

Certificado de Calibração

Número do Certificado: **CRA0361/2025**

Data da Calibração: **28/02/2025**



A data da emissão do certificado é a mesma da assinatura.

Dados do Cliente

Nome: ECHELMEIER & SCHRAMM CONSULTORIA LTDA

Endereço: R. GERMANO MONTIBELLER,365 - CASA - 88303-540 - ITAJAI-SC, BRASIL.

Dados do Sonômetro

Fabricante: CRIFFER

Modelo: OCTAVA PLUS

Número de Série: 35000765

Software instalado (Firmware): V2.17

Nível de referência: 94 dB

Faixa de referência: 39 dB à 130 dB

Classe: 1

Dados do Microfone

Fabricante: HANGZHOU

Modelo: AWA14421

Número de Série: 102511

Dados do Laboratório Executor

Laboratório: C.F.F. SERVICOS DE MANUTENCAO EM INSTRUMENTOS LTDA

Endereço: Av. Theodomiro Porto da Fonseca, 3101 - Unidade 6 - São Leopoldo/RS, Cep 93022-715

Telefone: (51) 3081-6684

Local da calibração: Calibração realizada nas dependências do Criffer Lab, no endereço informado acima.

Condições ambientais: Iniciais / Finais		
Temperatura (°C):	24,9	25,2
Umidade (%):	44,8	46,4
Pressão (hPa):	1007,8	1007,5

JOAO CARLOS

THOMAZ CAMARGO

IZABEL:0343839601

7

Assinado de forma digital

por JOAO CARLOS

THOMAZ CAMARGO

IZABEL:03438396017

Dados: 2025.03.06

16:15:29 -03'00'

Signatário autorizado

- A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) e do Acordo de Reconhecimento Mútuo da IAAC (Interamerican Accreditation Cooperation).
- Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre que avaliou a competência do laboratório e comprovou a sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades – SI).
- Os resultados deste certificado são válidos apenas para o item acima caracterizado, não sendo extensivo a quaisquer outros.
- Este certificado de calibração somente pode ser reproduzido em sua forma integral.
- A calibração foi realizada nas dependências do CRIFFER LAB, no endereço informado no cabeçalho deste certificado.

Informações Pertinentes à Calibração

Os resultados da calibração são rastreados ao Sistema Internacional de Unidades (SI), por intermédio dos padrões metrológicos nacionais. A calibração está referenciada aos padrões relacionados a seguir.

Tabela 1: Padrões metrológicos utilizados na calibração

Padrão	Código	Origem	Certificado	Validade
Gerador de sinais	ACU-17	Laeta	DIMCI 0823/2024	jul/25
Atuador eletrostático	ACU-13	Laeta	DIMCI 0169/2024	fev/25
Termohigrômetro	TMT-04	K&L	J012705/2024	mar/26
Barômetro	TMT-04	K&L	J012702/2024	mar/26
Adaptador capacitivo	ACU-04	Labelo	E1765/2024	set/26

Procedimento: PC EAC 05 Sonômetros - IEC 61672 Rev. 04

A calibração do equipamento é realizada de acordo com as recomendações técnicas da norma internacional **IEC 61672-3 Ed. 2.0:2013: Electroacoustics – Sound level meters – Part 3: Periodic tests.**

Para que o sonômetro seja aprovado na avaliação da conformidade é necessário que ambos critérios sejam satisfeitos: a) o nível medido deverá estar entre os limites mínimo e máximo estabelecidos ao lado do resultado em cada tabela; b) a incerteza de medição não pode ser maior que a máxima incerteza permitida.

A abrangência dos testes está de acordo com as recomendações do **DOQ-Cgcre-052** que estabelece os requisitos a serem avaliados por laboratórios brasileiros de calibrações eletroacústicas.

A calibração é realizada através da aplicação de sinais elétricos diretamente na entrada do sonômetro com a utilização de uma capacitância de acoplamento. Além dos testes elétricos, também foram realizados testes acústicos no sonômetro com seu respectivo microfone, através do método atuador eletrostático.

A incerteza expandida de medição é declarada como a incerteza padrão combinada multiplicada pelo fator de abrangência $k=2$, o qual corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95 %.

A incerteza expandida de medição foi determinada de acordo com o "Guia para a Expressão da Incerteza de Medição".

Teste do ruído autogerado

O **ruído elétrico autogerado** foi determinado utilizando o adaptador capacitivo com terminal de 50 ohms.

O **ruído acústico autogerado** foi determinado em um ambiente acústico de baixo nível de ruído.

Ruído autogerado	Especificado (dB)	Medido (dB)
Acústico - Curva A	30,5	28,0
Elétrico - Curva A	26,4	27,4
Elétrico - Curva C	27,8	27,0
Elétrico - Curva Z	31,3	29,7

Antes (dB) Depois (dB)

Ajuste acústico	94	94
-----------------	----	----

Máxima incerteza de medição permitida (Anexo B - IEC 61672-1)

Ponderação em frequência (Tabelas 7, 8, 9 e 13): frequência ≤ 4 kHz - 0,6 dB

Ponderação em frequência (Tabelas 7, 8, 9 e 13): frequência > 4 kHz - 0,7 dB

Linearidade de nível (Tabelas 2 e 5): 0,3 dB

Resposta a pulsos tonais (Tabela 3): 0,3 dB

Indicação de sobrecarga (Tabela 6): 0,25 dB

Estabilidade de longa duração (Tabela 11): 0,1 dB

Ponderações em 1 kHz (Tabela 10): LAF,LAS,LAeq - 0,2 dB

Ponderações em 1 kHz (Tabela 10): LCF,LZF - 0,2 dB

Nível de pico em C (Tabela 4): 0,35 dB

Estabilidade em nível alto (Tabela 12): 0,1 dB

Abreviaturas:

U - Incerteza expandida de medição

LAFmax -Nível sonoro máximo ponderado em Fast e A

LASmax -Nível sonoro máximo ponderado em Slow e A

SEL - Nível de exposição sonora

LAeq - Nível sonoro equivalente ponderado em A

LCpk - Nível sonoro de pico ponderado em C

Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0805.

Linearidade - faixa de referência: sinal senoidal de 8 kHz variado em amplitude em passos de 5 e 1 dB para verificar se a faixa de referência do sonômetro está de acordo com o item 16 da IEC 61672-3.

Tabela 2 : testes de linearidade de nível na faixa de referência (item 16 - IEC 61672-3)

Nível Nominal dB	Nível Medido dB	Desvio Medido dB	Tolerância +/- dB	Limite Mínimo dB	Limite Máximo dB	Fator de Abrang. k	Incerteza Expandida dB
130,0	129,9	-0,1	0,8	129,2	130,8	2,0	0,3
129,0	129,0	0,0	0,8	128,2	129,8	2,0	0,3
128,0	128,0	0,0	0,8	127,2	128,8	2,0	0,3
127,0	126,9	-0,1	0,8	126,2	127,8	2,0	0,3
126,0	125,9	-0,1	0,8	125,2	126,8	2,0	0,3
124,0	123,9	-0,1	0,8	123,2	124,8	2,0	0,3
119,0	118,9	-0,1	0,8	118,2	119,8	2,0	0,3
114,0	114,0	0,0	0,8	113,2	114,8	2,0	0,3
109,0	109,0	0,0	0,8	108,2	109,8	2,0	0,3
104,0	104,0	0,0	0,8	103,2	104,8	2,0	0,3
99,0	99,0	0,0	0,8	98,2	99,8	2,0	0,3
94,0	94,0	0,0	0,8	93,2	94,8	2,0	0,3
89,0	89,0	0,0	0,8	88,2	89,8	2,0	0,3
84,0	84,0	0,0	0,8	83,2	84,8	2,0	0,3
79,0	79,0	0,0	0,8	78,2	79,8	2,0	0,3
74,0	74,0	0,0	0,8	73,2	74,8	2,0	0,3
69,0	69,0	0,0	0,8	68,2	69,8	2,0	0,3
64,0	64,0	0,0	0,8	63,2	64,8	2,0	0,3
59,0	59,0	0,0	0,8	58,2	59,8	2,0	0,3
54,0	54,0	0,0	0,8	53,2	54,8	2,0	0,3
49,0	49,0	0,0	0,8	48,2	49,8	2,0	0,3
44,0	44,0	0,0	0,8	43,2	44,8	2,0	0,3
43,0	43,1	0,1	0,8	42,2	43,8	2,0	0,3
42,0	42,2	0,2	0,8	41,2	42,8	2,0	0,3
41,0	41,1	0,1	0,8	40,2	41,8	2,0	0,3
40,0	40,2	0,2	0,8	39,2	40,8	2,0	0,3
39,0	39,3	0,3	0,8	38,2	39,8	2,0	0,3
38,0	38,4	0,4	0,8	37,2	38,8	2,0	0,3
37,0	37,5	0,5	0,8	36,2	37,8	2,0	0,3
36,0	36,5	0,5	0,8	35,2	36,8	2,0	0,3
35,0	35,6	0,6	0,8	34,2	35,8	2,0	0,3
34,0	34,8	0,8	0,8	33,2	34,8	2,0	0,3

Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0805.

