RELATÓRIO DE MONITORAMENTO ACÚSTICO - Aeroporto de Maceió - SBMO

Contratante

Executor

RELATÓRIO DE MONITORAMENTO ACÚSTICO

Aeroporto de Maceió - SBMO

3

Brasília - DF
Outubro de 2022

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 4
2. AEROPORTO DE MACEIÓ 5
3. METODOLOGIA 7
3.1. METODOLOGIA UTILIZADA NO MONITORAMENTO ACÚSTICO 7
3.2. METODOLOGIA UTILIZADA NAS SIMULAÇÕES 11
4. RESULTADOS 13
4.1. RESULTADOS MONITORAMENTO ACÚSTICO 13
4.2. RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES 13
4.3. ESTIMATIVA DO PERCENTUAL DE PESSOAS COM ALTO INCÔMODO (AI) 16
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 17
APÊNDICE 1 – PERCENTUAIS DE OPERAÇÃO DAS ROTAS DE SAÍDA (DEP) E CHEGADA (APP) 5-18
APÊNDICE 2 – DESCRIÇÃO DAS PRINCIPAIS ROTAS DE DECOLAGENS 5-19
APÊNDICE 3 - IDENTIFICAÇÃO DOS RECEPTORES POTENCIALMENTE CRÍTICOS (RPC) 20
APÊNDICE 4 – RESULTADOS DETALHADO DO MONITORAMENTO ACÚSTICO 22
APÊNDICE 5 – MEMÓRIA DE CÁLCULO - AEDT 31
APÊNDICE 6 – EQUIPE TÉCNICA 35
ANEXO 1 – CARTA DO AERÓDROMO 36
ANEXO 2 – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS 38
ANEXO 3 – ATESTADO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) 73

Lista de Figuras

Figura 1. Localização do SBMO 5
Figura 2 – Nível de pressão sonora durante um evento aeronáutico 8
Figura 3 – Níveis de pressão sonora ao longo do tempo (longo prazo) 9
Figura 4 – Níveis de pressão sonora ao longo do tempo, período específico 10
Figura 5. Curvas de níveis simuladas e os receptores críticos (RCP) 15
Figura 6. Registro fotográfico RPC 01 20
Figura 7. Registro fotográfico RPC 01 20
Figura 8. Registro fotográfico RPC 02 20
Figura 9. Registro fotográfico RPC 02 20
Figura 10. Registro fotográfico - RPC 03 21
Figura 11. Registro fotográfico - RPC 03 21
Figura 12. Registro fotográfico - RPC 03 21
Figura 13. Registro fotográfico - RPC 03 21
Figura 14 – Níveis de pressão sonora ao longo do tempo (12:00 às 24:00 horas) – RPC 01 22
Figura 15 – Espectro em bandas de 1/3 de oitavas - RPC 01 22
Figura 16 – Níveis de pressão sonora ao longo do tempo (12:00 às 24:00 horas) – RPC 02 23
Figura 17 – Níveis de pressão sonora ao longo do tempo (00:00 às 11:30 horas) – RPC 02 24
Figura 18 – Espectro em bandas de 1/3 de oitavas (12:00 às 24:00 horas) – RPC 02 24
Figura 19 – Espectro em bandas de 1/3 de oitavas (00:00 as 11:30 hs) – RPC 02 25
Figura 20 – Níveis de pressão sonora ao longo do tempo (12:00 às 24:00 horas) – RPC 02 25
Figura 21 – Níveis de pressão sonora (00:00 as 11:30 horas) – RPC 02 26
Figura 22 – Níveis de pressão sonora medido ao longo do tempo (24 horas) – RPC 03 27
Figura 23 – Espectro em bandas de 1/3 de oitavas (matutino) – RPC 03 27
Figura 24 – Níveis de pressão sonora sem os sons intrusivos (24 horas) – RPC 03 28
Figura 25 – Níveis de pressão sonora ao longo do tempo (24 horas) – RPC 04 29
Figura 26 – Espectro em bandas de 1/3 de oitavas (24 horas) – RPC 04 29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Informações sobre o aeródromo 6
Tabela 2. Descrição dos equipamentos utilizados no monitoramento 7
Tabela 3. Número de movimentos– SBMO 11
Tabela 4. Estimativa percentual da operação diurna e noturna 11
Tabela 5. Composição da frota de aeronaves 12
Tabela 6. Identificação e coordenadas geográficas dos RPC 13
Tabela 7. Resumo dos resultados nos RPC 13
Tabela 8. Resultados das simulações 13
Tabela 9. Comparação dos resultados medidos e simulados 14
Tabela 10. Estimativa do percentual de alto incômodo 16
Tabela 11. Resultados no RPC 01 – (9 – 17 hs) 23
Tabela 12. Parâmetros acústicos para o ponto RPC 01 23
Tabela 13. Resultados no RPC 02 26
Tabela 14. Parâmetros acústicos para o ponto RPC 02, referentes ao som específico e residual 26
Tabela 15. Resultados no RPC 03 28
Tabela 16. Parâmetros acústicos para o ponto RPC 03, referentes ao som específico e residual 28
Tabela 17. Resultados no RPC 04 30
Tabela 18. Parâmetros acústicos para o ponto RPC 04 30

1. INTRODUÇÃO

O presente documento foi elaborado pela equipe de especialistas da empresa SONORA ENGENHARIA (Apêndice 6), e se constitui num relatório do monitoramento acústico realizado na vizinhança do Aeroporto de Maceió (sigla ICAO: SBMO) ano 2022.

O monitoramento foi realizado de acordo com a ABNT NBR 16425-2 (2020), desde a escolha dos receptores potencialmente críticos (RPC), locais de colocação dos equipamentos de monitoramento, período e tempo de coleta de dados. Além do monitoramento acústico foram realizadas simulações computacionais dos pontos de monitoramento dos RPC. Os dois resultados, medidos e simulados, foram comparados e validados. Após a validação foram realizadas simulações com um conjunto maior de receptores potencialmente críticos.

Com os resultados obtidos foram estimados o percentual de pessoas com alto incômodo %AI, de acordo com a ABNT NBR 16425-2 (2020).

Para as simulações foi utilizado o *software* de modelagem AEDT 3.0d (*Aviation Environmental Design Tool*), desenvolvido pelo FAA (*Federal Aviation Administration* – EUA). Esse programa utiliza informações de rotas de voos, frota de aeronaves por aeroporto, características das aeronaves, modelos de terreno, entre outras. O AEDT 3.0d foi projetado para estimar os efeitos médios de longo prazo utilizando um *input* baseado em uma média anual.

Ressalta-se que para a simulação, o período diurno está compreendido entre 07h e 22h e o período noturno entre 22h e 07h do horário local. A metodologia utilizada baseou-se em métodos de cálculos preditivos e com base na média anual da movimentação de aeronaves, em cada uma das cabeceiras.

O presente relatório técnico está sendo entregue em formato eletrônico, contendo memória de cálculo, a metodologia adotada e as justificativas para os dados de entrada.

2. AEROPORTO DE MACEIÓ

O Aeroporto Internacional de Maceió, Zumbi dos Palmares, é um aeroporto internacional no município de Rio Largo, em Alagoas, a 22 km do centro de Maceió. É o quinto aeroporto mais movimentado da Região Nordeste e é operado pela AENA Brasil. A carta ADC (*aerodrome chart*) com informações da pista encontra-se no Anexo 2.

