificação Metrológica anual conforme Portaria nº 977/09</b>		
Data	ANO: 2015	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	<b>Não foi sujeito a Verificação Metrológica anual conforme Portaria nº 977/09</b>		
Data	ANO: 2016	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	<b>Não foi sujeito a Verificação Metrológica anual conforme Portaria nº 977/09</b>		
Data	ANO: 2017	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	<b>Não foi sujeito a Verificação Metrológica anual conforme Portaria nº 977/09</b>		
Data	ANO: 2018	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	<b>Não foi sujeito a Verificação Metrológica anual conforme Portaria nº 977/09</b>		

Este documento não pode ser reproduzido, exceto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.  
Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.



# CARTA DE CONTROLO METROLÓGICO ( CONTINUAÇÃO )

Página 3 de 4

## OPERAÇÃO EFECTUADA

Data	ANO: 2019	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	<b>Não foi sujeito a Verificação Metrológica anual conforme Portaria nº 977/09</b>		
Data	ANO: 2020	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	<b>Não foi sujeito a Verificação Metrológica anual conforme Portaria nº 977/09</b>		
Data	ANO: 2021	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	<b>Não foi sujeito a Verificação Metrológica anual conforme Portaria nº 977/09</b>		
Data	ANO: 2022	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
30 / 12 / 2022	<input checked="" type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária	IEC 61672-3: 2006-10	VACV752/22	CONFORME
30 / 12 / 2022	<input checked="" type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 61260-3: 2016 - Classe 1	CACV1674/22	CONFORME
Data	ANO: 2023	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
29 / 12 / 2023	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input checked="" type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 61672-3: 2006-10	VACV433/23	CONFORME
Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação			

Este documento não pode ser reproduzido, exceto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ. Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.



# CARTA DE CONTROLO METROLÓGICO

( CONTINUAÇÃO )

Página 4 de 4

## OPERAÇÃO EFECTUADA

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação			
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação			
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação			
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação			
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação			
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação			

Este documento não pode ser reproduzido, exceto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.  
Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.





Instalações de  
Oeiras



Laboratório de Metrologia



# Certificado de calibração

Serviço nº. **CACV463/24**

Página 1 de 2

## Equipamento

### Calibrador Acústico

Marca: Brüel & Kjær  
Modelo: 4231  
Indicação: ---

Nº ident.: ---  
Nº série: 2291612  
Classe: 1

## Cliente

### Envienergy - Ambiente e Energia, Lda.

Rua do Caseiro, 95  
Vilar  
3810-079 Vilar

## Data de Calibração

**2024/05/06**

## Condições Ambientais

Temperatura: 21,2 °C Humidade relativa: 55,3 % Pressão atmosférica: 99,9 kPa

## Procedimento

PO.M-DM/ACUS 03 (Ed. D - Rev. 03).

## Rastreabilidade

Tempo e Frequência, Hewlett Packard 58503A, rastreado ao Tempo Universal Coordenado (UTC) pelo sinal difundido pelo Global Positioning System (GPS).  
Nível de pressão sonora, Brüel & Kjær, Nærum - Denmark.  
Tensão alternada, Fluke 5790A, rastreado à 1A CAL, Kassel - (Alemanha , Dakks)

## 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 factor de expansão  $k=2$ , o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de, aproximadamente, 95%. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02.

NOTA: O equipamento cumpre com as tolerâncias definidas pela norma IEC 60942: 2017 para a sua classe.

Elaborado por

Responsável pela validação

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

Serviço nº. **CACV463/24**

Página 2 de 2

## RESULTADOS DO ENSAIO

**Nível de pressão sonora (dB re 20 µPa) para as seguintes condições de referência:**

Pressão atmosférica **101,3 kPa**  
Temperatura **23 °C**  
Humidade relativa **50 %**

Valor nominal	Valor de referência	Erro	Especificação de norma	Incerteza expandida
114 dB	114,06 dB	0,06 dB	± 0,25 dB	± 0,12 dB
94 dB	94,02 dB	0,02 dB	± 0,25 dB	± 0,12 dB

### Frequência

Valor nominal	Valor de referência	Erro	Especificação de norma	Incerteza expandida
1000 Hz	1000,0 Hz	0,0 %	± 0,7 %	± 0,05 %

### Distorção Harmónica Total

Nível calibração	Valor de referência	Especificação de norma	Incerteza expandida
114 dB	0,2 %	< 2,5 %	± 0,45 %
94 dB	1,2 %	< 2,5 %	± 0,45 %

Elaborado por

*A. Lopes*

Responsável pela validação

*Ana Colapa*



Instalações  
de Oeiras



Laboratório de Calibração em Metrologia Electro-Física

# Certificado de calibração

Data de Emissão 2023/01/12

Serviço nº. CACV1674/22

Página 1 de 8

## Equipamento

### SONÓMETRO INTEGRADOR - Filtros de oitava e terço de oitava

Marca: Brüel & Kjær N° série: 2681424  
Modelo: 2250 Light N° Ident.: ---

Classe IEC 61260-3:2016: 1

### Pré-amplificador

Marca: Brüel & Kjær N° série: 11273  
Modelo: ZC 0032

## Cliente

### Envienergy - Ambiente e Energia, Lda.

Rua do Caseiro, 95  
3810-079 Aveiro

## Data de Calibração

2022/12/30

## Condições Ambientais

Temperatura: 22,1 °C Humidade relativa: 54,0 %hr

## Procedimento

PO.M-DM/ACUS 05 (Ed. C - Rev. 02).

## Rastreabilidade

Tensão alternada, Fluke 5790A, rastreado à 1A CAL, Kassel - (Alemanha , Dakks)

Tempo e Frequência, Hewlett Packard 58503A, rastreado ao Tempo Universal Coordenado (UTC) pelo sinal difundido pelo Global Positioning System (GPS).

## 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 factor de expansão  $k=2$ , o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de, aproximadamente, 95%. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02.