Resposta a pulsos tonais: pulsos tonais únicos gerados na frequência de 4 kHz com a finalidade de verificar se as características temporais Fast/Slow/LAeq/SEL estão de acordo com o que estabelece a norma IEC 61672-3.

Tabela 3 : Testes de resposta a pulsos tonais - item 18 da norma IEC 61672-3.

Parâmetro Medido	Duração do Pulso	Nível Esperado	Nível Medido	Limite Mínimo	Limite Máximo	Fator de Abrang.	Incerteza Expandida
-	ms	dB	dB	dB	dB	k	dB
LAFmax	200 ms	126,0	126,0	125,5	126,5	2,0	0,3
LAFmax	2 ms	109,0	108,9	107,5	110,0	2,0	0,3
LAFmax	0,25 ms	100,0	99,9	97,0	101,0	2,0	0,3
SEL	200 ms	120,0	120,1	119,5	120,5	2,0	0,3
SEL	2 ms	100,0	100,0	98,5	101,0	2,0	0,3
SEL	0,25 ms	91,0	91,1	88,0	92,0	2,0	0,3
LASmax	200 ms	119,6	119,6	119,1	120,1	2,0	0,3
LASmax	2 ms	100,0	100,0	97,0	101,0	2,0	0,3

Nível de pico em C: pulsos tonais de um ciclo em 8 kHz e de semi-ciclo ora positivo e ora negativo em 500 Hz para verificar se a indicação do nível de pico em C está de acordo com o que estabelece a norma IEC 61672-3.

Tabela 4: Nível de Pico em C - item 19 da norma IEC 61672-3.

Tipo de Sinal	Resposta ao Pulso	LCpk Esperado	LCpk Medido	LCpk Mínimo	LCpk Máximo	Fator de Abrang.	Incerteza Expandida
-	dB	dB	dB	dB	dB	k	dB
1ciclo8kHz	3,4	128,4	128,0	126,0	130,8	2,0	0,3
Pos500Hz	2,4	127,4	127,1	126,0	128,8	2,0	0,3
Neg500Hz	2,4	127,4	127,2	126,0	128,8	2,0	0,3

Linearidade - controle de faixa: sinal senoidal de 1 kHz com variação de amplitude normalizada que verifica se o controle de faixa de medição introduz erros menores do que estabelece o item 17 da IEC 61672-3.

Tabela 5: Linearidade com controle de faixa - item 17 da norma IEC 61672-3.

Nível Nominal	Faixa de Nível	Nível Esperado	Nível Medido	Limite Mínimo	Limite Máximo	Fator de Abrang.	Incerteza Expandida
dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB

Este teste não pode ser realizado pois sonômetro possui somente uma faixa de medição.

Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0805.

Indicação de sobrecarga: pulsos tonais de semi-ciclo ora positivo e ora negativo em 4 kHz para verificar se a indicação de sobrecarga do sonômetro está de acordo com o que estabelece a norma IEC 61672-3.

Tabela 6: Indicação de Sobrecarga - item 20 - IEC 61672-3.			
Diferença Medida	Tolerância Máxima	Fator de Abrang.	Incerteza Expandida
dB	dB	k	dB
0,00	1,8	2,0	0,20

Ponderações em frequência - teste elétrico: sinal senoidal com amplitude inversa em relação às ponderações em frequência para verificar se as mesmas estão de acordo com o que estabelece a norma IEC 61672-3.

Tabela 7: item 13 - IEC 61672-3 - Ponderação em frequência - A						
Freq. Nominal	Nível Esperado	Nível Medido	Limite Mínimo	Limite Máximo	Fator de Abrang.	Incerteza Expandida
Hz	dB	dB	dB	dB	k	dB
63,1	85,0	84,8	84,0	86,0	2,0	0,4
125,89	85,0	84,9	84,0	86,0	2,0	0,4
251,19	85,0	84,9	84,0	86,0	2,0	0,4
501,19	85,0	84,9	84,0	86,0	2,0	0,4
1000	85,0	85,0	84,3	85,7	2,0	0,4
1995,26	85,0	85,0	84,0	86,0	2,0	0,4
3981,07	85,0	85,2	84,0	86,0	2,0	0,4
7943,28	85,0	85,8	82,5	86,5	2,0	0,4
15848,93	85,0	72,7	69,0	87,5	2,0	0,4

Tabela 8: item 13 - IEC 61672-3 - Ponderação em frequência - C						
Freq. Nominal	Nível Esperado	Nível Medido	Limite Mínimo	Limite Máximo	Fator de Abrang.	Incerteza Expandida
Hz	dB	dB	dB	dB	k	dB
63,1	85,0	84,7	84,0	86,0	2,0	0,4
125,89	85,0	84,9	84,0	86,0	2,0	0,4
251,19	85,0	84,9	84,0	86,0	2,0	0,4
501,19	85,0	85,0	84,0	86,0	2,0	0,4
1000	85,0	85,0	84,3	85,7	2,0	0,4
1995,26	85,0	85,0	84,0	86,0	2,0	0,4
3981,07	85,0	85,2	84,0	86,0	2,0	0,4
7943,28	85,0	85,9	82,5	86,5	2,0	0,4
15848,93	85,0	72,7	69,0	87,5	2,0	0,4

Tabela 9: item 13 - IEC 61672-3 - Ponderação em frequência - Z						
Freq. Nominal	Nível Esperado	Nível Medido	Limite Mínimo	Limite Máximo	Fator de Abrang.	Incerteza Expandida
Hz	dB	dB	dB	dB	k	dB
63,1	85,0	84,8	84,0	86,0	2,0	0,4
125,89	85,0	84,9	84,0	86,0	2,0	0,4
251,19	85,0	84,9	84,0	86,0	2,0	0,4
501,19	85,0	85,0	84,0	86,0	2,0	0,4
1000	85,0	85,0	84,3	85,7	2,0	0,4
1995,26	85,0	84,8	84,0	86,0	2,0	0,4
3981,07	85,0	84,7	84,0	86,0	2,0	0,4
7943,28	85,0	84,2	82,5	86,5	2,0	0,4
15848,93	85,0	82,7	69,0	87,5	2,0	0,4

Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CAL 0805.

Ponderações em 1 kHz: sinal senoidal estável em 1 kHz para verificar se a mudança nas ponderações temporais e nas ponderações em frequência está de acordo com o que estabelece a norma IEC 61672-3.

Tabela 10: item 14 - IEC 61672-3 - Ponderações em 1 kHz

Parâmetro Medido	Nível Esperado	Nível Medido	Limite Mínimo	Limite Máximo	Fator de Abrang.	Incerteza Expandida
-	dB	dB	dB	dB	k	dB
LAF	94,0	94,0	93,9	94,1	2,0	0,2
LCF	94,0	93,9	93,8	94,2	2,0	0,2
LZF	94,0	93,9	93,8	94,2	2,0	0,2
LAS	94,0	94,0	93,9	94,1	2,0	0,2
LAeq	94,0	94,0	93,9	94,1	2,0	0,2

Estabilidade de longa duração: sinal senoidal estável em 1 kHz com amplitude igual ao nível de referência do sonômetro para verificar se a estabilidade está de acordo com o item 15 da IEC 61672-3.

Tabela 11: item 15 - IEC 61672-3 - Estabilidade de Longa Duração

Parâmetro Medido	Frequência Nominal	Nível Esperado	Nível Medido	Nível Mínimo	Nível Máximo	Fator de Abrang.	Incerteza Expandida
-	Hz	dB	dB	dB	dB	k	dB
LAeq	1000	94,0	94,0	93,9	94,1	2,0	0,1

Estabilidade em nível Alto: sinal senoidal estável em 1 kHz com grande amplitude para verificar se o sonômetro tem estabilidade para níveis muito altos de acordo com o item 21 da IEC 61672-3.

Tabela 12: item 21 - IEC 61672-3 - Estabilidade em Nível Alto

Parâmetro Medido	Frequência Nominal	Nível Esperado	Nível Medido	Nível Mínimo	Nível Máximo	Fator de Abrang.	Incerteza Expandida
-	Hz	dB	dB	dB	dB	k	dB
LAF	1000	129,0	129,0	128,9	129,1	2,0	0,1

Teste acústico com atuador eletrostático: sinal senoidal com amplitude constante para verificar se a indicação do sonômetro com seu microfone está de acordo com o que estabelece o item 12 da IEC 61672-3.

Tabela 13: item 12 - IEC 61672-3 - Teste acústico com o atuador eletrostático

Freq. Nominal	Nível Medido	Correção Campo Liv.	Correção Corpo	Nível Corrigido	Limite Mínimo	Limite Máximo	Fator de Abrang.	Incerteza Expandida
Hz	dB	dB	dB	dB	dB	dB	k	(dB)
125	93,8	--	--	93,8	92,8	94,8	2,0	0,4
1000	94,0	0,2	--	94,2	93,3	94,7	2,0	0,4
8000	88,7	3,7	--	92,4	88,5	92,5	2,0	0,6

Os dados utilizados para correção para FF foram obtidos da "calibration chart" fornecida pelo fabricante do microfone.

DECLARAÇÕES OBRIGATÓRIAS

No contexto da IEC 61672-3:2013 se um ou mais testes apresentarem erros acima das tolerâncias especificadas na IEC 61672-1:2013, já constitui-se evidência suficiente da não conformidade do sonômetro à esta norma como um todo.