A atual área patrimonial do sítio aeroportuário é de 4.873.714,14 m² e a área comercial é de 1.426,62 m². O número de passageiros movimentados em 2021 foi de 1.936.997. O pátio de aeronaves é composto por 19 posições com infraestrutura física com vias de acesso, estacionamentos, área de apoio, hangares, pátio de manobras, pista de taxiamento, pista de pouso e decolagem e terminal de passageiros com estabelecimentos comerciais e área administrativa, técnica e de passageiros. A Tabela 1 apresenta as informações do SBMO e a Figura 1 sua localização.

Figura 1. Localização do SBMO

Tabela 1. Informações sobre o aeródromo

Identificação	Aeroporto Internacional de Maceió
Operador Aeroportuário	AENA Brasil
Designador ICAO	SBMO
Município/estado	Rio Largo / Alagoas
Coordenadas – WGS 84	Lat.: -9.512741° Long.:- -35.793215°
Velocidade média do vento	12 km/h
Temperatura de referência	31,3 ℃
Elevação do aeródromo	388 m
Pressão atmosférica	1019 mBar

3. METODOLOGIA

3.1. Metodologia Utilizada no Monitoramento Acústico

O monitoramento foi realizado seguindo as recomendações da ABNT NBR 16425-2 (2020). A **detecção, a classificação e validação** dos eventos sonoros foram realizadas por meio da análise dos gráficos dos níveis de pressão sonora ao longo do tempo, espectro de frequências, do áudio gravado, além do *software* de detecção automática de sobrevoo de aeronaves.

As estações que compõem o sistema de monitoramento sonoro, estão apresentados na Tabela 2 e atendem aos requisitos da ABNT NBR 16425-2 (2020). As condições gerais de medição e calibração dos equipamentos atendem a ABNT NBR 16425-1. O *software* utilizado para análise dos dados foi o dBTraid, da 01 dB.

Tabela 2. Descrição dos equipamentos utilizados no monitoramento

Equipamento	Modelo	Número de Série	Fabricante	Certificado de calibração (RBC)	Prazo de validade da calibração
Sonômetro	Solo	65236	01dB	131.969	03/02/2024
Sonômetro	Fusion	13292	01dB	11893-554	25/07/2024
Sonômetro	Fusion	11532	01dB	138.684	23/09/2024
Sonômetro	Solo	20138	01dB	131.968	03/02/2024
Calibrador acústico	Cal21	34113633	01dB	131.852	30/01/2024

Os equipamentos de medição, sonômetros das estações de monitoramento, foram ajustados utilizando o calibrador acoplado ao microfone antes e ao final das medições. Para o conjunto de avaliações realizadas foi verificado que o valor dos níveis de pressão não apresentou diferença significativa, entre os valores aferidos.

De acordo com a ABNT NBR 16425-2 (2020), para as medições efetuadas em um receptor potencialmente crítico (RPC), o ponto de medição deve estar localizado próximo a áreas normalmente ocupadas (por exemplo: terraço, quintal, fachada etc.), onde o impacto do ruído aeronáutico possivelmente interfere nas atividades associadas à sua utilização (áreas sensíveis ao ruído). Segundo essa norma, tem-se que:

- **ruído de sobrevoo**: é o ruído produzido pela passagem de uma aeronave, sob a condição de voo, que se inicia quando o som da aeronave puder ser distinguido do som residual e termina quando o som da aeronave deixar de ser distinguível do som residual. O ruído de sobrevoo não está associado ao ruído produzido pelas operações de decolagem, pouso ou toque e arremetida.
- **ruído de pouso**: é o ruído produzido pela operação de pouso, que se inicia quando o som da aeronave, em fase de aproximação para pouso, torna-se distinguível do som residual,

e termina com a saída da aeronave da pista de pouso e decolagem ou, após o seu toque em solo, quando o som da aeronave deixar de ser distinguível do som residual.

- **ruído de pouso**: é o ruído produzido pela operação de decolagem, que se inicia quando o som da aeronave puder ser distinguido do som residual, e termina quando o som da aeronave deixar de ser distinguível do som residual.
- **ruído de taxi**: é o ruído produzido pela operação de uma aeronave em movimento sobre a superfície de um aeródromo, excluída as operações de decolagem, pouso ou toque e arremetida. Para a medição dos níveis de pressão sonora provenientes das operações de taxi, aplica-se a ABNT NBR 10151.
- **ruído de teste de motor**: é o ruído produzido pela operação uma aeronave, parada em solo, para fina de teste de motor, que se inicia quando o som da aeronave puder ser distinguido do som residual, e termina quando o som da aeronave deixar de ser distinguível do som residual. Para a medição dos níveis de pressão sonora provenientes de testes de motores, aplicam-se as provisões da ABNT NBR 10151, em função da natureza estática da fonte.

De acordo com a ABNT NBR 16425-2 (2020), o som residual durante um evento aeronáutico produz um aumento no nível de pressão sonora. Deste modo, a faixa do som residual e sua variação devem ser consideradas. A Figura2 ilustra uma situação típica de nível de pressão sonora durante um evento aeronáutico.

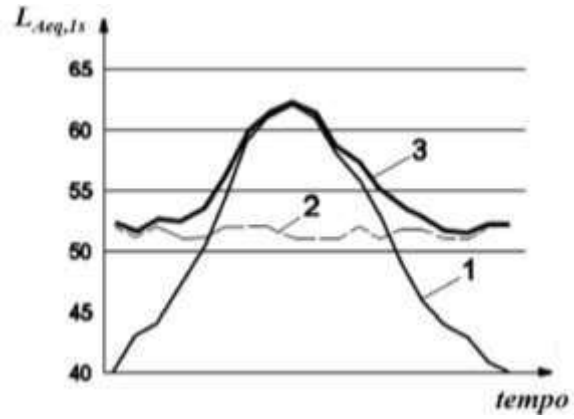


Figura 2 – Nível de pressão sonora durante um evento aeronáutico
Fonte: ABNT NBR 16425-2 (2020), pag. 36

Legenda:
1 - nível de pressão sonora da aeronave (som específico)
2 - nível de pressão sonora do som residual, $L_{residual}$
3 - nível de pressão sonora medido (som total), L_{medido}

Os algoritmos de identificação automática são eficazes apenas com som residual baixo nos quais os ruídos referentes aos eventos aeronáuticos estão 20 dB acima do som residual. Dessa forma, em áreas densamente urbanizadas, tais algoritmos revelam-se muitas vezes ineficazes.

Sendo assim, uma metodologia complementar baseada na análise dos perfis dos eventos aeronáuticos, em conjunto com a escuta dos sons gravados pelos equipamentos foi utilizada. Para os eventos aeronáuticos foram identificados o início, fim e duração média.

Quando o nível pressão sonora do som residual for menor do que o nível de pressão sonora medido, uma correção de níveis pode ser determinada a partir da equação seguinte.

$$\Delta L = -10 \cdot \log_{10}(1 - 10^{-0,1(L_{medido} - L_{residual})}) dB \quad (1)$$

Nesta avaliação, além do sobrevoo de aeronaves observadas em todos os pontos analisados, foram identificados ruído de pouso e decolagem e ruído taxi, estes detectados, classificado e validados, com o auxílio do áudio gravado.