**Nota: Os valores do erro estão em conformidade com a especificações prescritas na norma IEC 61260-3:2016**

Elaborado por

Responsável pela validação



Laboratório de Calibração em Metrologia Electro-Física

M0059  
ISO/IEC 17025  
Calibração

# Certificado de calibração

nº. CACV1674/22

Página 2 de 8

## Atenuação relativa

Frequência central	Frequência de teste	Valor gerado	Limites		Leitura no equipamento	Incerteza
			mínimo	máximo		
31,5 Hz	5,865 Hz	139 dB	-1,0 dB	69,0 dB	54,8 dB	± 0,1 dB
	10,356 Hz	139 dB	-1,0 dB	79,0 dB	72,3 dB	± 0,1 dB
	16,805 Hz	139 dB	-1,0 dB	98,5 dB	90,7 dB	± 0,1 dB
	24,431 Hz	139 dB	-1,0 dB	122,4 dB	115,6 dB	± 0,1 dB
	29,080 Hz	139 dB	137,6 dB	139,4 dB	138,3 dB	± 0,1 dB
	29,953 Hz	139 dB	138,3 dB	139,4 dB	138,9 dB	± 0,1 dB
	30,801 Hz	139 dB	138,5 dB	139,4 dB	138,9 dB	± 0,1 dB
	31,623 Hz	139 dB	138,6 dB	139,4 dB	138,9 dB	± 0,1 dB
	32,466 Hz	139 dB	138,5 dB	139,4 dB	138,9 dB	± 0,1 dB
	33,386 Hz	139 dB	138,3 dB	139,4 dB	138,9 dB	± 0,1 dB
	34,389 Hz	139 dB	137,6 dB	139,4 dB	138,3 dB	± 0,1 dB
	40,932 Hz	139 dB	-1,0 dB	122,4 dB	115,6 dB	± 0,1 dB
	59,506 Hz	139 dB	-1,0 dB	98,5 dB	90,4 dB	± 0,1 dB
	96,565 Hz	139 dB	-1,0 dB	79,0 dB	12,8 dB	± 0,1 dB
	170,508 Hz	139 dB	-1,0 dB	69,0 dB	11,4 dB	± 0,1 dB
	1000,0 Hz	185,460 Hz	139 dB	-1,0 dB	69,0 dB	55,5 dB
327,480 Hz		139 dB	-1,0 dB	79,0 dB	72,3 dB	± 0,1 dB
531,430 Hz		139 dB	-1,0 dB	98,5 dB	90,7 dB	± 0,1 dB
772,570 Hz		139 dB	-1,0 dB	122,4 dB	115,6 dB	± 0,1 dB
919,580 Hz		139 dB	137,6 dB	139,4 dB	138,3 dB	± 0,1 dB
947,190 Hz		139 dB	138,3 dB	139,4 dB	138,9 dB	± 0,1 dB
974,020 Hz		139 dB	138,5 dB	139,4 dB	138,9 dB	± 0,1 dB
1000,00 Hz		139 dB	138,6 dB	139,4 dB	139,0 dB	± 0,1 dB
1026,67 Hz		139 dB	138,5 dB	139,4 dB	139,0 dB	± 0,1 dB
1055,75 Hz		139 dB	138,3 dB	139,4 dB	138,9 dB	± 0,1 dB
1087,46 Hz		139 dB	137,6 dB	139,4 dB	138,3 dB	± 0,1 dB
1294,37 Hz		139 dB	-1,0 dB	122,4 dB	115,6 dB	± 0,1 dB
1881,73 Hz		139 dB	-1,0 dB	98,5 dB	90,4 dB	± 0,1 dB
3053,65 Hz		139 dB	-1,0 dB	79,0 dB	21,0 dB	± 0,1 dB
5391,95 Hz		139 dB	-1,0 dB	69,0 dB	19,3 dB	± 0,1 dB

Elaborado por

*A. Lopes*

Responsável pela validação

*Ana Colapa*

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

nº. CACV1674/22

Página 3 de 8

## Atenuação relativa (Cont.)

Frequência central	Frequência de teste	Valor gerado	Limites		Leitura no equipamento	Incerteza
			mínimo	máximo		
16000,0 Hz	2939,34 Hz	139 dB	-1,0 dB	69,0 dB	55,9 dB	± 0,1 dB
	5190,21 Hz	139 dB	-1,0 dB	79,0 dB	72,5 dB	± 0,1 dB
	8422,60 Hz	139 dB	-1,0 dB	98,5 dB	90,7 dB	± 0,1 dB
	12244,4 Hz	139 dB	-1,0 dB	122,4 dB	115,6 dB	± 0,1 dB
	14574,4 Hz	139 dB	137,6 dB	139,4 dB	138,3 dB	± 0,1 dB
	15011,9 Hz	139 dB	138,3 dB	139,4 dB	138,9 dB	± 0,1 dB
	15437,2 Hz	139 dB	138,5 dB	139,4 dB	138,9 dB	± 0,1 dB
	15848,9 Hz	139 dB	138,6 dB	139,4 dB	138,9 dB	± 0,1 dB
	16271,6 Hz	139 dB	138,5 dB	139,4 dB	138,9 dB	± 0,1 dB
	16732,5 Hz	139 dB	138,3 dB	139,4 dB	138,9 dB	± 0,1 dB
	17235,1 Hz	139 dB	137,6 dB	139,4 dB	138,3 dB	± 0,1 dB
	20514,4 Hz	139 dB	-1,0 dB	122,4 dB	115,6 dB	± 0,1 dB
	29823,4 Hz	139 dB	-1,0 dB	98,5 dB	47,6 dB	± 0,1 dB
	48397,1 Hz	139 dB	-1,0 dB	79,0 dB	49,0 dB	± 0,1 dB
	85456,6 Hz	139 dB	-1,0 dB	69,0 dB	51,2 dB	± 0,1 dB

Elaborado por

Responsável pela validação

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.