Entretanto, se todos os testes apresentarem erros abaixo das tolerâncias especificadas na IEC 61672-1:2014, a conformidade do sonômetro não pode ser formalmente assegurada pelo laboratório RBC. Isso se deve ao fato de que o laboratório não possui prerrogativas legais para reconhecer uma suposta evidência de aprovação de modelo pela IEC 61672-2:2013 e, portanto, não pode fazer afirmações categóricas a esse respeito. Dessa forma, as frases obrigatórias da 61672-3:2013, referentes ao caso em que o sonômetro tenha sido aprovado em todos os seus testes periódicos, ficam sujeitas à evidência pública proveniente do cliente, do fabricante ou de uma organização independente quanto à aprovação de modelo segundo a 61672-2:2013. Em caso de ausência dessa evidência, se houver uma evidência pública de aprovação de modelo pela IEC 61672-2:2013, aplica-se a seguinte conclusão normativa ao sonômetro submetido ao teste periódico:

"O sonômetro submetido ao teste completou com sucesso os testes periódicos da ABNT NBR IEC 61672-3:2018, para as condições ambientais em que os ensaios foram realizados. Como evidência estava publicamente disponível, a partir de uma organização de testes independente, responsável por aprovar os resultados dos testes de aprovação de modelo realizados de acordo com a IEC 61672-2:2013, para demonstrar que o modelo de sonômetro está completamente conforme os requisitos da classe X da IEC 61672-1:2013, o sonômetro submetido aos ensaios está em conformidade com os requisitos para classe X da IEC 61672-1:2013."

Caso não haja evidência pública de aprovação de modelo pela IEC 61672-2:2013, aplica-se a seguinte conclusão normativa ao sonômetro submetido ao teste periódico:

"O sonômetro submetido ao teste completou com sucesso os testes periódicos da ABNT NBR IEC 61672-3:2018, para as condições ambientais em que os ensaios foram realizados. Entretanto, nenhuma declaração geral ou conclusão pode ser feita a respeito da conformidade do sonômetro a todas as especificações da IEC 61672-1:2013, porque (a) nenhuma evidência estava publicamente disponível, a partir de uma organização independente de testes responsável pela aprovação de modelo, para demonstrar que o modelo do sonômetro está completamente em conformidade com as especificações para a classe X da IEC 61672-1:2013 ou que os dados de correção para o teste acústico de ponderação em frequência não foram fornecidos no manual de instrução e (b) porque os testes periódicos da ABNT NBR IEC 61672-3:2018 cobrem apenas um conjunto limitado de especificações da IEC 61672-1:2013."

Fim dos resultados

Certificado de Calibração

Número do Certificado: **CRA0362/2025**

Data da Calibração: **28/02/2025**

A data de emissão do certificado é a mesma da assinatura.



Dados do Cliente

Nome: ECHELMEIER & SCHRAMM CONSULTORIA LTDA

Endereço: R. GERMANO MONTIBELLER,365 - CASA - 88303-540 - ITAJAI-SC, BRASIL.

Dados do item calibrado

Equipamento: Filtro de Banda Passante

Fabricante: CRIFFER

Modelo: OCTAVA PLUS

Número de Série: 35000765

Largura de banda: oitavas

Frequência inferior: 31,5 Hz

Frequência superior: 8 kHz

Classe: 1

Software instalado (Firmware): V2.17

Nível de referência: 94 dB

Faixa de referência: 39 dB à 130 dB

Dados do laboratório executor

Laboratório: C.F.F. SERVICOS DE MANUTENCAO EM INSTRUMENTOS LTDA

Endereço: Av. Theodomiro Porto da Fonseca, 3101 Bairro: Cristo Rei - São Leopoldo/RS

Local da calibração: Calibração realizada nas dependências do CRIFFER LAB, no endereço informado acima.

Condições ambientais	Início	Final
Temperatura (°C):	24,8	24,9
Umidade (%):	44,0	44,3

JOAO CARLOS

THOMAZ CAMARGO

IZABEL:0343839601

7

Assinado de forma digital por JOAO CARLOS

THOMAZ CAMARGO

IZABEL:03438396017

Dados: 2025.03.06

16:29:59 -03'00'

Signatário autorizado

- A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) e do Acordo de Reconhecimento Mútuo da IAAC (Interamerican Accreditation Cooperation).
- Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre que avaliou a competência do laboratório e comprovou a sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades – SI).
- Os resultados deste certificado são válidos apenas para o item acima caracterizado, não sendo extensivo a quaisquer outros.
- Este certificado de calibração somente pode ser reproduzido em sua forma integral.
- A calibração foi realizada nas dependências do CRIFFER LAB, no endereço informado no cabeçalho deste certificado.
- A incerteza expandida de medição é declarada como a incerteza padrão combinada multiplicada pelo fator de abrangência "k", o qual corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95 %. A incerteza expandida de medição foi determinada de acordo com a Terceira Edição Brasileira do "Guia para a Expressão da Incerteza de Medição" (ISO GUM).

Informações Pertinentes à Calibração

Os resultados da calibração são rastreados ao Sistema Internacional de Unidades (SI), por intermédio dos padrões metrológicos nacionais.

Tabela 1: Padrões metrológicos utilizados na calibração

Padrão	Código	Origem	Certificado	Validade
Gerador de sinais	ACU-17	Laeta	DIMCI 0823/2024	jul/25
Termohigrômetro	TMT-04	K&L	J012705/2024	mar/26
Adaptador capacitivo	ACU-04	Labelo	E1765/2024	set/26

Procedimento: PC EAC 04 Analisadores de oitavas e terço de oitavas rev.04

Avaliação da conformidade

A avaliação da conformidade do equipamento é realizada de acordo com as recomendações da norma

IEC 61260-3(1Ed.2016): Electroacoustics - Octave-band and fractional-octave-band filters

A abrangência dos testes está de acordo com as recomendações do **DOQ-Cgcre-052** que estabelece os requisitos a serem avaliados por laboratórios brasileiros de calibrações eletroacústicas.

A calibração é realizada através da aplicação de sinais elétricos diretamente na entrada do filtro ou então na entrada do sonômetro que o acompanha com utilização de uma capacitância de acoplamento.

Definições:

Limite de aceitação negativo: Valor mínimo de atenuação definido pela Tabela 1 da norma.

Limite de aceitação positivo: Valor máximo de atenuação definido pela Tabela 1 da norma.

Nível mínimo: Nível mínimo que pode ser indicado pelo filtro para o teste em questão.

Nível máximo: Nível máximo que pode ser indicado pelo filtro para o teste em questão.

U: Incerteza expandida de medição em dB.

U_{max} : Máxima Incerteza de medição permitida em dB.

f_m : Frequência central exata da banda passante em Hz.

$f_1...f_{15}$: Frequências de verificação da atenuação da banda.

Critérios da avaliação da conformidade:

1) Nível mínimo \leq Nível medido \leq Nível máximo.

2) Incerteza de medição \leq Máxima incerteza de medição permitida.

Cálculo das frequências centrais exatas:

A frequência central exata de cada banda passante é calculada de acordo com a seguinte equação, onde "n" é um valor inteiro, podendo ser negativo para frequências menores que 1000 Hz e positivo para frequências maiores que 1000 Hz. Para a banda de referência de 1000 Hz "n" é zero.

$$f_m = 1000 \times G^n, \text{ sendo } G = 10^{3/10} = 1,995262$$

Por exemplo, para a banda de:

Banda de 125 Hz, n = -3

$$f_m = 1000 \times 1,995262^{(-3)}$$

$$f_m = 125,89 \text{ Hz}$$

Banda de 1000 Hz, n = 0

$$f_m = 1000 \times 1,995262^{(0)}$$

$$f_m = 1000 \text{ Hz}$$

Banda de 8 kHz, n = 3

$$f_m = 1000 \times 1,995262^{(3)}$$

$$f_m = 7943,28 \text{ Hz}$$

Atenuação relativa na banda passante

Este teste é realizado de acordo com o item 13 da norma IEC 61260-3(1Ed.2016). São gerados sinais senoidais de mesmo nível nas 15 frequências de verificação da atenuação relativa para três bandas passantes. As 15 frequências de verificação e as atenuações mínimas e máximas correspondentes são definidas pela Tabela 1 da IEC 61260-3(1Ed.2016).

As três bandas de verificação são escolhidas da seguinte forma:

- 1) banda de oitava disponível na faixa de 31,5 Hz a 125 Hz;
- 2) banda de referência de 1 kHz;
- 3) banda de oitava disponível na faixa de 8 kHz a 16 kHz.

Tabela 2: componentes para avaliação da conformidade.