A seguir, é apresentado um exemplo da detecção, classificação e validação de um evento sonoro de sobrevoo de aeronave. A partir do gráfico, dos níveis de pressão sonora ao longo do tempo (Figura 3), seleciona-se um período específico sobre o qual serão realizadas as análises, conforme mostra a Figura 4.

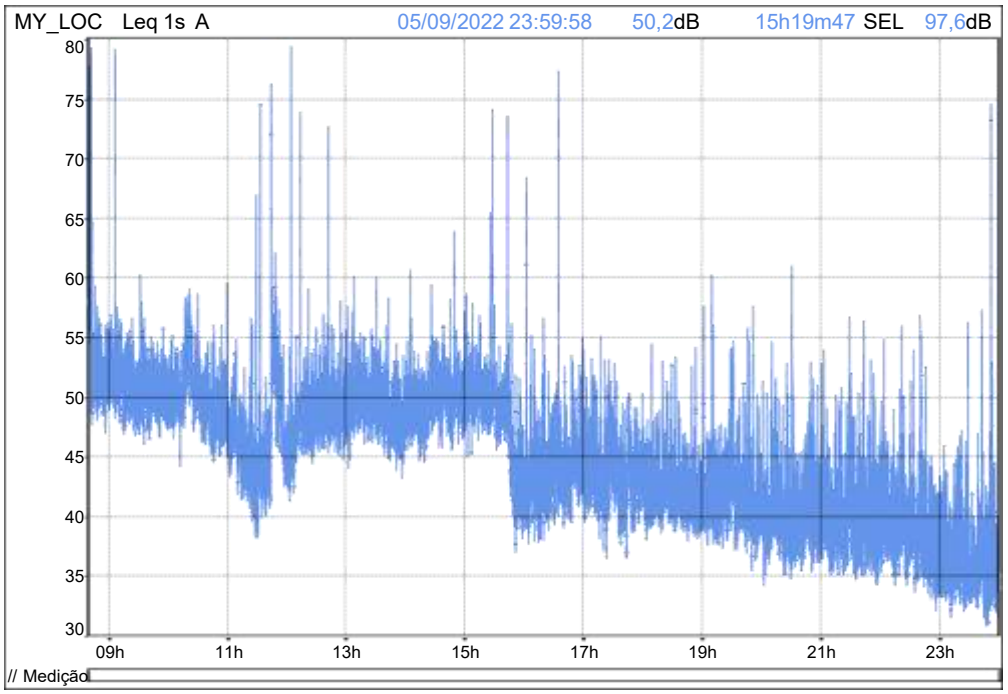


Figura 3 – Níveis de pressão sonora ao longo do tempo (longo prazo)

Figura 4 – Níveis de pressão sonora ao longo do tempo, período específico

Para a avaliação do som específico foram considerados os eventos aeronáuticos detectados, classificado e validados. Na avaliação do som residual, os sons principais são retirados e o restante é considerado como sendo som residual.

A medição do nível de pressão sonora do som residual foi realizada segundo o item 10.3.3 da ABNT NBR 16425-2 (2020) e o processo de classificação dos eventos sonoros de acordo com o item 10.4.

O parâmetro L_{dn} é definido a partir do L_{dia} e L_{noite}

$$L_{dn} = 10 \times \log\left[\frac{1}{24}(15 \times 10^{\frac{L_{dia}}{10}} + 9 \times 10^{\frac{L_{noite}+10}{10}})\right] \qquad (2)$$

L_{dia} corresponde ao nível de pressão sonora equivalente no período diurno, ente 7 e 22 horas. L_{noite} corresponde ao nível de pressão sonora equivalente no período diurno, ente 22 e 7 horas.

Utilizando as relações de exposição-resposta para o incômodo sonoro, apresentadas no anexo F da ABNT NBR 16425-2 (2020), foi estimado o percentual de pessoas com alto incômodo devido aos eventos aeronáuticos. A relação de exposição-resposta são válidas para a faixa de níveis sonoros dia-noite, L_{dn}, compreendida entre 45 dB e 75 dB. A equação (3) expressa a expansão polinomial.

$$\%AI = -1{,}395 \times 10^{-4}(L_{dn} - 42)^3 + 4{,}081 \times 10^{-2}(L_{dn} - 42)^2 + 0{,}342(L_{dn} - 42) \qquad (3)$$

3.2. Metodologia Utilizada nas Simulações

As curvas de ruído e simulações foram geradas no *software* AEDT (Aviation Environmental Design Tool) versão 3.0d.

Os dados operacionais foram fornecidos pela empresa AENA Brasil, operadora do SBMO (históricos de operações do ano 2022 – janeiro a julho). A Tabela 3 mostra o percentual de operações de pouso e decolagens nas duas cabeceiras da pista do SBMO. Já a Tabela 4 expressa o percentual de operação diurna e noturna. Com base nessa tabela, as simulações foram realizadas utilizando o percentual de operações diurno de 90% e o noturno de 10%. Adotou-se 50% para pousos e decolagens nas simulações realizadas.

Na simulação foi considerada a movimentações de pouso, decolagem e taxiamento de aeronaves em operação no SBMO nas duas cabeceiras (12/30) para os meses de janeiro a julho de 2022.

Tabela 3. Número de movimentos– SBMO

PISTA	12 - 2.602m X 45m - 30			
	Latitude	**Longitude**	**Pouso**	**Decolagem**
Cabeceira 12	09°30'31,089" S	35°48'11,929" W	98,69%	98,56%
Cabeceira 30	09°30'46,134" S	35°46'51,692" W	1,31%	1,44%

Fonte: Operações janeiro/julho 2022 SBMO

Tabela 4. Estimativa percentual da operação diurna e noturna

Operações Noturnas % (22h as 07h)	
Janeiro	12,83
Fevereiro	8,5
Março	8,86
Abril	12,49
Maio	8,39
Junho	10,18
Julho	10,35
Média	10%
Operações Diurnas % (07h as 21h)	
Janeiro	87,17
Fevereiro	91,5
Março	91,14
Abril	87,51
Maio	91,61
Junho	89,82
Julho	89,65
Média	90%

Fonte: Histórico de pousos e decolagens do SBMO – ano 2022 (janeiro/julho)

O Apêndice 1 resume as principais rotas de saída, por cabeceira, utilizadas para a simulação. Também apresenta os percentuais de operação de cada rota (chegada e saída) bem como a distribuição da operação para cada aeronave. As cartas SID e IAC adotadas são para a pista existente (mostrada na Carta do Aeródromo – Anexo 2) e foram obtidas no sítio (AISWEB) do Serviço de Informação Aeronáutica.

O Apêndice 2 apresenta as rotas de saídas com suas respectivas descrições, ou seja, os valores das distâncias, dos ângulos e raio das curvas que foram estimados a partir das cartas de navegação áreas obtidas. Para as rotas de chegadas das cabeceiras simuladas foram consideradas linhas retas de comprimento 10 km. A Tabela 5 mostra a composição da frota e o percentual de operação de cada aeronave utilizada na simulação. Foram utilizadas as aeronaves com percentuais mais expressivos de operação.

Tabela 5. Composição da frota de aeronaves

Equipamento	Percentual de operação
A20N	26,0%
AT72	23,8%
B738	23,0%
B737	1,1%
C550	4,8%
E195	4,6%
PA34	1,8%
A21N	14,9%

Fonte: Histórico de pousos e decolagens do SBMO – ano 2022

4. RESULTADOS

4.1. Resultados Monitoramento Acústico

O monitoramento ocorreu no período de 10 a 13 de outubro de 2022, em quatro receptores potencialmente críticos (RPC). A Tabela 6 apresenta os locais, identificação e as coordenadas geográficas. Nos RPC 02, RPC 03 e RPC 04, o monitoramento ocorreu num período de 24 horas. Na Escola de Ensino Fundamental Luiz Lima (RPC 01), em função da sua estrutura, o monitoramento ocorreu no turno matutino e vespertino.