# Continuação de Certificado

nº. CACV1674/22

Página 4 de 8

## Gama linear de operação

Frequência central	Valor gerado	Leitura no equipamento	Erro	Tolerância	Incerteza
31,5 Hz	140 dB	140,0 dB	0,0 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	139 dB	139,0 dB	0,0 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	138 dB	138,0 dB	0,0 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	135 dB	135,0 dB	0,0 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	130 dB	130,0 dB	0,0 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	125 dB	125,0 dB	0,0 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	120 dB	120,0 dB	0,0 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	115 dB	115,0 dB	0,0 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	110 dB	110,0 dB	0,0 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	105 dB	105,0 dB	0,0 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	100 dB	100,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	95 dB	95,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	90 dB	90,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	85 dB	85,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	80 dB	80,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	75 dB	75,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	70 dB	70,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	65 dB	65,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	60 dB	60,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	55 dB	55,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	50 dB	50,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	45 dB	45,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	40 dB	40,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
35 dB	35,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB	
30 dB	30,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB	
25 dB	25,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB	
22 dB	21,8 dB	-0,2 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB	
21 dB	20,8 dB	-0,2 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB	
20 dB	19,9 dB	-0,1 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB	

Elaborado por

*A. Lopes*

Responsável pela validação

*Ana Colapa*

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.



## Continuação de Certificado

nº. CACV1674/22

Página 5 de 8

## Gama linear de operação (Cont.)

Frequência central	Valor gerado	Leitura no equipamento	Erro	Tolerância	Incerteza
1000 Hz	140 dB	140,1 dB	0,1 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	139 dB	139,1 dB	0,1 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	138 dB	138,1 dB	0,1 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	135 dB	135,1 dB	0,1 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	130 dB	130,0 dB	0,0 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	125 dB	125,1 dB	0,1 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	120 dB	120,1 dB	0,1 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	115 dB	115,0 dB	0,0 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	110 dB	110,0 dB	0,0 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	105 dB	105,0 dB	0,0 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	100 dB	100,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	95 dB	95,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	90 dB	90,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	85 dB	85,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	80 dB	80,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	75 dB	75,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	70 dB	70,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	65 dB	65,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	60 dB	60,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	55 dB	55,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	50 dB	50,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	45 dB	45,1 dB	0,1 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	40 dB	40,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	35 dB	35,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
30 dB	30,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB	
25 dB	25,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB	
22 dB	21,8 dB	-0,2 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB	
21 dB	20,8 dB	-0,2 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB	
20 dB	20,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB	

Elaborado por

Responsável pela validação

# Continuação de Certificado

nº. CACV1674/22

Página 6 de 8

## Gama linear de operação (Cont.)

Frequência central	Valor gerado	Leitura no equipamento	Erro	Tolerância	Incerteza
16000 Hz	140 dB	140,0 dB	0,0 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	139 dB	139,0 dB	0,0 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	138 dB	138,0 dB	0,0 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	135 dB	135,0 dB	0,0 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	130 dB	130,0 dB	0,0 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	125 dB	125,0 dB	0,0 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	120 dB	120,0 dB	0,0 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	115 dB	115,0 dB	0,0 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	110 dB	110,0 dB	0,0 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	105 dB	105,0 dB	0,0 dB	± 0,5 dB	± 0,1 dB
	100 dB	100,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	95 dB	95,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	90 dB	90,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	85 dB	85,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	80 dB	80,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	75 dB	75,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	70 dB	70,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	65 dB	65,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	60 dB	60,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	55 dB	55,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	50 dB	50,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	45 dB	45,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	40 dB	40,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
	35 dB	34,9 dB	-0,1 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB
30 dB	29,9 dB	-0,1 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB	
25 dB	25,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB	
22 dB	21,9 dB	-0,1 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB	
21 dB	20,9 dB	-0,1 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB	
20 dB	20,0 dB	0,0 dB	± 0,7 dB	± 0,1 dB	

Elaborado por

Responsável pela validação





## Continuação de Certificado

nº. CACV1674/22

Página 7 de 8

## Resposta em frequência

Valor gerado	Frequência de teste	Leitura no equipamento	Erro	Tolerância	Incerteza
94 dB	12,5 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	16 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	20 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	25 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	31,5 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	40 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	50 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	63 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	80 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	100 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	125 Hz	93,9 dB	-0,1 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	160 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	200 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	250 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	315 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	400 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	500 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	630 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	800 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	1000 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	1250 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	1600 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	2000 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	2500 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	3150 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	4000 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	5000 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	6300 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	8000 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	10000 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	12500 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB
94 dB	16000 Hz	94,0 dB	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,1 dB

Elaborado por

Responsável pela validação



## Continuação de Certificado

nº. CACV1674/22

Página 8 de 8

**Limite inferior da gama operacional**

Frequência nominal	Limite Inferior	Leitura no equipamento	Incerteza
12,5 Hz	< 20,6 dB	-4,9 dB	± 1,9 dB
16 Hz	< 20,6 dB	-7,9 dB	± 1,9 dB
20 Hz	< 20,6 dB	-7,5 dB	± 1,9 dB
25 Hz	< 20,6 dB	-8,8 dB	± 1,9 dB
31,5 Hz	< 20,6 dB	-10,7 dB	± 1,9 dB
40 Hz	< 20,6 dB	-11,7 dB	± 1,9 dB
50 Hz	< 20,6 dB	-10,7 dB	± 1,9 dB
63 Hz	< 20,6 dB	-11,4 dB	± 1,9 dB
80 Hz	< 20,6 dB	-11,2 dB	± 1,9 dB
100 Hz	< 20,6 dB	-10,1 dB	± 1,9 dB
125 Hz	< 20,6 dB	-12,9 dB	± 1,9 dB
160 Hz	< 20,6 dB	-11,7 dB	± 1,9 dB
200 Hz	< 20,6 dB	-11,4 dB	± 1,9 dB
250 Hz	< 20,6 dB	-9,9 dB	± 1,9 dB
315 Hz	< 20,6 dB	-10,3 dB	± 1,9 dB
400 Hz	< 20,6 dB	-9,3 dB	± 1,9 dB
500 Hz	< 20,6 dB	-8,4 dB	± 1,9 dB
630 Hz	< 20,6 dB	-7,8 dB	± 1,9 dB
800 Hz	< 20,6 dB	-6,6 dB	± 1,9 dB
1000 Hz	< 20,6 dB	-4,8 dB	± 1,9 dB
1250 Hz	< 20,6 dB	-4,5 dB	± 1,9 dB
1600 Hz	< 20,6 dB	-3,8 dB	± 1,9 dB
2000 Hz	< 20,6 dB	-2,6 dB	± 1,9 dB
2500 Hz	< 20,6 dB	-2,0 dB	± 1,9 dB
3150 Hz	< 20,6 dB	-1,0 dB	± 1,9 dB
4000 Hz	< 20,6 dB	-0,2 dB	± 1,9 dB
5000 Hz	< 20,6 dB	1,3 dB	± 1,9 dB
6300 Hz	< 20,6 dB	2,2 dB	± 1,9 dB
8000 Hz	< 20,6 dB	3,2 dB	± 1,9 dB
10000 Hz	< 20,6 dB	4,2 dB	± 1,9 dB
12500 Hz	< 20,6 dB	5,0 dB	± 1,9 dB
16000 Hz	< 20,6 dB	6,1 dB	± 1,9 dB