Índice	Cálculo das frequências de teste por banda (Hz)	Limite de atenuação		Nível Medido		Máxima incerteza (dB)
		Mínimo (dB)	Máximo (dB)	Mínimo (dB)	Máximo (dB)	
f_1	$= f_m \times 0,06310$	70	∞	$-\infty$	59	0,5
f_2	$= f_m \times 0,12589$	60	∞	$-\infty$	69	0,5
f_3	$= f_m \times 0,25119$	40,5	∞	$-\infty$	88,5	0,5
f_4	$= f_m \times 0,50119$	16,6	∞	$-\infty$	112,4	0,3
f_5	$= f_m \times 0,77179$	-0,4	1,4	127,6	129,4	0,2
f_6	$= f_m \times 0,84140$	-0,4	0,7	128,3	129,4	0,2
f_7	$= f_m \times 0,91728$	-0,4	0,5	128,5	129,4	0,2
f_8	$= f_m \times 1$	-0,4	0,4	128,6	129,4	0,2
f_9	$= f_m \times 1,09018$	-0,4	0,5	128,5	129,4	0,2
f_{10}	$= f_m \times 1,18850$	-0,4	0,7	128,3	129,4	0,2
f_{11}	$= f_m \times 1,29569$	-0,4	1,4	127,6	129,4	0,2
f_{12}	$= f_m \times 1,99526$	16,6	∞	$-\infty$	112,4	0,3
f_{13}	$= f_m \times 3,98107$	40,5	∞	$-\infty$	88,5	0,5
f_{14}	$= f_m \times 7,94328$	60	∞	$-\infty$	69	0,5
f_{15}	$= f_m \times 15,84893$	70	∞	$-\infty$	59	0,5

Tabela 3: atenuação relativa na banda de $f_m = 125,89$ Hz

Índice	Frequência Exata (Hz)	Nível Medido (dB)	Nível Mínimo (dB)	Nível Máximo (dB)	Incerteza de medição (dB)	Incerteza Máxima (dB)
f_1	-	-	-	-	-	-
f_2	15,85	68,3	$-\infty$	69	0,5	0,5
f_3	31,62	85,9	$-\infty$	88,5	0,5	0,5
f_4	63,09	109,3	$-\infty$	112,4	0,3	0,3
f_5	97,16	128,3	127,6	129,4	0,2	0,2
f_6	105,92	129,0	128,3	129,4	0,2	0,2
f_7	115,48	129,0	128,5	129,4	0,2	0,2
f_8	125,89	129,0	128,6	129,4	0,2	0,2
f_9	137,24	129,0	128,5	129,4	0,2	0,2
f_{10}	149,62	128,8	128,3	129,4	0,2	0,2
f_{11}	163,11	128,3	127,6	129,4	0,2	0,2
f_{12}	251,18	109,3	$-\infty$	112,4	0,3	0,3
f_{13}	501,18	85,6	$-\infty$	88,5	0,5	0,5
f_{14}	999,98	66,3	$-\infty$	69	0,5	0,5
f_{15}	1.995,22	51,5	$-\infty$	59	0,5	0,5

Algumas frequências não foram avaliadas neste teste pois são menores que a metade da frequência da banda mais baixa do filtro.

Tabela 4: atenuação relativa na banda de fm = 1000 Hz

Índice	Frequência Exata (Hz)	Nível Medido (dB)	Nível Mínimo (dB)	Nível Máximo (dB)	Incerteza de medição (dB)	Incerteza Máxima (dB)
f ₁	63,10	48,3	-∞	59	0,5	0,5
f ₂	125,89	66,4	-∞	69	0,5	0,5
f ₃	251,19	85,6	-∞	88,5	0,5	0,5
f ₄	501,19	109,4	-∞	112,4	0,3	0,3
f ₅	771,79	128,3	127,6	129,4	0,2	0,2
f ₆	841,40	128,9	128,3	129,4	0,2	0,2
f ₇	917,28	129,0	128,5	129,4	0,2	0,2
f ₈	1.000,00	129,0	128,6	129,4	0,2	0,2
f ₉	1.090,18	128,9	128,5	129,4	0,2	0,2
f ₁₀	1.188,50	128,9	128,3	129,4	0,2	0,2
f ₁₁	1.295,69	128,3	127,6	129,4	0,2	0,2
f ₁₂	1.995,26	109,1	-∞	112,4	0,3	0,3
f ₁₃	3.981,07	84,3	-∞	88,5	0,5	0,5
f ₁₄	7.943,28	60,8	-∞	69	0,5	0,5
f ₁₅	15.848,93	21,6	-∞	59	0,5	0,5

Tabela 5: atenuação relativa na banda de fm = 7943,28 Hz

Índice	Frequência Exata (Hz)	Nível Medido (dB)	Nível Mínimo (dB)	Nível Máximo (dB)	Incerteza de medição (dB)	Incerteza Máxima (dB)
f ₁	501,19	27,6	-∞	59	0,5	0,5
f ₂	1.000,00	51,9	-∞	69	0,5	0,5
f ₃	1.995,26	81,4	-∞	88,5	0,5	0,5
f ₄	3.981,07	110,5	-∞	112,4	0,3	0,3
f ₅	6.130,56	127,4	127,6	129,4	0,2	0,2
f ₆	6.683,44	128,1	128,3	129,4	0,2	0,2
f ₇	7.286,18	128,2	128,5	129,4	0,2	0,2
f ₈	7.943,28	128,2	128,6	129,4	0,2	0,2
f ₉	8.659,64	128,0	128,5	129,4	0,2	0,2
f ₁₀	9.440,59	127,9	128,3	129,4	0,2	0,2
f ₁₁	10.292,00	127,4	127,6	129,4	0,2	0,2
f ₁₂	-	-	-	-	-	-
f ₁₃	-	-	-	-	-	-
f ₁₄	-	-	-	-	-	-
f ₁₅	-	-	-	-	-	-

Algumas frequências não foram avaliadas neste teste pois são maiores que a frequência central da banda mais alta do filtro vezes 1,5.

Atenuação na frequência central de cada banda

Este teste é realizado de acordo com o item 10.2 da norma IEC 61260-3(1Ed.2016). São gerados sinais senoidais de nível equivalente ao nível sonoro de referência do sonômetro/filtro gerado nas frequências centrais exatas de cada banda passante disponível no conjunto de filtros.

Critérios da avaliação da conformidade:

- 1) $93,6 \text{ dB} \leq \text{Nível medido} \leq 94,4$.
- 2) Incerteza de medição $\leq 0,2 \text{ dB}$.

Tabela 6: atenuação relativa nas frequências centrais das bandas passantes.

Frequência Nominal (Hz)	Frequência Central (Hz)	Nível Medido (dB)	Incerteza de medição (dB)
31,62	31,62	93,5	0,2
63,1	63,10	93,8	0,2
125,89	125,89	93,9	0,2
251,19	251,19	93,9	0,2
501,19	501,19	94,0	0,2
1000	1000,00	94,0	0,2
1995,26	1995,26	93,8	0,2
3981,07	3981,07	93,7	0,2
7943,28	7943,28	93,1	0,2

Ruído autogerado em cada banda

Este teste é realizado de acordo com o item 12 da norma IEC 61260-3(1Ed.2016). É medido o nível indicado em todas as bandas disponíveis com curto circuito na entrada do pré-amplificador do sonômetro/filtro. Este teste é realizado na faixa de níveis de referência e na menor faixa de níveis, caso o equipamento possua mais de uma faixa de medição.

Critérios da avaliação da conformidade:

- 1) Nível medido \leq Limite inferior da faixa de níveis avaliada.

Tabela 7: ruído autogerado nas bandas passantes da faixa de referência (39dB - 130dB).

Frequência Central (Hz)	Nível Medido (dB)	Nível Máximo (dB)
31,5	20,0	39,0
63	20,0	39,0
125	20,0	39,0
250	20,0	39,0
500	20,0	39,0
1000	20,0	39,0
2000	20,0	39,0
4000	20,0	39,0
8000	23,0	39,0

Este teste é realizado de acordo com o item 11 da norma IEC 61260-3(1Ed.2016). São gerados sinais senoidais com nível variável em passos de 5 dB e 1 dB na frequência central exata da banda que está sendo testada.

Critérios da avaliação da conformidade:

- 1) Desvio de linearidade de 0,5 dB para atenuação até 40 dB; Máxima Incerteza de medição $\leq 0,2$ dB.
- 2) Desvio de linearidade de 0,7 dB para atenuação maior que 40 dB; Máxima Incerteza de medição $\leq 0,35$ dB.