A Tabela 7 apresenta o L_{dn} e L_{dia} referente ao som residual e som específico. No Apêndice 3 é apresentado o detalhamento referentes aos locais do monitoramento, no Apêndice 4 é apresentado o detalhamento dos resultados do monitoramento acústico.

Tabela 6. Identificação e coordenadas geográficas dos RPC

ID	Local	Latitude	Longitude
RPC 01	Escola de Ensino Fundamental Luiz Lima	-9.509486°	-35.810598°
RPC 02	Escola Rosalvo Felix	-9.508868°	-35.814163°
RPC 03	Onix Residencial	-9.506386°	-35.819125°
RPC 04	Residencial Napoli	-9.505719°	-35.816422°

Tabela 7. Resumo dos resultados nos RPC

RPC	L_{dn} (som residual)	L_{dn} (som específico)	L_{dia} (som residual)	L_{dia} (som específico)
RPC 01	-	-	65,0	51,7
RPC 02	66,8	54,8	68,5	48,3
RPC 03	55,9	57,5	53,9	53,3
RPC 04	60,7	60,5	54,9	54,2

Os resultados do som específico avaliados nos RPC variaram de 48,3 a 54,2 para o L_{dia}. Enquanto para o L_{dn}, variou de 54,8 a 60,5 dB.

4.2. Resultados das Simulações

Com o objetivo de ampliar a avaliação dos receptores potencialmente críticos (RCP) foram realizadas as simulações considerando dez receptores, sendo que os quatro primeiros correspondem aos locais onde ocorreram o monitoramento acústico *in loco*. A Tabela 8 apresenta os resultados das simulações com uso do *software* AEDT 3.0d.

Tabela 8. Resultados das simulações

ID	Local	Latitude	Longitude	L_{dia} (dB)	L_{dn} (dB)
RC 01	Escola de Ensino Fundamental Luiz Lima	-9,509486	-35,810598	50,3	52,5
RC 02	Escola Rosalvo Felix	-9,508868	-35,814163	49,6	52,2
RC 03	Onix Residencial	-9,506386	-35,819125	55,7	58,4
RC 04	Residencial Napoli	-9,50588	-35,817057	57,4	60,1

RC 05	Condomínio Jardins das Américas	-9,519865	-35,779427	50,8	52,8
RC 06	Vila Militar da Aeronáutica	-9,518237	-35,801407	44,9	46,7
RC 07	Escola Agnus Dei	-9,522598	-35,809328	37,4	39,3
RC 08	Condomínio Village Aeroporto	-9,507794	-35,809458	60,8	63,4
RC 09	IFAL Campus Rio Largo	-9,511182	-35,803917	63,1	64,5
RC 10	Residencial Coimbra	-9,506558	-35,807078	56,6	58,0

Para avaliar a acurácia das simulações foram realizadas as comparações entre os resultados do L_{dn} medidos e simulados para os RPC 02, RPC 03 e RPC 04. Para o RCP 01 o parâmetro comparado foi o L_{dia}. A Tabela 9 apresenta a comparação entre os resultados sendo possível verificar um desvio máximo de 2,6 dB (5,7%), o que demostra a acurácia dos modelos utilizados na simulação. Assim, os valores simulados representam de maneira fidedigna os níveis de pressão sonora referente ao ruído aeronáutico.

Tabela 9. Comparação dos resultados medidos e simulados

RPC	**L_{dia} (medido)**	**L_{dia} (simulado)**	**Desvio**	**%**
RPC 01	51,7	50,3	1,4	2,7%
RPC	**L_{dn}** (medido)	**L_{dn}** (simulado)	Desvio	%
RPC 02	54,8	52,2	2,6	4,7%
RPC 03	57,5	58,4	0,9	1,6%
RPC 04	60,5	60,1	0,4	0,7%

A Figura 5 apresenta as curvas de ruído simuladas para o parâmetro L_{dn} , situação de operação atual, e os receptores potencialmente críticos (RCP).

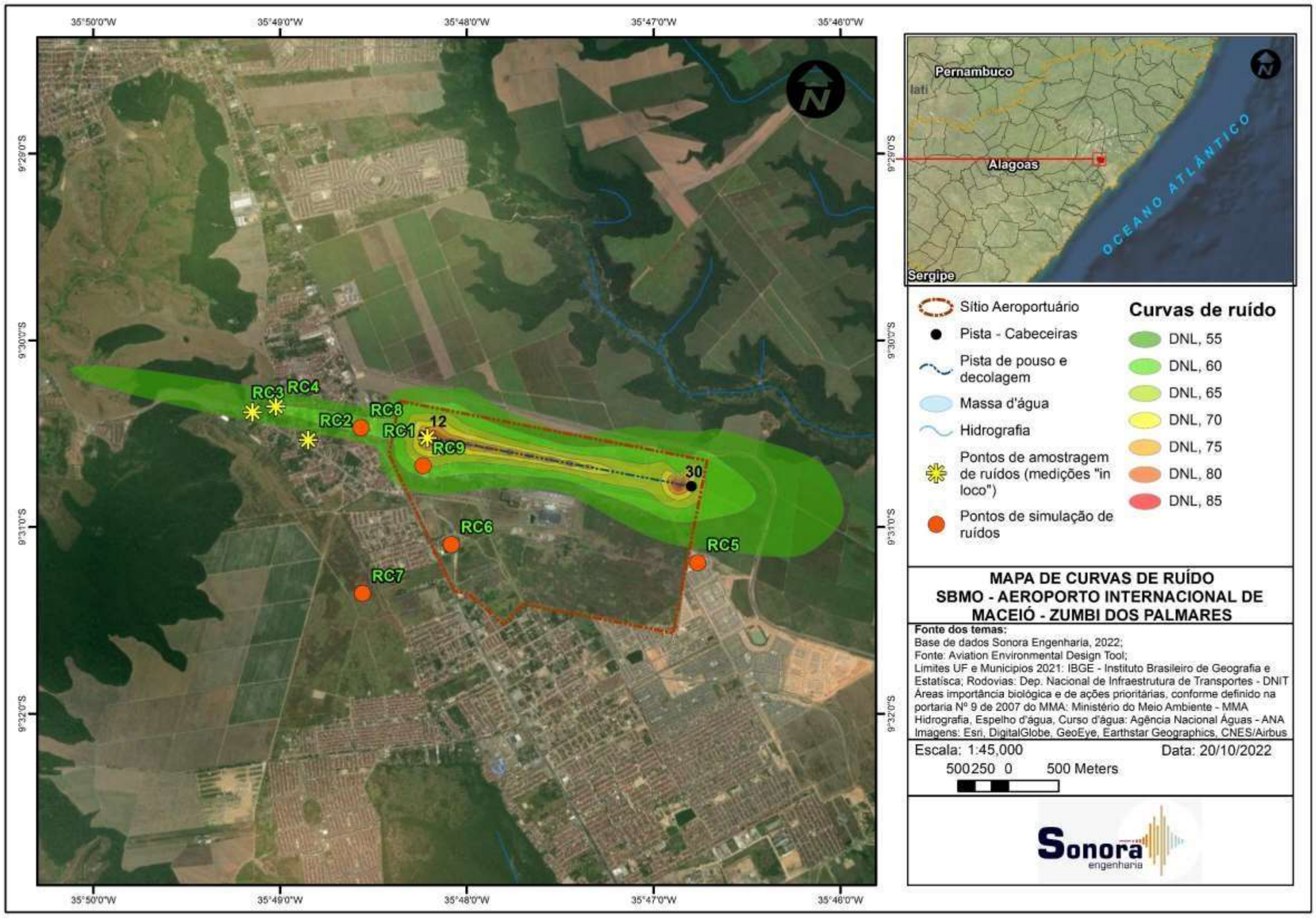


Figura 5. Curvas de níveis simuladas e os receptores críticos (RCP)