Elaborado por

Responsável pela validação



Instalações de  
Oeiras



Laboratório de Calibração em Metrologia Electro-Física

# Certificado de calibração

Data de Emissão 2023/01/13

Serviço nº. CACV1676/22

Página 1 de 7

Equipamento	<b>Sonómetro IEC 61672-3: 2006-10</b> Marca: Brüel & Kjær Modelo: 2250 Light	Classe: 1 Nº série: 2681424 Nº ident.: ---
	<b>Microfone</b> Marca: Brüel & Kjær Modelo: 4950	Nº série: 2678167
	<b>Pré-amplificador</b> Marca: Brüel & Kjær Modelo: ZC 0032	Nº série: 11273
Cliente	<b>Envienergy - Ambiente e Energia, Lda.</b> Rua do Caseiro, 95 Aveiro 3810-079 Aveiro	
Data de Calibração	2022/12/30	
Condições Ambientais	Temperatura: 22,3 °C	Humidade rel.: 56,0 %
	Pressão atmosf.: 100,6 kPa	
Procedimento	PO.M-DM/ACUS 01 (Ed. D - Rev. 02).	
Rastreabilidade	Nível de pressão sonora, Brüel & Kjær, Nærum - Denmark Tensão alternada, Fluke 5790A, rastreado à 1A CAL, Kassel - (Alemanha , Dakks) Tempo e Frequência, Hewlett Packard 58503A, rastreado ao Tempo Universal Coordenado (UTC) pelo sinal difundido pelo Global Positioning System (GPS).	
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 factor de expansão $k=2$ , o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de, aproximadamente, 95%. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02.	

Elaborado por

Responsável pela validação



## Certificado de calibração

Serviço nº. CACV1676/22

Página 2 de 7

## Características Acústicas

## Ruído interno com o microfone instalado, malha de ponderação A

	Valor do equipamento	Especificação do fabricante	Incerteza expandida
Ruído	18,2 dB SPL	≤ 16,4 dB SPL	± 6,0 dB

## Resposta em frequência, malha de ponderação A

Valor nominal	Frequência	Factor de correcção	Corpo do sonómetro	Valor esperado	Valor do equipamento	Erro	Erro admissível		Incerteza expandida
							Sup.	Inf.	
94,0 dB	1000 Hz	-0,10 dB	-0,1 dB	94,0 dB	94,0 dB	0,0 dB	1,1 dB	-1,1 dB	± 0,20 dB
94,0 dB	31,5 Hz	0,00 dB	0,0 dB	54,6 dB	55,2 dB	0,6 dB	2,0 dB	-2,0 dB	± 0,16 dB
94,1 dB	63 Hz	0,00 dB	0,0 dB	67,9 dB	68,2 dB	0,3 dB	1,5 dB	-1,5 dB	± 0,16 dB
94,0 dB	125 Hz	0,00 dB	0,0 dB	77,9 dB	78,1 dB	0,2 dB	1,5 dB	-1,5 dB	± 0,16 dB
94,0 dB	250 Hz	0,00 dB	0,1 dB	85,3 dB	85,5 dB	0,2 dB	1,4 dB	-1,4 dB	± 0,16 dB
94,0 dB	500 Hz	0,00 dB	0,2 dB	90,6 dB	90,8 dB	0,2 dB	1,4 dB	-1,4 dB	± 0,16 dB
93,9 dB	2000 Hz	-0,25 dB	-0,1 dB	94,9 dB	95,1 dB	0,2 dB	1,6 dB	-1,6 dB	± 0,20 dB
94,0 dB	4000 Hz	-0,90 dB	-0,1 dB	94,2 dB	94,3 dB	0,1 dB	1,6 dB	-1,6 dB	± 0,40 dB
94,0 dB	8000 Hz	-2,80 dB	-0,1 dB	90,2 dB	89,4 dB	-0,8 dB	2,1 dB	-3,1 dB	± 0,50 dB
93,9 dB	12500 Hz	-5,45 dB	0,2 dB	84,0 dB	80,7 dB	-3,3 dB	3,0 dB	-6,0 dB	± 0,50 dB