Tabela 8: Linearidade de nível para a banda de 125,89 Hz

Nível Nominal (dB)	Nível Medido (dB)	Nível Mínimo (dB)	Nível Máximo (dB)	Incerteza de medição (dB)	Incerteza Máxima (dB)
130,0	130,0	129,5	130,5	0,20	0,20
129,0	129,0	128,5	129,5	0,20	0,20
128,0	128,0	127,5	128,5	0,20	0,20
127,0	127,0	126,5	127,5	0,20	0,20
126,0	126,0	125,5	126,5	0,20	0,20
124,0	124,0	123,5	124,5	0,20	0,20
119,0	119,0	118,5	119,5	0,20	0,20
114,0	114,0	113,5	114,5	0,20	0,20
109,0	109,0	108,5	109,5	0,20	0,20
104,0	104,0	103,5	104,5	0,20	0,20
99,0	99,0	98,5	99,5	0,20	0,20
94,0	94,0	93,5	94,5	0,20	0,20
89,0	89,0	88,3	89,7	0,35	0,35
84,0	84,0	83,3	84,7	0,35	0,35
79,0	79,0	78,3	79,7	0,35	0,35
74,0	74,0	73,3	74,7	0,35	0,35
69,0	69,0	68,3	69,7	0,35	0,35
64,0	64,0	63,3	64,7	0,35	0,35
59,0	59,0	58,3	59,7	0,35	0,35
54,0	54,0	53,3	54,7	0,35	0,35
49,0	49,0	48,3	49,7	0,35	0,35
44,0	44,0	43,3	44,7	0,35	0,35
43,0	43,0	42,3	43,7	0,35	0,35
42,0	42,0	41,3	42,7	0,35	0,35
41,0	41,0	40,3	41,7	0,35	0,35
40,0	40,0	39,3	40,7	0,35	0,35
39,0	39,0	38,3	39,7	0,35	0,35

Tabela 9: Linearidade de nível para a banda de 1000,00 Hz

Nível Nominal (dB)	Nível Medido (dB)	Nível Mínimo (dB)	Nível Máximo (dB)	Incerteza de medição (dB)	Incerteza Máxima (dB)
130,0	130,0	129,5	130,5	0,20	0,20
129,0	129,0	128,5	129,5	0,20	0,20
128,0	128,0	127,5	128,5	0,20	0,20
127,0	127,0	126,5	127,5	0,20	0,20
126,0	126,0	125,5	126,5	0,20	0,20
124,0	124,0	123,5	124,5	0,20	0,20
119,0	119,0	118,5	119,5	0,20	0,20
114,0	114,0	113,5	114,5	0,20	0,20
109,0	109,0	108,5	109,5	0,20	0,20
104,0	104,0	103,5	104,5	0,20	0,20
99,0	99,0	98,5	99,5	0,20	0,20
94,0	94,0	93,5	94,5	0,20	0,20
89,0	89,0	88,3	89,7	0,35	0,35
84,0	84,0	83,3	84,7	0,35	0,35
79,0	79,0	78,3	79,7	0,35	0,35
74,0	74,0	73,3	74,7	0,35	0,35
69,0	69,0	68,3	69,7	0,35	0,35
64,0	64,0	63,3	64,7	0,35	0,35
59,0	59,0	58,3	59,7	0,35	0,35
54,0	54,0	53,3	54,7	0,35	0,35
49,0	49,0	48,3	49,7	0,35	0,35
44,0	44,0	43,3	44,7	0,35	0,35
43,0	43,0	42,3	43,7	0,35	0,35
42,0	42,0	41,3	42,7	0,35	0,35
41,0	41,0	40,3	41,7	0,35	0,35
40,0	40,0	39,3	40,7	0,35	0,35
39,0	39,0	38,3	39,7	0,35	0,35

Tabela 10: Linearidade de nível para a banda de 7943,28 Hz

Nível Nominal (dB)	Nível Medido (dB)	Nível Mínimo (dB)	Nível Máximo (dB)	Incerteza de medição (dB)	Incerteza Máxima (dB)
130,0	129,9	129,5	130,5	0,20	0,20
129,0	128,9	128,5	129,5	0,20	0,20
128,0	127,9	127,5	128,5	0,20	0,20
127,0	126,9	126,5	127,5	0,20	0,20
126,0	125,9	125,5	126,5	0,20	0,20
124,0	123,9	123,5	124,5	0,20	0,20
119,0	118,9	118,5	119,5	0,20	0,20
114,0	114,0	113,5	114,5	0,20	0,20
109,0	109,0	108,5	109,5	0,20	0,20
104,0	104,0	103,5	104,5	0,20	0,20
99,0	99,0	98,5	99,5	0,20	0,20
94,0	94,0	93,5	94,5	0,20	0,20
89,0	89,0	88,3	89,7	0,35	0,35
84,0	84,0	83,3	84,7	0,35	0,35
79,0	79,0	78,3	79,7	0,35	0,35
74,0	74,0	73,3	74,7	0,35	0,35
69,0	69,0	68,3	69,7	0,35	0,35
64,0	64,0	63,3	64,7	0,35	0,35
59,0	59,0	58,3	59,7	0,35	0,35
54,0	54,0	53,3	54,7	0,35	0,35
49,0	49,0	48,3	49,7	0,35	0,35
44,0	44,0	43,3	44,7	0,35	0,35
43,0	43,0	42,3	43,7	0,35	0,35
42,0	42,0	41,3	42,7	0,35	0,35
41,0	41,0	40,3	41,7	0,35	0,35
40,0	40,0	39,3	40,7	0,35	0,35
39,0	39,0	38,3	39,7	0,35	0,35

Declarações obrigatórias

No contexto da IEC 61260-3:2016, se um ou mais testes apresentarem erros acima dos limites de aceitação especificados pela IEC 61260-1:2014 já se constitui evidência da não conformidade do sonômetro à esta norma.

Entretanto, se todos os testes apresentarem erros abaixo das tolerâncias especificadas na IEC 61260-1:2014, a conformidade do filtro não pode ser formalmente assegurada pelo laboratório RBC. Isso se deve ao fato de que o laboratório não possui prerrogativas legais para reconhecer uma suposta evidência de aprovação de modelo pela IEC 61260-2:2016 e, portanto, não pode fazer afirmações categóricas a esse respeito. Dessa forma, as frases obrigatórias da 61260-2:2016, referentes ao caso em que o filtro tenha sido aprovado em todos os seus testes periódicos, ficam sujeitas à evidência pública proveniente do cliente, do fabricante ou de uma organização independente quanto à aprovação de modelo segundo a 61260-2:2016. Em caso de ausência dessa evidência, se houver uma evidência pública de aprovação de modelo pela IEC 61260-2:2016, aplica-se a seguinte conclusão normativa ao filtro submetido ao teste periódico:

"O filtro submetido para testes concluiu com sucesso os testes periódicos da IEC 61260-3:2016, para as condições ambientais em que os testes foram realizados. Como evidência estava disponível publicamente, a partir de uma organização independente de testes responsável pela aprovação dos resultados dos testes de aprovação de modelo realizados de acordo com a IEC 61260-2, para demonstrar que o modelo do filtro está totalmente em conformidade com as especificações da classe Y da IEC 61260-1:2014, o filtro submetido aos testes está em conformidade com as especificações da classe Y da IEC 61260-1:2014."

Caso não haja evidência pública de aprovação de modelo pela IEC 61260-2:2016, aplica-se a seguinte conclusão normativa ao sonômetro submetido ao teste periódico:

"O filtro submetido para testes concluiu com sucesso os testes periódicos da IEC 61260-3, para as condições ambientais em que os testes foram realizados. No entanto, nenhuma declaração ou conclusão geral pode ser feita sobre a conformidade do filtro com as especificações completas da IEC 61260-1:2014 porque (a) a evidência não estava disponível publicamente, de uma organização de testes independente responsável por aprovações de modelo, para demonstrar que o modelo do filtro está inteiramente em conformidade com as especificações da classe Y da IEC 61260-1:2014 e (b) porque os testes periódicos da IEC 61260-3 cobrem apenas um subconjunto limitado das especificações da IEC 61260-1:2014."

Fim dos resultados

Certificado de Calibração

Número do Certificado: CRA0363/2025

Data da Calibração: 28/02/2025

A data de emissão do certificado é a mesma da assinatura.



Dados do Cliente

Nome: ECHELMEIER & SCHRAMM CONSULTORIA LTDA

Endereço: R. GERMANO MONTIBELLER,365 - CASA - 88303-540 - ITAJAI-SC, BRASIL.

Dados do item calibrador

Equipamento: Filtro de Banda Passante

Fabricante: CRIFFER

Modelo: OCTAVA PLUS

Número de Série: 35000765

Largura de banda: terços de oitavas

Frequência inferior: 50 Hz

Frequência superior: 10 kHz

Classe: 1

Software instalado (Firmware): V2.17

Nível de referência: 94 dB

Faixa de referência: 39 dB à 130 dB

Dados do laboratório executor

Laboratório: C.F.F. SERVICOS DE MANUTENCAO EM INSTRUMENTOS LTDA

Endereço: Av. Theodomiro Porto da Fonseca, 3101 Bairro: Cristo Rei - São Leopoldo/RS

Local da calibração: Calibração realizada nas dependências do CRIFFER LAB, no endereço informado acima.

Condições ambientais	Início	Final
Temperatura (°C):	25,5	25,4
Umidade (%):	47,5	48,8

JOAO CARLOS
THOMAZ
CAMARGO
IZABEL:0343839601
7

Assinado de forma
digital por JOAO CARLOS
THOMAZ CAMARGO
IZABEL:03438396017
Dados: 2025.03.06
16:33:17 -03'00'

Signatário autorizado

- A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) e do Acordo de Reconhecimento Mútuo da IAAC (Interamerican Accreditation Cooperation).
- Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre que avaliou a competência do laboratório e comprovou a sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades – SI).
- Os resultados deste certificado são válidos apenas para o item acima caracterizado, não sendo extensivo a quaisquer outros.
- Este certificado de calibração somente pode ser reproduzido em sua forma integral.
- A calibração foi realizada nas dependências do CRIFFER LAB, no endereço informado no cabeçalho deste certificado.
- A incerteza expandida de medição é declarada como a incerteza padrão combinada multiplicada pelo fator de abrangência "k", o qual corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95 %. A incerteza expandida de medição foi determinada de acordo com a Terceira Edição Brasileira do "Guia para a Expressão da Incerteza de Medição" (ISO GUM).