4.3. Estimativa do percentual de pessoas com Alto Incômodo (AI)

Utilizando a equação (3), e os resultados das simulações para os 10 receptores potencialmente críticos, foi calculado o percentual de pessoas com alto incômodo (AI) devido ao ruído aeroviário para cada um dos RPC. Os resultados estão apresentados na Tabela 10.

Tabela 10. Estimativa do percentual de alto incômodo

Receptor	L_{dn}	%AI
RPC 01	52,5	7,9
RPC 02	52,2	7,6
RPC 03	58,4	16,0
RPC 04	60,1	18,7
RPC 05	52,8	8,3
RPC 06	46,7	2,5
RPC 07	39,3	0,6
RPC 08	63,4	24,6
RPC 09	64,5	26,8
RPC 10	58,0	15,3

De acordo com a ABNT NBR 16425-2 (2020), o percentual de pessoas localizadas nos RPC, com alto incômodo devido ao ruído gerado pelas operações do Aeroporto Internacional de Maceió variaram entre 0,6 e 26,8%.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O relatório apresenta os resultados do monitoramento acústico realizado em receptores potencialmente críticos (RPC) no período de 10 a 13 de outubro na vizinhança do Aeroporto Internacional de Maceió (SBMO). A escolha dos RPC, assim como o monitoramento acústico foi realizado seguindo as recomendações da ABNT NBR 16425-2 (2020).

Os resultados do som específico no RPC 01, para o parâmetro L_{dia} foi 51,7 dB. Enquanto, enquanto L_{dn} medidos nos receptores RPC 02, RPC 03 e RPC 04 foi 54,8, 57,5 e 60,5 dB respectivamente.

Os valores dos desvios, entre os resultados medidos e simulados, apresentaram um máximo de 2,6 dB, o que demostra a acurácia dos modelos utilizados na simulação. Desse modo, os valores simulados representam de maneira fidedigna os parâmetros L_{dia} e L_{dn} referente ao ruído aeronáutico.

Considerando os valores simulados, foi calculado para cada RPC o percentual de pessoas com alto incômodo (AI) devido ao ruído aeronáutico, conforme a ABNT NBR 16425-2 (2020). Os resultados atingiram valores de até 26,8%.

Apêndice 1 – Percentuais de Operação das Rotas de Saída (DEP) e Chegada (APP)

CHEGADA

	Operações ano (50% decolagens)				A20N	AT72	B738	B737	C550	E195	PA34	A21N
	Operações ano (50% decolagens) /dia				8.19	7.51	7.25	0.35	1.51	1.44	0.56	4.69
CABECEIRA	ROTA	CHEGADA	% UTILIZAÇÃO	APP	A20N	AT72	B738	B737	C550	E195	PA34	A21N
12	APP1		98,69%	APP1D	7.30	7.51	6.38	0.31	1.34	1.26	0.50	4.11
				APP1N	0.89	0.00	0.78	0.03	0.15	0.18	0.06	0.52
30	APP2		1,44%	APP2D	0.00	0.000	0.09	0.00	0.0200	0.00	0.01	0.06
				APP2N	0.000	0.00	0.0001	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.000

SAÍDAS

CABECEIRA	ROTA	SAÍDA	% UTILIZAÇÃO	DEP	A20N	AT72	B738	B737	C550	E195	PA34	A21N
12	DEP1	OMNI / ESBIR / IVSOR / DENDO / KIMAX - Direita	49.28%	DEP1 D	3.600	3.755	3.200	0.156	0.675	0.650	0.250	2.345
				DEP1 N	0.440	0.000	0.425	0.017	0.080	0.071	0.028	0.000
	DEP2	OMNI / ESBIR / ENLUS / UKARI - Esquerda	49.28%	DEP2 D	3.600	3.755	3.200	0.156	0.675	0.650	0.250	2.345
				DEP2 N	0.440	0.000	0.425	0.017	0.080	0.071	0.028	0.000
CABECEIRA	ROTA	SAÍDA	% UTILIZAÇÃO	DEP	A20N	AT72	B738	B737	C550	E195	PA34	A21N
30	DEP3	OMNI / ENLUS / UKARI - Direita	0.72%	DEP3 D	0.051	0.000	0.0000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
				DEP3 N	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	DEP4	OMNI / IVSOR / DENDO / KIMAX - Esquerda	0.72%	DEP4 D	0.051	0.000	0.0000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
				DEP4 N	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Apêndice 2 – Descrição das Principais Rotas de Decolagens

CABECEIRA 12	**SAÍDA**		**% UTILIZAÇÃO**	**Linha Reta (nmi)**	**Curva**	**Grau(°)**	**Raio (nmi)**
	DEP1	OMNI / ESBIR / IVSOR / DENDO / KIMAX - Direita	49.28	7.00	direita	100.00	2.00
	DEP2	OMNI / ESBIR / ENLUS / UKARI - Esquerda	49.28	7.00	esquerda	100.00	2.00
CABECEIRA 30	**SAÍDA**		**% UTILIZAÇÃO**	**Linha Reta (nm)**	**Curva**	**Grau(°)**	**Raio (km)**
	DEP3	OMNI / ENLUS / UKARI - Direita	0.72	7.00	direita	100.00	2.00
	DEP4	OMNI / IVSOR / DENDO / KIMAX - Esquerda	0.72	7.00	esquerda	100.00	2.00

Apêndice 3 - Identificação dos Receptores Potencialmente Críticos (RPC)

RPC 01 - Escola de Ensino Fundamental Luiz Lima

O monitoramento acústico ocorreu no dia 10 outubro, nos turnos matutino e vespertino. A estação de monitoramento foi posicionada no pátio da escola, seguindo as recomendações da ABNT NBR 16425-2 (2020). As Figuras 6 e 7 apresentam o registro fotográfico da avalição acústica.

Figura 6. Registro fotográfico RPC 01

Figura 7. Registro fotográfico RPC 01

RPC 02 - Escola Rosalvo Felix

Neste RPC o monitoramento ocorreu num período contínuo de 24 horas. As Figuras 8 e 9 apresentam o registro fotográfico da avalição acústica.

Figura 8. Registro fotográfico RPC 02

Figura 9. Registro fotográfico RPC 02

RPC 03 - Onix Residencial

Neste RPC o monitoramento acústico ocorreu nos dias 10 e 11 de outubro no período de 24 horas. As Figuras 10 e 11, apresentam o registro fotográfico da avalição acústica.