## Resposta em frequência, malha de ponderação C

Valor nominal	Frequência	Factor de correcção	Corpo do sonómetro	Valor esperado	Valor do equipamento	Erro	Erro admissível		Incerteza expandida
							Sup.	Inf.	
94,0 dB	1000 Hz	-0,10 dB	-0,1 dB	94,0 dB	94,0 dB	0,0 dB	1,1 dB	-1,1 dB	± 0,20 dB
94,0 dB	31,5 Hz	0,00 dB	0,0 dB	91,0 dB	91,6 dB	0,6 dB	2,0 dB	-2,0 dB	± 0,16 dB
94,1 dB	63 Hz	0,00 dB	0,0 dB	93,3 dB	93,6 dB	0,3 dB	1,5 dB	-1,5 dB	± 0,16 dB
94,0 dB	125 Hz	0,00 dB	0,0 dB	93,8 dB	94,1 dB	0,3 dB	1,5 dB	-1,5 dB	± 0,16 dB
94,0 dB	250 Hz	0,00 dB	0,1 dB	93,9 dB	94,1 dB	0,2 dB	1,4 dB	-1,4 dB	± 0,16 dB
94,0 dB	500 Hz	0,00 dB	0,2 dB	93,8 dB	94,1 dB	0,3 dB	1,4 dB	-1,4 dB	± 0,16 dB
93,9 dB	2000 Hz	-0,25 dB	-0,1 dB	93,5 dB	93,7 dB	0,2 dB	1,6 dB	-1,6 dB	± 0,20 dB
94,0 dB	4000 Hz	-0,90 dB	-0,1 dB	92,4 dB	92,5 dB	0,1 dB	1,6 dB	-1,6 dB	± 0,40 dB
94,0 dB	8000 Hz	-2,80 dB	-0,1 dB	88,3 dB	87,5 dB	-0,8 dB	2,1 dB	-3,1 dB	± 0,50 dB
93,9 dB	12500 Hz	-5,45 dB	0,2 dB	82,1 dB	78,9 dB	-3,2 dB	3,0 dB	-6,0 dB	± 0,50 dB

Elaborado por

*A. Lopes*

Responsável pela validação

*Ana Colap*



Laboratório de Calibração em Metrologia Electro-Física

M0059  
ISO/IEC 17025  
Calibração

# Certificado de calibração

Serviço nº. CACV1676/22

Página 3 de 7

## Características Eléctricas

### Ruído eléctrico, Leq

Malha de ponderação	Valor do equipamento	Especificação do fabricante	Incerteza expandida
A	13,0 dB	≤ 12,9 dB	± 1,0 dB
C	11,9 dB	≤ 13,4 dB	± 1,0 dB
LINEAR	16,7 dB	≤ 19,2 dB	± 1,0 dB

### Resposta em frequência, malha A

Frequência de análise	Valor de referência	Valor do equipamento	Reflexão do corpo	Erro	Especificação da norma		Incerteza expandida
					Sup.	Inf.	
1000 Hz	95,0 dB SPL	95,0 dB SPL	0,1 dB	0,1 dB	---	---	± 0,12 dB
63 Hz	95,0 dB SPL	95,0 dB SPL	0,0 dB	0,0 dB	1,5 dB	-1,5 dB	± 0,12 dB
125 Hz	95,0 dB SPL	94,9 dB SPL	0,0 dB	-0,1 dB	1,5 dB	-1,5 dB	± 0,12 dB
250 Hz	95,0 dB SPL	94,9 dB SPL	-0,1 dB	-0,2 dB	1,4 dB	-1,4 dB	± 0,12 dB
500 Hz	95,0 dB SPL	94,9 dB SPL	-0,2 dB	-0,3 dB	1,4 dB	-1,4 dB	± 0,12 dB
2000 Hz	95,0 dB SPL	94,9 dB SPL	0,1 dB	0,0 dB	1,6 dB	-1,6 dB	± 0,12 dB
4000 Hz	95,0 dB SPL	94,9 dB SPL	0,1 dB	0,0 dB	1,6 dB	-1,6 dB	± 0,12 dB
8000 Hz	95,0 dB SPL	94,6 dB SPL	0,1 dB	-0,3 dB	2,1 dB	-3,1 dB	± 0,12 dB
16000 Hz	95,0 dB SPL	95,5 dB SPL	-0,1 dB	0,4 dB	3,5 dB	-17,0 dB	± 0,12 dB

### Resposta em frequência, malha C

Frequência de análise	Valor de referência	Valor do equipamento	Reflexão do corpo	Erro	Especificação da norma		Incerteza expandida
					Sup.	Inf.	
1000 Hz	95,0 dB SPL	95,0 dB SPL	0,1 dB	0,1 dB	---	---	± 0,12 dB
63 Hz	95,0 dB SPL	95,0 dB SPL	0,0 dB	0,0 dB	1,5 dB	-1,5 dB	± 0,12 dB
125 Hz	95,0 dB SPL	95,0 dB SPL	0,0 dB	0,0 dB	1,5 dB	-1,5 dB	± 0,12 dB
250 Hz	95,0 dB SPL	95,0 dB SPL	-0,1 dB	-0,1 dB	1,4 dB	-1,4 dB	± 0,12 dB
500 Hz	95,0 dB SPL	95,0 dB SPL	-0,2 dB	-0,2 dB	1,4 dB	-1,4 dB	± 0,12 dB
2000 Hz	95,0 dB SPL	95,0 dB SPL	0,1 dB	0,1 dB	1,6 dB	-1,6 dB	± 0,12 dB
4000 Hz	95,0 dB SPL	95,0 dB SPL	0,1 dB	0,1 dB	1,6 dB	-1,6 dB	± 0,12 dB
8000 Hz	95,0 dB SPL	94,6 dB SPL	0,1 dB	-0,3 dB	2,1 dB	-3,1 dB	± 0,12 dB
16000 Hz	95,0 dB SPL	95,5 dB SPL	-0,1 dB	0,4 dB	3,5 dB	-17,0 dB	± 0,12 dB

Elaborado por

*A. Lopes*

Responsável pela validação

*Ana Colapa*

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.