Informações Pertinentes à Calibração

Os resultados da calibração são rastreados ao Sistema Internacional de Unidades (SI), por intermédio dos padrões metrológicos nacionais.

Tabela 1: Padrões metrológicos utilizados na calibração

Padrão	Código	Origem	Certificado	Validade
Gerador de sinais	ACU-17	Laeta	DIMCI 0823/2024	jul/25
Termohigrômetro	TMT-04	K&L	J012705/2024	mar/26
Adaptador capacitivo	ACU-04	Labelo	E1765/2024	set/26

Procedimento: PC EAC 04 Analisadores de oitavas e terço de oitavas rev.04

Avaliação da conformidade

A avaliação da conformidade do equipamento é realizada de acordo com as recomendações da norma

IEC 61260-3(1Ed.2016): Electroacoustics - Octave-band and fractional-octave-band filters

A abrangência dos testes está de acordo com as recomendações do **DOQ-CGCRE-052** que estabelece os requisitos a serem avaliados por laboratórios brasileiros de calibrações eletroacústicas.

A calibração é realizada através da aplicação de sinais elétricos diretamente na entrada do filtro ou então na entrada do medidor de nível sonoro que o acompanha com utilização de uma capacitância de acoplamento.

Definições:

Limite de aceitação negativo: Valor mínimo de atenuação definido pela Tabela 1 da norma.

Limite de aceitação positivo: Valor máximo de atenuação definido pela Tabela 1 da norma.

Nível mínimo: Nível mínimo que pode ser indicado pelo filtro para o teste em questão.

Nível máximo: Nível máximo que pode ser indicado pelo filtro para o teste em questão.

U: Incerteza expandida de medição em dB.

U_{max} : Máxima Incerteza de medição permitida em dB.

f_m : Frequência central exata da banda passante em Hz.

$f_1...f_{15}$: Frequências de verificação da atenuação da banda.

Crterios da avaliação da conformidade:

1) Nível mínimo \leq Nível medido \leq Nível máximo.

2) Incerteza de medição \leq Máxima incerteza de medição permitida.

Cálculo das frequências centrais exatas:

A frequência central exata de cada banda passante é calculada de acordo com a seguinte equação, onde "n" é um valor inteiro, podendo ser negativo para frequências menores que 1000 Hz e positivo para frequências maiores que 1000 Hz. Para a banda de referência de 1000 Hz "n" é zero.

$$f_m = 1000 \times G^{n/3}, \text{ sendo } G = 10^{3/10} = 1,995262$$

Por exemplo, para a banda de:

Banda de 50 Hz, n = -13	$f_m = 1000 \times 1,995262^{(-13/3)}$	$f_m = 50,12 \text{ Hz}$
Banda de 1000 Hz, n = 0	$f_m = 1000 \times 1,995262^{(0/3)}$	$f_m = 1000 \text{ Hz}$
Banda de 10 kHz, n = 10	$f_m = 1000 \times 1,995262^{(10/3)}$	$f_m = 9999,99 \text{ Hz}$

Atenuação relativa na banda passante

Este teste é realizado de acordo com o item 13 da norma IEC 61260-3(1Ed.2016). São gerados sinais senoidais de mesmo nível nas 15 frequências de verificação da atenuação relativa para três bandas passantes. As 15 frequências de verificação e as atenuações mínimas e máximas correspondentes são definidas pela Tabela 1 da IEC 61260-3(1Ed.2016).

As três bandas de verificação são escolhidas da seguinte forma:

- 1) banda de oitava disponível na faixa de 31,5 Hz a 125 Hz;
- 2) banda de referência de 1 kHz;
- 3) banda de oitava disponível na faixa de 8 kHz a 16 kHz.

Tabela 2: componentes para avaliação da conformidade.

Índice	Cálculo das frequências de teste por banda (Hz)	Limite de atenuação		Nível medido		Máxima incerteza (dB)
		Mínimo (dB)	Máximo (dB)	Mínimo (dB)	Máximo (dB)	
f_1	$= f_m \times 0,18546$	70	∞	$-\infty$	59	0,5
f_2	$= f_m \times 0,32748$	60	∞	$-\infty$	69	0,5
f_3	$= f_m \times 0,53143$	40,5	∞	$-\infty$	88,5	0,5
f_4	$= f_m \times 0,77258$	16,6	∞	$-\infty$	112,4	0,3
f_5	$= f_m \times 0,91957$	-0,4	1,4	127,6	129,4	0,2
f_6	$= f_m \times 0,94719$	-0,4	0,7	128,3	129,4	0,2
f_7	$= f_m \times 0,97402$	-0,4	0,5	128,5	129,4	0,2
f_8	$= f_m \times 1$	-0,4	0,4	128,6	129,4	0,2
f_9	$= f_m \times 1,02667$	-0,4	0,5	128,5	129,4	0,2
f_{10}	$= f_m \times 1,05575$	-0,4	0,7	128,3	129,4	0,2
f_{11}	$= f_m \times 1,08746$	-0,4	1,4	127,6	129,4	0,2
f_{12}	$= f_m \times 1,29437$	16,6	∞	$-\infty$	112,4	0,3
f_{13}	$= f_m \times 1,88173$	40,5	∞	$-\infty$	88,5	0,5
f_{14}	$= f_m \times 3,05365$	60	∞	$-\infty$	69	0,5
f_{15}	$= f_m \times 5,39195$	70	∞	$-\infty$	59	0,5

Tabela 3: atenuação relativa na banda de $f_m = 125,89$ Hz

Índice	Frequência Exata (Hz)	Nível Medido (dB)	Nível Mínimo (dB)	Nível Máximo (dB)	Incerteza de medição (dB)	Incerteza Máxima (dB)
f_1	-	-	-	-	-	-
f_2	41,23	66,0	$-\infty$	69	0,5	0,5
f_3	66,90	83,0	$-\infty$	88,5	0,5	0,5
f_4	97,26	107,7	$-\infty$	112,4	0,3	0,3
f_5	115,76	128,3	127,6	129,4	0,2	0,2
f_6	119,24	128,9	128,3	129,4	0,2	0,2
f_7	122,62	129,0	128,5	129,4	0,2	0,2
f_8	125,89	129,0	128,6	129,4	0,2	0,2
f_9	129,25	129,0	128,5	129,4	0,2	0,2
f_{10}	132,91	128,8	128,3	129,4	0,2	0,2
f_{11}	136,90	128,3	127,6	129,4	0,2	0,2
f_{12}	162,95	107,5	$-\infty$	112,4	0,3	0,3
f_{13}	236,89	82,2	$-\infty$	88,5	0,5	0,5
f_{14}	384,42	60,2	$-\infty$	69	0,5	0,5
f_{15}	678,79	49,2	$-\infty$	59	0,5	0,5

Algumas frequências não foram avaliadas neste teste pois são menores que a metade da frequência da banda mais baixa do filtro.

Tabela 4: atenuação relativa na banda de fm = 1000 Hz

Índice	Frequência Exata (Hz)	Nível Medido (dB)	Nível Mínimo (dB)	Nível Máximo (dB)	Incerteza de medição (dB)	Incerteza Máxima (dB)
f ₁	185,46	48,2	-∞	59	0,5	0,5
f ₂	327,48	64,9	-∞	69	0,5	0,5
f ₃	531,43	83,3	-∞	88,5	0,5	0,5
f ₄	772,58	107,8	-∞	112,4	0,3	0,3
f ₅	919,57	128,3	127,6	129,4	0,2	0,2
f ₆	947,19	128,9	128,3	129,4	0,2	0,2
f ₇	974,02	128,9	128,5	129,4	0,2	0,2
f ₈	1.000,00	129,0	128,6	129,4	0,2	0,2
f ₉	1.026,67	129,0	128,5	129,4	0,2	0,2
f ₁₀	1.055,75	128,9	128,3	129,4	0,2	0,2
f ₁₁	1.087,46	128,2	127,6	129,4	0,2	0,2
f ₁₂	1.294,37	107,3	-∞	112,4	0,3	0,3
f ₁₃	1.881,73	80,5	-∞	88,5	0,5	0,5
f ₁₄	3.053,65	51,8	-∞	69	0,5	0,5
f ₁₅	5.391,95	20,0	-∞	59	0,5	0,5

Tabela 5: atenuação relativa na banda de fm = 7943,28 Hz

Índice	Frequência Exata (Hz)	Nível Medido (dB)	Nível Mínimo (dB)	Nível Máximo (dB)	Incerteza de medição (dB)	Incerteza Máxima (dB)
f ₁	1.473,16	46,9	-∞	59	0,5	0,5
f ₂	2.601,27	64,4	-∞	69	0,5	0,5
f ₃	4.221,30	84,9	-∞	88,5	0,5	0,5
f ₄	6.136,82	108,5	-∞	112,4	0,3	0,3
f ₅	7.304,40	1.705,0	127,6	129,4	0,2	0,2
f ₆	7.523,80	128,1	128,3	129,4	0,2	0,2
f ₇	7.736,91	128,2	128,5	129,4	0,2	0,2
f ₈	7.943,28	128,2	128,6	129,4	0,2	0,2
f ₉	8.155,13	128,1	128,5	129,4	0,2	0,2
f ₁₀	8.386,12	128,1	128,3	129,4	0,2	0,2
f ₁₁	8.638,00	127,5	127,6	129,4	0,2	0,2
f ₁₂	10.281,54	103,5	-∞	112,4	0,3	0,3
f ₁₃	14.947,11	59,9	-∞	88,5	0,5	0,5
f ₁₄	-	-	-	-	-	-
f ₁₅	-	-	-	-	-	-

Algumas frequências não foram avaliadas neste teste pois são maiores que a frequência central da banda mais alta do filtro vezes 1,5.