Figura 10. Registro fotográfico - RPC 03

Figura 11. Registro fotográfico - RPC 03

RPC 04 - Residencial Napoli

Neste RPC o monitoramento acústico ocorreu nos dias 10 e 11 de outubro no período de 24 horas. As Figuras 12 e 13, apresentam o registro fotográfico da avalição acústica.

Figura 12. Registro fotográfico - RPC 03

Figura 13. Registro fotográfico - RPC 03

Apêndice 4 – Resultados Detalhado do Monitoramento Acústico

RPC 01 - Escola de Ensino Fundamental Luiz Lima

A Figura 14 apresenta o resultado dos níveis de pressão sonora ao longo tempo, e a Figura 15 o espectro em bandas de 1/3 de oitavas, avaliados no RPC 01.

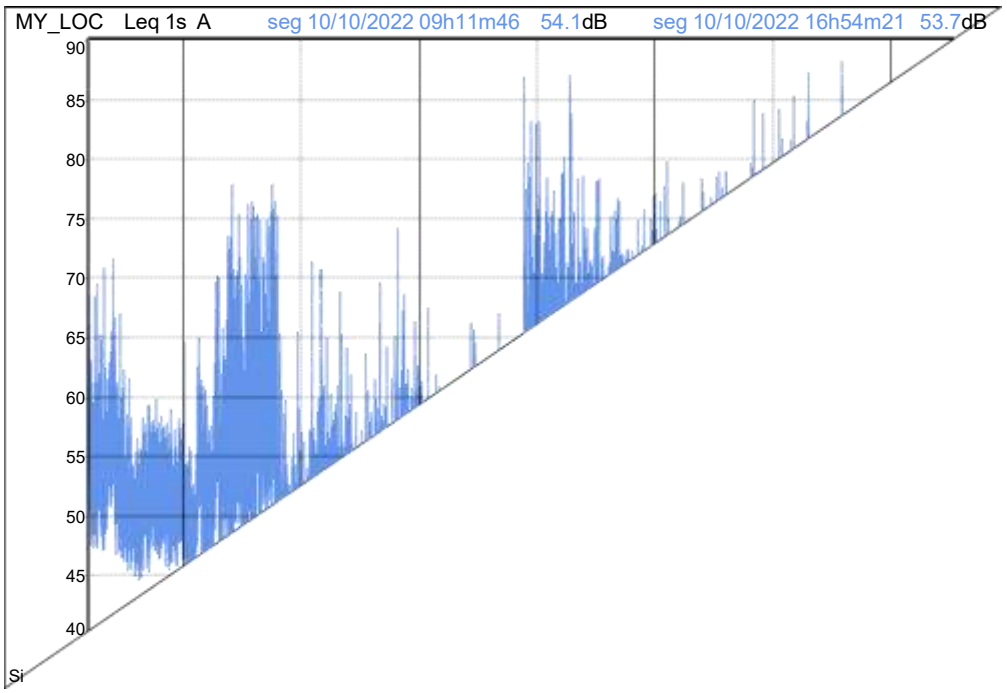


Figura 14 – Níveis de pressão sonora ao longo do tempo (12:00 às 24:00 horas) – RPC 01

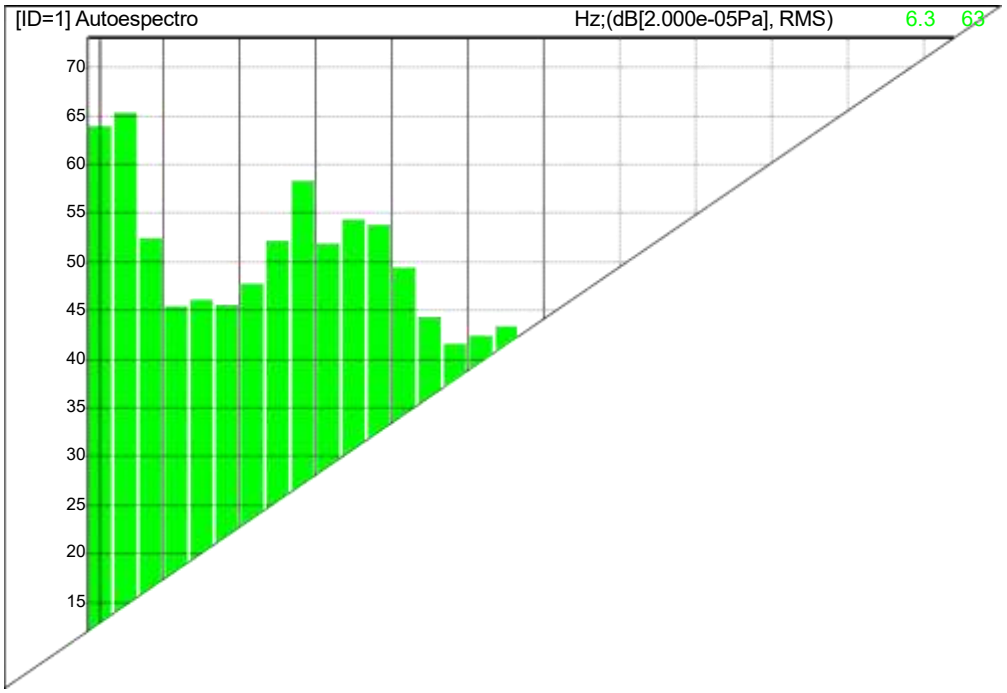


Figura 15 – Espectro em bandas de 1/3 de oitavas - RPC 01

Na Tabela 11 é apresentado o resumo dos dados referentes ao RPC 01.

Tabela 11. Resultados no RPC 01 – (9 – 17 hs)

Classificação	L_{Aeq} (dB)
Som total	65,2
Som Residual	65,0
Som Específico	51,7

A partir dos resultados da Tabela 11 foram calculados os parâmetros correspondentes ao L_{dia}, O resultado está apresentado na Tabela 12.

Tabela 12. Parâmetros acústicos para o ponto RPC 01

Parâmetro	Som residual (dB)	Som específico (dB)
L_{dia}	65,0	51,7

RPC 02 - Escola Rosalvo Felix

As Figuras 16 e 17 apresentam os resultados dos níveis de pressão sonora ao longo tempo, e as Figuras 18 e 19 o espectro em bandas de 1/3 de oitavas aferidas no RPC 02.