Laboratório de Calibração em Metrologia Electro-Física

# Certificado de calibração

Serviço nº. **CACV1676/22**

Página 4 de 7

## Resposta em frequência, malha Z

Frequência de análise	Valor de referência	Valor do equipamento	Reflexão do corpo	Erro	Especificação da norma		Incerteza expandida
					Sup.	Inf.	
1000 Hz	95,0 dB SPL	95,0 dB SPL	0,1 dB	0,1 dB	---	---	± 0,12 dB
63 Hz	95,0 dB SPL	95,0 dB SPL	0,0 dB	0,0 dB	1,5 dB	-1,5 dB	± 0,12 dB
125 Hz	95,0 dB SPL	95,0 dB SPL	0,0 dB	0,0 dB	1,5 dB	-1,5 dB	± 0,12 dB
250 Hz	95,0 dB SPL	95,0 dB SPL	-0,1 dB	-0,1 dB	1,4 dB	-1,4 dB	± 0,12 dB
500 Hz	95,0 dB SPL	95,0 dB SPL	-0,2 dB	-0,2 dB	1,4 dB	-1,4 dB	± 0,12 dB
2000 Hz	95,0 dB SPL	94,9 dB SPL	0,1 dB	0,0 dB	1,6 dB	-1,6 dB	± 0,12 dB
4000 Hz	95,0 dB SPL	94,9 dB SPL	0,1 dB	0,0 dB	1,6 dB	-1,6 dB	± 0,12 dB
8000 Hz	95,0 dB SPL	94,7 dB SPL	0,1 dB	-0,2 dB	2,1 dB	-3,1 dB	± 0,12 dB
16000 Hz	95,0 dB SPL	95,6 dB SPL	-0,1 dB	0,5 dB	3,5 dB	-17,0 dB	± 0,12 dB

## Ponderação em tempo e a frequência de 1kHz

	Valor de referência	Valor do equipamento	Erro	Especificação da norma	Incerteza expandida
Ref. FAST	94,0 dB SPL	94,0 dB SPL	0,0 dB	---	± 0,11 dB
Malha C	94,0 dB SPL	94,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,11 dB
Malha Z	94,0 dB SPL	94,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,4 dB	± 0,11 dB
Malha A Slow	94,0 dB SPL	94,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,3 dB	± 0,11 dB
Malha A Leq	94,0 dB SPL	94,0 dB SPL	0,0 dB	± 0,3 dB	± 0,11 dB

## Linearidade de escala, 8000 Hz, malha A

	Valor de referência	Valor do equipamento	Erro	Especificação da norma	Incerteza expandida
Ref. FAST	94,0 dB SPL	94,0 dB SPL	---	---	± 0,23 dB
	25,0 dB SPL	25,2 dB SPL	0,2 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
	26,0 dB SPL	26,1 dB SPL	0,1 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
	27,0 dB SPL	27,2 dB SPL	0,2 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
	28,0 dB SPL	28,1 dB SPL	0,1 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB

Elaborado por

*A. Lopes*

Responsável pela validação

*Ana Colap*

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.



Laboratório de Calibração em Metrologia Electro-Física

# Certificado de calibração

Serviço nº. **CACV1676/22**

Página 5 de 7

## Linearidade de escala, 8000 Hz, malha A (Cont.)

Valor de referência	Valor do equipamento	Erro	Especificação da norma	Incerteza expandida
29,0 dB SPL	29,1 dB SPL	0,1 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
34,0 dB SPL	34,0 dB SPL	0,0 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
39,0 dB SPL	39,0 dB SPL	0,0 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
44,0 dB SPL	44,1 dB SPL	0,1 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
49,0 dB SPL	49,0 dB SPL	0,0 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
54,0 dB SPL	54,0 dB SPL	0,0 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
59,0 dB SPL	59,0 dB SPL	0,0 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
64,0 dB SPL	64,0 dB SPL	0,0 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
69,0 dB SPL	69,0 dB SPL	0,0 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
74,0 dB SPL	74,0 dB SPL	0,0 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
79,0 dB SPL	79,0 dB SPL	0,0 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
84,0 dB SPL	84,0 dB SPL	0,0 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
89,0 dB SPL	89,0 dB SPL	0,0 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
94,0 dB SPL	94,0 dB SPL	0,0 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
99,0 dB SPL	99,0 dB SPL	0,0 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
104,0 dB SPL	104,0 dB SPL	0,0 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
109,0 dB SPL	109,0 dB SPL	0,0 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
114,0 dB SPL	114,0 dB SPL	0,0 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
119,0 dB SPL	119,0 dB SPL	0,0 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
124,0 dB SPL	124,0 dB SPL	0,0 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
129,0 dB SPL	129,0 dB SPL	0,0 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
134,0 dB SPL	134,0 dB SPL	0,0 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
135,0 dB SPL	135,0 dB SPL	0,0 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
136,0 dB SPL	136,0 dB SPL	0,0 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
137,0 dB SPL	137,0 dB SPL	0,0 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
138,0 dB SPL	138,0 dB SPL	0,0 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
139,0 dB SPL	139,0 dB SPL	0,0 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
140,0 dB SPL	140,0 dB SPL	0,0 dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB
141,0 dB SPL	OL dB SPL	--- dB	± 1,1 dB	± 0,23 dB

Elaborado por

*A. Lopes*

Responsável pela validação

*Ana Colaco*

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

Serviço nº. CACV1676/22

Página 6 de 7

**Ponderação em tempo, resposta ao ciclo ON-OFF, Fast**

	Valor de referência	Valor do equipamento	Erro	Especificação da norma		Incerteza expandida
				Sup.	Inf.	
Ref, 4kHz 137 dB	137,0 dB SPL	137,0 dB SPL	---	---	---	± 0,11 dB
Burst Meas, 200ms	136,0 dB SPL	135,9 dB SPL	-0,1 dB	0,8 dB	-0,8 dB	± 0,11 dB
Burst Meas, 2ms	119,0 dB SPL	118,9 dB SPL	-0,1 dB	1,3 dB	-1,8 dB	± 0,11 dB
Burst Meas, 0,25ms	110,0 dB SPL	109,8 dB SPL	-0,2 dB	1,3 dB	-3,3 dB	± 0,11 dB

**Ponderação em tempo, resposta ao ciclo ON-OFF, Slow**

	Valor de referência	Valor do equipamento	Erro	Especificação da norma		Incerteza expandida
				Sup.	Inf.	
Ref, 4kHz 137 dB	137,0 dB SPL	137,0 dB SPL	---	---	---	± 0,11 dB
Burst Meas, 200ms	129,6 dB SPL	129,5 dB SPL	-0,1 dB	0,8 dB	-0,8 dB	± 0,11 dB
Burst Meas, 2ms	110,0 dB SPL	109,9 dB SPL	-0,1 dB	1,3 dB	-3,3 dB	± 0,11 dB