Atenuação na frequência central de cada banda

Este teste é realizado de acordo com o item 10.2 da norma IEC 61260-3(2Ed.2016). São gerados sinais senoidais de amplitude equivalente ao nível sonoro de referência do sonômetro/filtro gerado nas frequências centrais exatas de cada banda passante disponível no conjunto de filtros.

Critérios da avaliação da conformidade:

- 1) $93,6 \text{ dB} \leq \text{Nível medido} \leq 94,4$.
- 2) Incerteza de medição $\leq 0,2 \text{ dB}$.

Tabela 6: atenuação relativa nas frequências centrais das bandas passantes.

Frequência Nominal (Hz)	Frequência Exata (Hz)	Nível Medido (dB)	Incerteza de medição (dB)
50	50,12	93,8	0,2
63	63,10	93,9	0,2
80	79,43	94,0	0,2
100	100,00	93,9	0,2
125	125,89	94,0	0,2
160	158,49	94,0	0,2
200	199,53	93,9	0,2
250	251,19	93,9	0,2
315	316,23	93,8	0,2
400	398,11	94,0	0,2
500	501,19	94,0	0,2
630	630,96	93,8	0,2
800	794,33	94,0	0,2
1000	1000,00	94,0	0,2
1250	1258,93	93,7	0,2
1600	1584,89	93,9	0,2
2000	1995,26	93,8	0,2
2500	2511,89	93,8	0,2
3150	3162,28	93,8	0,2
4000	3981,07	93,7	0,2
5000	5011,87	93,7	0,2
6300	6309,57	93,5	0,2
8000	7943,28	93,2	0,2
10000	10000,00	92,7	0,2

Ruído autogerado em cada banda

Este teste é realizado de acordo com o item 12 da norma IEC 61260-3(1Ed.2016). É medido o nível indicado em todas as bandas disponíveis com curto circuito na entrada do pré-amplificador do sonômetro/filtro. Este teste é realizado na faixa de níveis de referência e na menor faixa de níveis, caso o equipamento possua mais de uma faixa de medição.

Critérios da avaliação da conformidade:

1) Nível medido \leq Limite inferior da faixa de níveis avaliada.

Tabela 7: ruído autogerado nas bandas passantes da faixa de referência (39dB - 130dB).

Frequência Nominal	Nível Medido	Nível Máximo
(Hz)	(dB)	(dB)
50,0	20,0	39,0
63,0	20,0	39,0
80,0	20,0	39,0
100,0	20,0	39,0
125,0	20,0	39,0
160,0	20,0	39,0
200,0	20,0	39,0
250,0	20,0	39,0
315,0	20,0	39,0
400,0	20,0	39,0
500,0	20,0	39,0
630,0	20,0	39,0
800,0	20,0	39,0
1000,0	20,0	39,0
1250,0	20,0	39,0
1600,0	20,0	39,0
2000,0	20,0	39,0
2500,0	20,0	39,0
3150,0	20,0	39,0
4000,0	20,0	39,0
5000,0	20,0	39,0
6300,0	20,0	39,0
8000,0	20,0	39,0
10000,0	20,0	39,0

Linearidade de nível na faixa de referência

Este teste é realizado de acordo com o item 11 da norma IEC 61260-3(1Ed.2016). São gerados sinais senoidais com nível variável em passos de 5 dB e 1 dB na frequência central exata da banda que está sendo testada.

Critérios da avaliação da conformidade:

- 1) Desvio de linearidade de 0,5 dB para atenuação até 40 dB; Máxima Incerteza de medição $\leq 0,2$ dB.
- 2) Desvio de linearidade de 0,7 dB para atenuação maior que 40 dB; Máxima Incerteza de medição $\leq 0,35$ dB.

Tabela 8: Linearidade de nível para a banda de 125,89 Hz

Nível Nominal (dB)	Nível Medido (dB)	Nível Mínimo (dB)	Nível Máximo (dB)	Incerteza de medição (dB)	Incerteza Máxima (dB)
130,0	130,0	129,5	130,5	0,20	0,20
129,0	129,0	128,5	129,5	0,20	0,20
128,0	128,0	127,5	128,5	0,20	0,20
127,0	127,0	126,5	127,5	0,20	0,20
126,0	126,0	125,5	126,5	0,20	0,20
124,0	124,0	123,5	124,5	0,20	0,20
119,0	119,0	118,5	119,5	0,20	0,20
114,0	114,0	113,5	114,5	0,20	0,20
109,0	109,0	108,5	109,5	0,20	0,20
104,0	104,0	103,5	104,5	0,20	0,20
99,0	99,0	98,5	99,5	0,20	0,20
94,0	94,0	93,5	94,5	0,20	0,20
89,0	89,0	88,3	89,7	0,35	0,35
84,0	84,0	83,3	84,7	0,35	0,35
79,0	79,0	78,3	79,7	0,35	0,35
74,0	74,0	73,3	74,7	0,35	0,35
69,0	69,0	68,3	69,7	0,35	0,35
64,0	64,0	63,3	64,7	0,35	0,35
59,0	59,0	58,3	59,7	0,35	0,35
54,0	54,0	53,3	54,7	0,35	0,35
49,0	49,0	48,3	49,7	0,35	0,35
44,0	44,0	43,3	44,7	0,35	0,35
43,0	43,0	42,3	43,7	0,35	0,35
42,0	42,0	41,3	42,7	0,35	0,35
41,0	41,0	40,3	41,7	0,35	0,35
40,0	40,0	39,3	40,7	0,35	0,35
39,0	39,0	38,3	39,7	0,35	0,35

Tabela 10: Linearidade de nível para a banda de 1000,00 Hz

Nível Nominal (dB)	Nível Medido (dB)	Nível Mínimo (dB)	Nível Máximo (dB)	Incerteza de medição (dB)	Incerteza Máxima (dB)
129,0	129,0	128,5	129,5	0,20	0,20
128,0	128,0	127,5	128,5	0,20	0,20
127,0	127,0	126,5	127,5	0,20	0,20
126,0	126,0	125,5	126,5	0,20	0,20
124,0	124,0	123,5	124,5	0,20	0,20
119,0	119,0	118,5	119,5	0,20	0,20
114,0	114,0	113,5	114,5	0,20	0,20
109,0	109,0	108,5	109,5	0,20	0,20
104,0	104,0	103,5	104,5	0,20	0,20
99,0	99,0	98,5	99,5	0,20	0,20
94,0	94,0	93,5	94,5	0,20	0,20
89,0	89,0	88,3	89,7	0,20	0,20
84,0	84,0	83,3	84,7	0,35	0,35
79,0	79,0	78,3	79,7	0,35	0,35
74,0	74,0	73,3	74,7	0,35	0,35
69,0	69,0	68,3	69,7	0,35	0,35
64,0	64,0	63,3	64,7	0,35	0,35
59,0	59,0	58,3	59,7	0,35	0,35
54,0	54,0	53,3	54,7	0,35	0,35
49,0	49,0	48,3	49,7	0,35	0,35
44,0	44,0	43,3	44,7	0,35	0,35
43,0	43,0	42,3	43,7	0,35	0,35
42,0	42,0	41,3	42,7	0,35	0,35
41,0	41,0	40,3	41,7	0,35	0,35
40,0	40,0	39,3	40,7	0,35	0,35
39,0	39,0	38,3	39,7	0,35	0,35

Tabela 11: Linearidade de nível para a banda de 7943,28 Hz

Nível Nominal (dB)	Nível Medido (dB)	Nível Mínimo (dB)	Nível Máximo (dB)	Incerteza de medição (dB)	Incerteza Máxima (dB)
130,0	129,9	129,5	130,5	0,20	0,20
129,0	128,9	128,5	129,5	0,20	0,20
128,0	127,9	127,5	128,5	0,20	0,20
127,0	126,9	126,5	127,5	0,20	0,20
126,0	125,9	125,5	126,5	0,20	0,20
124,0	124,0	123,5	124,5	0,20	0,20
119,0	119,0	118,5	119,5	0,20	0,20
114,0	114,0	113,5	114,5	0,20	0,20
109,0	109,0	108,5	109,5	0,20	0,20
104,0	104,0	103,5	104,5	0,20	0,20
99,0	99,0	98,5	99,5	0,20	0,20
94,0	94,0	93,5	94,5	0,20	0,20
89,0	89,0	88,3	89,7	0,35	0,35
84,0	84,0	83,3	84,7	0,35	0,35
79,0	79,0	78,3	79,7	0,35	0,35
74,0	74,0	73,3	74,7	0,35	0,35
69,0	69,0	68,3	69,7	0,35	0,35
64,0	64,0	63,3	64,7	0,35	0,35
59,0	59,0	58,3	59,7	0,35	0,35
54,0	54,0	53,3	54,7	0,35	0,35
49,0	49,0	48,3	49,7	0,35	0,35
44,0	44,0	43,3	44,7	0,35	0,35
43,0	43,0	42,3	43,7	0,35	0,35
42,0	42,0	41,3	42,7	0,35	0,35
41,0	41,0	40,3	41,7	0,35	0,35
40,0	40,0	39,3	40,7	0,35	0,35
39,0	39,0	38,3	39,7	0,35	0,35

Declarações obrigatórias

No contexto da IEC 61260-3:2016, se um ou mais testes apresentarem erros acima dos limites de aceitação especificados pela IEC 61260-1:2014 já se constitui evidência da não conformidade do sonômetro à esta norma.