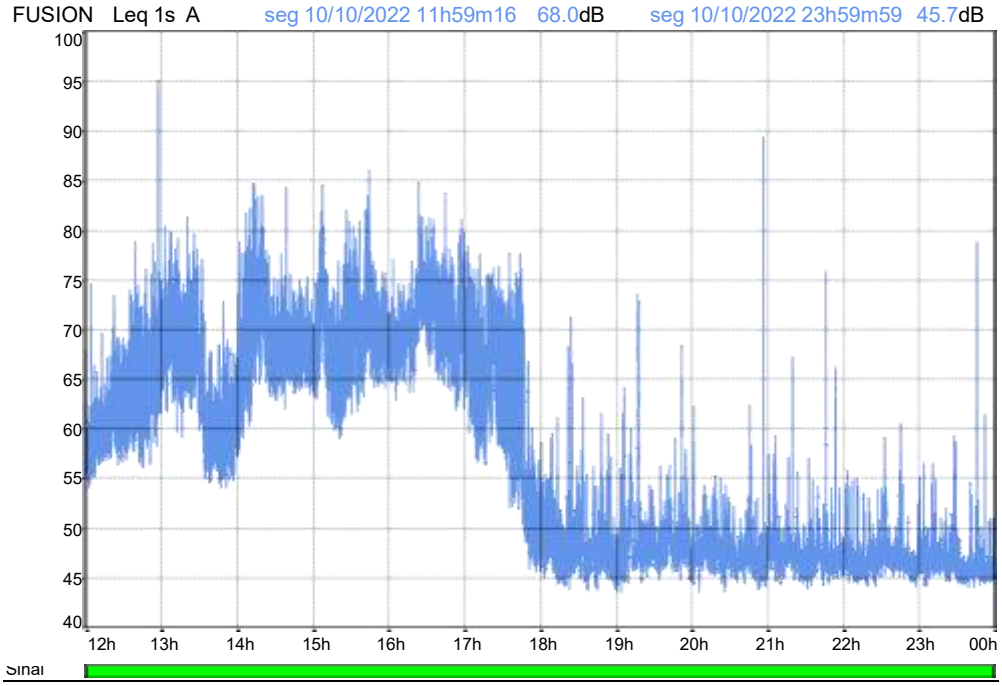


Figura 16 – Níveis de pressão sonora ao longo do tempo (12:00 às 24:00 horas) – RPC 02

Figura 17 – Níveis de pressão sonora ao longo do tempo (00:00 às 11:30 horas) – RPC 02

Figura 18 – Espectro em bandas de 1/3 de oitavas (12:00 às 24:00 horas) – RPC 02

Figura 19 – Espectro em bandas de 1/3 de oitavas (00:00 as 11:30 hs) – RPC 02

Foram retirados os sons intrusivos para a análise dos resultados. A Figura 20 apresenta o resultado no intervalo entre 12:00 e 24:00 horas e a Figura 21, para o intervalo 00:00 e 11:30.

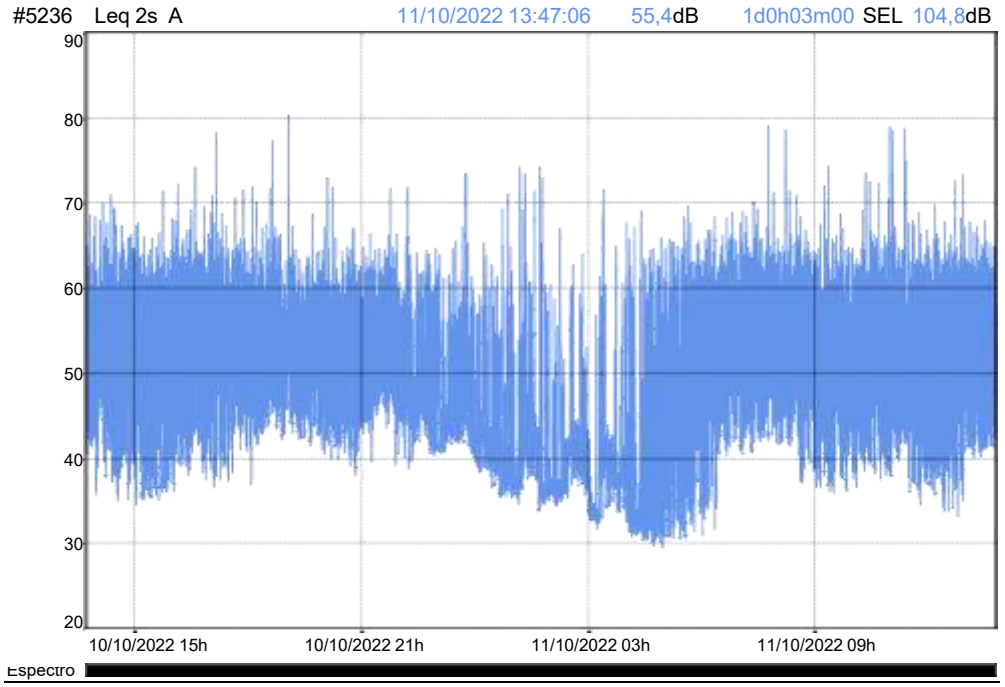


Figura 20 – Níveis de pressão sonora ao longo do tempo (12:00 às 24:00 horas) – RPC 02

Figura 21 – Níveis de pressão sonora (00:00 as 11:30 horas) – RPC 02

Na Tabela 13 é apresentado o resumo dos dados aferidos para o RPC 02. A partir destes resultados foram calculados os parâmetros correspondentes ao L_{dia}, L_{noite} e L_{dn}, referente ao som residual e específico. Os resultados estão apresentados na Tabela 14.

Tabela 13. Resultados no RPC 02

Classificação	Período	L_{Aeq} (dB)
Som total	12:00 às 22:00	66,4
	22:00 às 24:00	49,0
	00:00 às 07:00	52,5
	07:00 às 11:30	71,1
Som residual	12:00 às 22:00	66,3
	22:00 às 24:00	47,0
	00:00 às 07:00	50,0
	07:00 às 11:30	71,1
Som específico	12:00 às 22:00	50,0
	22:00 às 24:00	44,7
	00:00 às 07:00	48,9
	07:00 às 11:30	47,7

Tabela 14. Parâmetros acústicos para o ponto RPC 02, referentes ao som específico e residual

Parâmetro	Som residual (dB)	Som específico (dB)
L_{dia}	68,5	49,3
L_{noite}	49,5	48,3
L_{dn}	66,8	54,8

RPC 03 - Onix Residencial

A Figura 22 apresenta os resultados dos níveis de pressão sonora ao longo tempo (24 horas), e a Figura 23 o espectro em bandas de 1/3 de oitavas no RPC 03.

Figura 22 – Níveis de pressão sonora medido ao longo do tempo (24 horas) – RPC 03

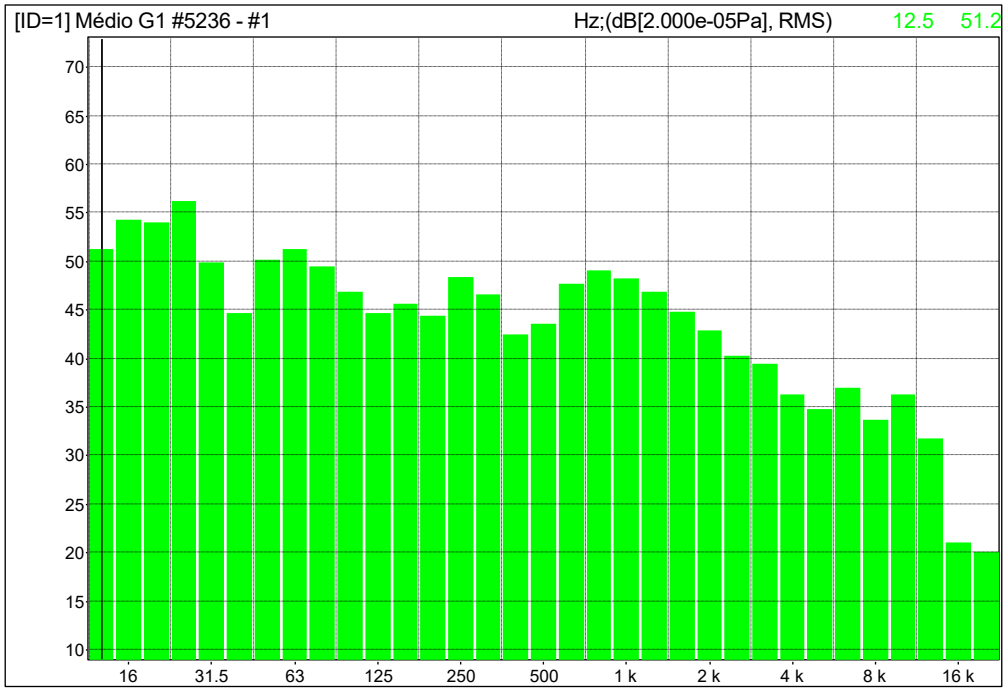


Figura 23 – Espectro em bandas de 1/3 de oitavas (matutino) – RPC 03

A Figura 24 apresenta o resultado para os níveis de pressão sonora sem os sons intrusivos.