**Ponderação em tempo, resposta ao ciclo ON-OFF, Sel**

	Valor de referência	Valor do equipamento	Erro	Especificação da norma		Incerteza expandida
				Sup.	Inf.	
Ref, 4kHz LEQ	137,0 dB SPL	137,0 dB SPL	---	---	---	± 0,11 dB
Burst Meas, 200ms	130,0 dB SPL	129,9 dB SPL	-0,1 dB	0,8 dB	-0,8 dB	± 0,11 dB
Burst Meas, 2ms	110,0 dB SPL	109,9 dB SPL	-0,1 dB	1,3 dB	-1,8 dB	± 0,11 dB
Burst Meas, 0,25ms	101,0 dB SPL	100,8 dB SPL	-0,2 dB	1,3 dB	-3,3 dB	± 0,11 dB

Elaborado por

Responsável pela validação





Laboratório de Calibração em Metrologia Electro-Física

# Certificado de calibração

Serviço nº. CACV1676/22

Página 7 de 7

## Pico C

	Valor de referência	Valor do equipamento	Erro	Especificação da norma		Incerteza expandida
				Sup.	Inf.	
Ref, 8kHz C-FAST	135,0 dB SPL	135,0 dB SPL	---	---	---	± 0,19 dB
Peak, 8kHz cycle	138,4 dB SPL	138,5 dB SPL	0,1 dB	2,4 dB	-2,4 dB	± 0,19 dB
Ref, 500Hz C-FAST	135,0 dB SPL	135,0 dB SPL	---	---	---	± 0,19 dB
Peak, Pos. 1/2cycle	137,4 dB SPL	137,1 dB SPL	-0,3 dB	1,4 dB	-1,4 dB	± 0,19 dB
Peak, Neg. 1/2cycle	137,4 dB SPL	137,1 dB SPL	-0,3 dB	1,4 dB	-1,4 dB	± 0,19 dB

## Indicação de Overload, LEQ, malha A

	Valor do equipamento	Erro	Especificação da norma	Incerteza expandida
Pos. 4kHz 1/2cycle	146,6 dB			
Neg. 4kHz 1/2cycle	146,8 dB			
Diferença		-0,2 dB	± 1,8 dB	± 0,31 dB

Elaborado por

*A. Lopes*

Responsável pela validação

*Ana Colapa*

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.



Laboratório de  
Aerodinâmica e Calibração

Certificado de calibração LAC.2024.0139 de 2024-05-15

*Calibration certificate*

**Equipamento / equipment**

<b>Tipo</b> <i>Type</i>	Anemômetro de molinete
<b>Marca</b> <i>Manufacturer</i>	Kestrel
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	5500
<b>Número de série</b> <i>Serial number</i>	2273301
<b>Outra referência</b> <i>Other reference</i>	

**Cliente / Customer**

<b>Cliente</b> <i>Customer</i>	Envienergy Ambiente e Energia, Lda.
<b>Morada</b> <i>Address</i>	Rua Caseiro, n° 95 3810-078 Vilar - Aveiro
<b>Proposta</b> <i>proposal</i>	PE31240019
<b>Encomenda</b> <i>Order</i>	por Nuno Pereira

**Calibração / Calibration**

Por patamar de velocidade foram recolhidas 3 amostras de 30 segundos cada.

**Observações**  
*Remarks*

<b>Data</b> <i>Date</i>	2024-05-06
<b>Realizada por:</b> <i>Performed by:</i>	Luís Mendes
<b>Aprovada por:</b> <i>Approved by:</i>	Miguel Marques



Validade deste certificado assegurada pela assinatura digital qualificada do documento PDF. *Validity of this certificate ensured by the qualified digital signature.*

A incerteza expandida apresentada está expressa pela incerteza padrão multiplicada por um fator de expansão  $k=2$ , o qual, para uma distribuição normal, corresponde a uma probabilidade expandida de aproximadamente 95%. *The reported expanded uncertainty is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by the coverage factor  $k=2$ , which for a normal distribution, corresponds to a coverage probability of approximately 95%.*

O IPAC é um dos signatários do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para calibrações. *IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA for calibration.*

Este certificado é válido exclusivamente para o equipamento identificado. *This certificate is valid exclusively for the identified equipment.*

Este certificado só pode ser reproduzido integralmente, exceto se for previamente autorizado pelo laboratório e por escrito.

*This certificate shall not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.*

Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial  
Rua Dr. Roberto Frias, 400, 4200-465 Porto, Portugal  
<http://www.inegi.pt>

**Procedimento / Procedure**

<b>Procedimento</b> <i>Procedure</i>	IT.802.1.1 - Calibração de tubos de Pitot, sondas de velocidade e outros anemômetros
<b>Equipamento</b> <i>Equipment</i>	2273301
<b>Instalação</b> <i>Setup</i>	Calibração realizada nas instalações permanentes do laboratório, o túnel de vento LAC TUN 01 (002.17.ED)

**Posicionamento / positioning**

<b>Ø sonda [cm]</b> <i>Ø probe diameter [cm]</i>	50.0	<b>Área do túnel [cm<sup>2</sup>]</b> <i>Wind tunnel area [cm<sup>2</sup>]</i>	10 000
<b>Comp. sonda [cm]</b> <i>Probe length [cm]</i>	5.0	<b>Rácio bloqueio [-]</b> <i>Blockage ratio [-]</i>	0.03
<b>Área sonda [cm<sup>2</sup>]</b> <i>Area of probe [cm<sup>2</sup>]</i>	250	<b>Posição</b> <i>Position</i>	Central

**Condições de ar no túnel de vento / Air conditions at wind tunnel**

<b>Temperatura [°C]</b> <i>Temperature [°C]</i>	19.2 ± 0.8 °C	<b>Humidade rel. [%]</b> <i>Rel. humidity [%]</i>	55.5 ± 3.6 %
<b>Pressão atmos.[hPa]</b> <i>Atmos. Pressure [hPa]</i>	1002.5 ± 0.7 hPa	<b>Massa vol. [kg/m<sup>3</sup>]</b> <i>Air density [kg/m<sup>3</sup>]</i>	1.190