Entretanto, se todos os testes apresentarem erros abaixo das tolerâncias especificadas na IEC 61260-1:2014, a conformidade do filtro não pode ser formalmente assegurada pelo laboratório RBC. Isso se deve ao fato de que o laboratório não possui prerrogativas legais para reconhecer uma suposta evidência de aprovação de modelo pela IEC 61260-2:2016 e, portanto, não pode fazer afirmações categóricas a esse respeito. Dessa forma, as frases obrigatórias da 61260-2:2016, referentes ao caso em que o filtro tenha sido aprovado em todos os seus testes periódicos, ficam sujeitas à evidência pública proveniente do cliente, do fabricante ou de uma organização independente quanto à aprovação de modelo segundo a 61260-2:2016. Em caso de ausência dessa evidência, se houver uma evidência pública de aprovação de modelo pela IEC 61260-2:2016, aplica-se a seguinte conclusão normativa ao filtro submetido ao teste periódico:

"O filtro submetido para testes concluiu com sucesso os testes periódicos da IEC 61260-3:2016, para as condições ambientais em que os testes foram realizados. Como evidência estava disponível publicamente, a partir de uma organização independente de testes responsável pela aprovação dos resultados dos testes de aprovação de modelo realizados de acordo com a IEC 61260-2, para demonstrar que o modelo do filtro está totalmente em conformidade com as especificações da classe Y da IEC 61260-1:2014, o filtro submetido aos testes está em conformidade com as especificações da classe Y da IEC 61260-1:2014."

Caso não haja evidência pública de aprovação de modelo pela IEC 61260-2:2016, aplica-se a seguinte conclusão normativa ao sonômetro submetido ao teste periódico:

"O filtro submetido para testes concluiu com sucesso os testes periódicos da IEC 61260-3, para as condições ambientais em que os testes foram realizados. No entanto, nenhuma declaração ou conclusão geral pode ser feita sobre a conformidade do filtro com as especificações completas da IEC 61260-1:2014 porque (a) a evidência não estava disponível publicamente, de uma organização de testes independente responsável por aprovações de modelo, para demonstrar que o modelo do filtro está inteiramente em conformidade com as especificações da classe Y da IEC 61260-1:2014 e (b) porque os testes periódicos da IEC 61260-3 cobrem apenas um subconjunto limitado das especificações da IEC 61260-1:2014."

Fim dos resultados



Atendimento
+55 51 3081-6684



De Segunda à Sexta
das 8h às 18h (UTC -3)



Av. Theodomiro Porto da Fonseca, 3101
Bairro: Cristo Rei - São Leopoldo/RS
CEP: 93022-715 - Campus Tec. Unisinos



Certificado de Calibração

Número do Certificado:	CRA0364/2025
Data da Calibração:	28/02/2025
Data da Emissão:	06/03/2025



Dados do Cliente

Nome: ECHELMEIER & SCHRAMM CONSULTORIA LTDA
Endereço: R. GERMANO MONTIBELLER,365 - CASA - 88303-540 - ITAJAI-SC, BRASIL.

Dados do Item Calibrado

Equipamento: Calibrador de Nível Sonoro
Fabricante: CRIFFER
Modelo: CR-2 PLUS
Número de Série: 37000848
Classe: 1

Condições ambientais		
Parâmetros	Inicial	Final
Temperatura (°C):	24,8	24,3
Umidade relativa (%):	45,6	45,4
Pressão(hPa):	1006,9	1006,6

Configurações do Calibrador		
Níveis Nominais (dB)		Frequência (Hz)
NPS 1	94	1000
NPS 2	114	1000

JOAO CARLOS
THOMAZ
CAMARGO
IZABEL:03438396
017

Assinado de forma
digital por JOAO CARLOS
THOMAZ CAMARGO
IZABEL:03438396017
Dados: 2025.03.06
16:12:03 -03'00'

Signatário autorizado

- A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) e do Acordo de Reconhecimento Mútuo da IAAC (Interamerican Accreditation Cooperation).
- Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre que avaliou a competência do laboratório e comprovou a sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades – SI).
- Os resultados deste certificado são válidos apenas para o item acima caracterizado, não sendo extensivo a quaisquer outros.
- Este certificado de calibração somente pode ser reproduzido em sua forma integral.
- A calibração foi realizada nas dependências do CRIFFER LAB, no endereço informado no cabeçalho deste certificado.

Informações Pertinentes à Calibração

Os resultados da calibração são rastreados ao Sistema Internacional de Unidades (SI), por intermédio dos padrões metrológicos nacionais. As medições realizadas estão referenciadas aos padrões relacionados na Tabela 1, a seguir.

Padrão	Código	Origem	Certificado	Validade
Multímetro	ACU-06	Labelo	E0639/2024	mai/26
Pré-amplificador	ACU-16	Labelo	A0359-2024	set/25
Microfone	ACU-15	Spectris	CBR2400718 e CBR2400719	set/25
Barômetro	TMT-04	K&L	J012702/2024	mar/26
Termo-higrômetro	TMT-04	K&L	J012705/2024	mar/26

Procedimento: PC EAC 03 – Calibrador de nível sonoro IEC 60942 - Método da Inserção de tensão rev.03

Norma(s) utilizadas: IEC 60942 Ed. 4.0:2017 Electroacoustics - Sound Calibrators

Avaliação da Conformidade

A avaliação da conformidade do calibrador sonoro é realizada através da calibração do equipamento de acordo com as recomendações da norma: **IEC 60942 Ed. 4.0:2017 Electroacoustics - Sound Calibrators**

A abrangência dos testes está de acordo com as recomendações do **DOQ-Cgcre-052**, que é o documento orientativo que estabelece os requisitos a serem avaliados por laboratórios brasileiros de calibração.

A calibração do nível sonoro gerado é realizada através do método da inserção de tensão.

A medição da frequência é realizada através do método direto.

As medições foram realizadas três vezes e a média das três amostras é o valor final apresentado nas tabelas 2 e 3 deste certificado de calibração.

O desvio medido não deve exceder os limites de aceitação estabelecidos pela norma.

A incerteza de medição não deve ser maior que a máxima incerteza de medição permitida.

A incerteza expandida de medição é declarada como a incerteza padrão combinada multiplicada pelo fator de abrangência $k=2$, o qual corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95 %, tendo sido determinada de acordo com a terceira edição brasileira do "Guia para a Expressão da Incerteza de Medição".

Todos os testes realizados estão de acordo com o anexo B da IEC 60942:2017.

Teste do Nível Gerado

Tabela 2 : Testes do nível sonoro gerado - item 5.3.2 da norma IEC 60942 (2017)

Frequência Nominal Hz	Nível Nominal dB(re.20µPa)	Nível Medido dB(re.20µPa)	Desvio Medido dB	Limite de Aceitação +/- (dB)	Fator de Abrangência k	Incerteza de Medição (dB)	Máxima Incerteza (dB)
1000,00	94	94,09	0,09	0,25	2,00	0,14	0,15
1000,00	114	113,92	-0,08	0,25	2,00	0,14	0,15

Teste da Frequência Gerada

Tabela 3 : Testes da frequência gerada - item 5.4.2 da norma IEC 60942 (2017)

Nível Nominal dB(re.20µPa)	Frequência Nominal Hz	Frequência Medida Hz	Desvio Medido Hz	Limite de Aceitação +/- (Hz)	Fator de Abrangência k	Incerteza de Medição (Hz)	Máxima Incerteza (Hz)
94	1000,00	1000,07	0,07	7,00	2,00	0,22	2,00
114	1000,00	1000,06	0,06	7,00	2,00	0,22	2,00

Observações:

Carta de Referência

As medições de nível sonoro e frequência gerada encontram-se no certificado:

CRA0364/2025

Dados do Item Calibrado

Equipamento: Calibrador de Nível Sonoro

Fabricante: CRIFFER

Modelo: CR-2 PLUS

Número de Série: 37000848

Classe: 1

Teste da Distorção Total

A distorção do sinal gerado é determinada através de medição direta.

A distorção medida acrescida da incerteza de medição não deve ser maior que a tolerância da norma IEC.

Estes resultados não são rastreáveis ao Sistema Internacional de medidas.

Este teste não faz parte do escopo de acreditação.

Testes de Distorção - item 5.6 da norma IEC 60942 (2017)

Nível Nominal dB	Frequência Nominal Hz	Distorção Total Medida (%)	Limite de Aceitação (%)	Fator de Abrangência k	Incerteza de Medição (%)	Máxima Incerteza (%)
94	1000	1,52	2,50	2,43	0,40	0,50
114	1000	2,17	2,50	2,00	0,24	0,50