**Resultados da calibração / Calibration results**

Vel. Solicitada [m/s]	Referência		Equipamento calibrado			
	ΔP [Pa]	Vel [m/s]	média V [m/s]	σ V [m/s]	Erro [m/s]	U (k=2) [m/s]
0.50		0.544	0.50	0.000	-0.04	0.067
1.00		1.00	0.90	0.000	-0.10	0.067
1.50		1.50	1.40	0.003	-0.10	0.067
2.00		1.98	2.00	0.000	0.02	0.067
5.00	14.6	5.02	5.00	0.006	-0.01	0.13

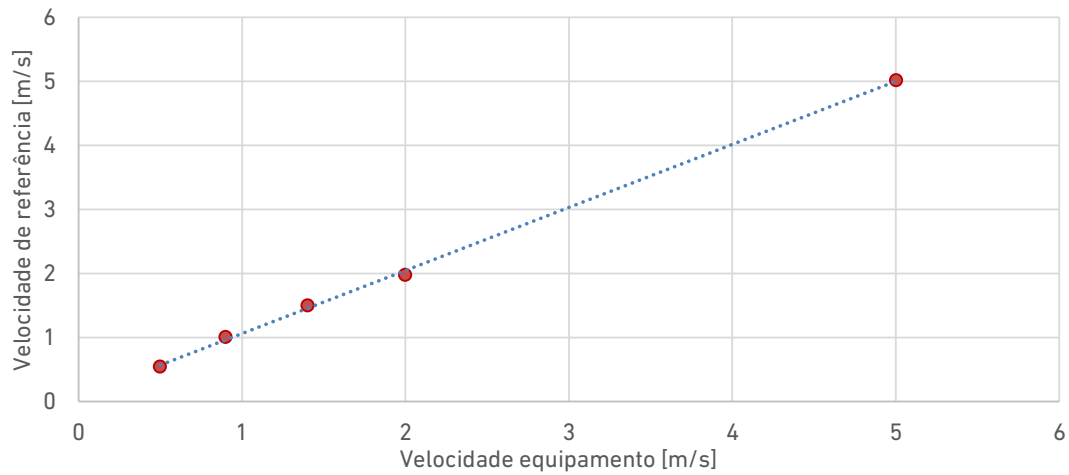
**Legenda / Legend**K - coef. do equip. calibrado / *coeff. of the calibrated equip.*U - incerteza do resultado da calibração / *uncertainty of the calibration result*ΔP - pressão dinâmica / *dynamic pressure*σV - desvio padrão da amostra / *standard deviation of the sample*Vel. - Velocidade do escoamento / *air speed*

Erro - diferença entre os valores medidos e de referência

Referência / *reference* | equipamento calibrado / *device under test*- fora do âmbito da acreditação / *outside the scope of accreditation*

Caso indicada, a regra de decisão aplicada é: |erro| + incerteza &lt;= valor indicado [m/s]

### Regressão linear / *linear regression* <sup>(1)</sup>



**Declive / Slope [-]** 0.985

**Ordenada na origem / Offset** 0.076

**Coefficiente regressão / Reg. Coefficient, r [-]** 0.999633

**Identificação / Identification** 2273301

(1) A determinação dos parâmetros da regressão está fora do âmbito da acreditação / *The determination of the calibration parameters is not covered by the scope of the accreditation*

### Fotografia do posicionamento / *Photograph of the setup*



Posicionamento do equipamento calibrado na seção de teste. As dimensões dos objetos são aparentes / *Position of the equipment at the test section. Objects dimensions are apparent.*

**Equipamento usado / Equipment used**

Equipamento / Equipment	Identificação / Identification	Rastreabilidade ao SI / traceability to SI
Tubo de Pitot	LAC PIT 03 / LAC PIT 02	COFRAC
Transdutor pressão	LAC PDF 09 / LAC PDF 10	DAKKS
Termoanemômetro	LAC ANE 02 / LAC ANE 03	COFRAC
Barômetro	LAC BAR 01	IPAC
Termo-higrômetro	LAC STH 07	IPAC
Leitura de tensão	LAC MOD 01	IPAC
Leitura de frequência	LAC MOD 05	IPAC
Leitura de corrente	LAC MOD 02	IPAC
Aquisição de dados	LAC DAQ 01	IPAC

**Alterações desta versão / Changes in this version****Referência da configuração / Configuration reference**

No caso de equipamento configurável, em parâmetros internos ou no sinal de saída, a calibração só é válida para a configuração ensaiada. / For configurable equipment, in terms of internal parameters or output signal, the calibration is only valid for the tested configuration.

Referência da configuração / Configuration reference:



Instalações de  
Grijó

# Certificado de Calibração

Certificado nº CHUM1913/24

Página 1 de 2

Equipamento	<b>Termohigrómetro</b> Marca: KESTREL Modelo: 5500 Nº ident.: --- Nº série: 2273301	Indicação: Digital Intervalo de indicação: -29 a 70 °C / 10 a 90 %hr Resolução: 0,1 °C / 0,1 %hr
Cliente	<b>ENVIENERGY - AMBIENTE E ENERGIA LDA</b> RUA DO CASEIRO 95 3810-079 AVEIRO	
Data de Calibração	<b>2024-05-16</b>	
Condições Ambientais	Temperatura: 21,1 °C	Humidade relativa: 53,6 %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) Medidor de ponto de orvalho LT303, rastreado ao CETIAT (França).	
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



## Continuação de Certificado

Certificado nº: CHUM1913/24

Página 2 de 2

### Temperatura (°C)

Valor de referência	Valor do equipamento	Erro	Incerteza expandida	Factor de expansão k=xx
4,97	5,2	0,23	0,16	2,00
30,01	29,9	-0,11	0,19	2,00

### Humidade (%hr)

	Valor de referência	Valor do equipamento	Erro	Incerteza expandida	Factor de expansão k=xx
(a 23 °C)	20,75	30,0	9,25	0,70	2,00
	60,57	65,5	4,9	1,3	2,00
	80,54	80,6	0,1	1,5	2,00

Elaborado por

João Pinto

Responsável pela validação