Figura 24 – Níveis de pressão sonora sem os sons intrusivos (24 horas) – RPC 03

Na Tabela 15 é apresentado o resumo dos dados aferidos para o RPC 03, a partir desses resultados foram calculados os parâmetros correspondentes ao L_{dia} e L_{dn}, referente ao som residual e específico. Os resultados estão apresentados na Tabela 16.

Tabela 15. Resultados no RPC 03

Classificação	Período	L_{Aeq} (dB)
Som total	14:00 às 22:00	56,1
	22:00 às 24:00	52,3
	00:00 às 07:00	52,6
	07:00 às 14:00	57,1
Som residual	14:00 às 22:00	52,6
	22:00 às 24:00	48,9
	00:00 às 07:00	47,8
	07:00 às 14:00	55,0
Som específico	14:00 às 22:00	53,5
	22:00 às 24:00	49,6
	00:00 às 07:00	50,9
	07:00 às 14:00	52,9

Tabela 16. Parâmetros acústicos para o ponto RPC 03, referentes ao som específico e residual

Parâmetro	Som residual (dB)	Som específico (dB)
L_{dia}	53,9	53,3
L_{noite}	48,1	50,6
L_{dn}	55,9	57,5

RPC 04 - Residencial Napoli

A Figura 25 apresenta os resultados dos níveis de pressão sonora ao longo tempo (24 horas) e a Figura 26 o espectro em bandas de 1/3 de oitavas para o RPC 04.

Figura 25 – Níveis de pressão sonora ao longo do tempo (24 horas) – RPC 04

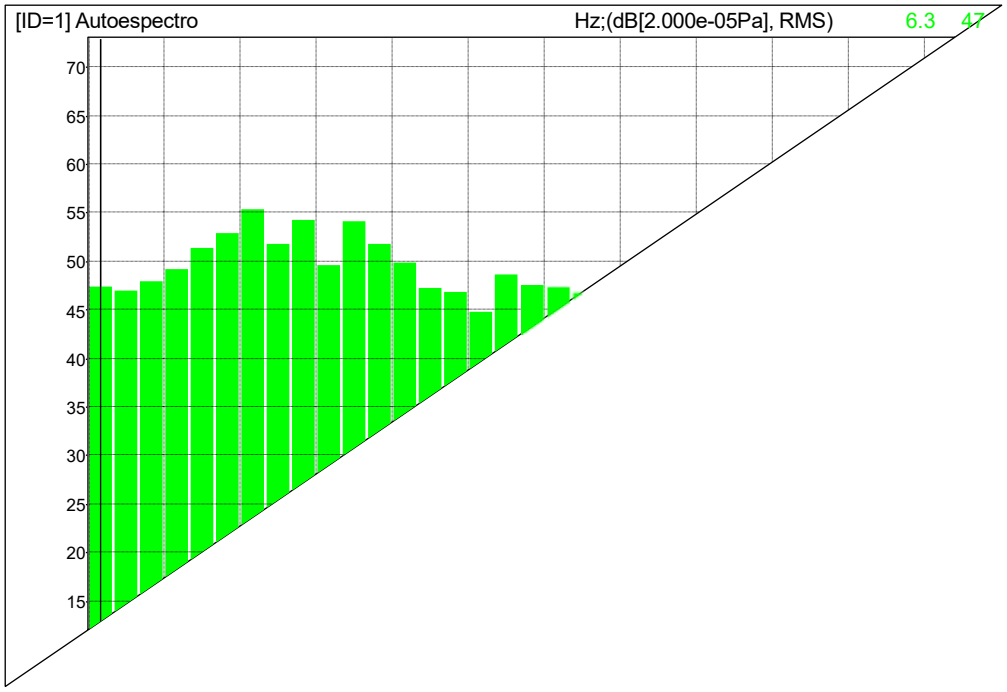


Figura 26 – Espectro em bandas de 1/3 de oitavas (24 horas) – RPC 04

Na Tabela 17 é apresentado o resumo dos dados aferidos para o RPC 04 e a partir desses resultados foram calculados os parâmetros correspondentes ao L_{dia} e L_{dn}, referente ao som residual e específico. Os resultados estão apresentados na Tabela 18.

Tabela 17. Resultados no RPC 04

Classificação	Período	L_{Aeq} (dB)
Som total	23:00 às 24:00	51,9
	00:00 às 07:00	52,9
	07:00 às 22:00	57,8
	22:00 às 23:00	53,8
Som residual	23:00 às 24:00	49,8
	00:00 às 07:00	50,0
	07:00 às 22:00	54,9
	22:00 às 23:00	51,0
Som específico	23:00 às 24:00	47,7
	00:00 às 07:00	49,8
	07:00 às 22:00	54,7
	22:00 às 23:00	50,6

Tabela 18. Parâmetros acústicos para o ponto RPC 04

Parâmetro	Som residual (dB)	Som específico (dB)
L_{dia}	54,9	54,7
L_{noite}	54,2	53,9
L_{dn}	60,7	60,5

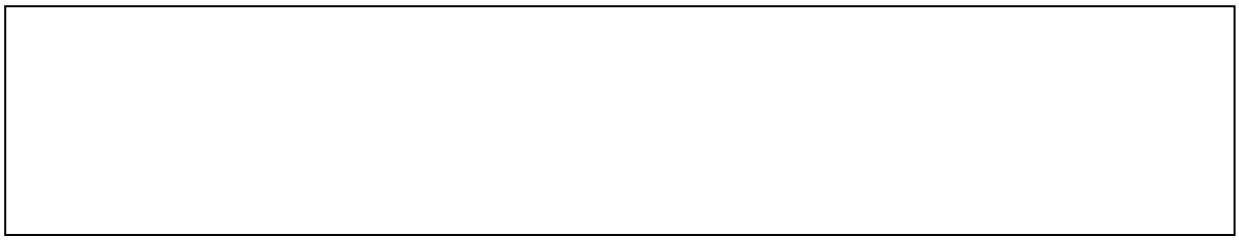
Apêndice 5 – Memória de Cálculo - AEDT

Study Input Report
Study Information
Report Date: 10/11/2022 6:29:33 PM
Study Name: SBMO_Study
Description: SBMO
Study Type: NoiseAndEmissions
Mass Units: Kilograms
Use Metric Units: No
Study Database Information
Study Database Version: 1.81.0
Airport Layouts
Layout Name: SBMO Default Layout 0
Airport Name: ZUMBI DOS PALMARES
Airport Codes: MCZ, SBMO
Airport Description:
Country: BR
State:
City: MACEIO
Latitude: -9.510808 degrees
Longitude: -35.791678 degrees
Elevation: 387.000000 feet
Runway: 30/12
Length: 8536 feet
Width: 150 feet
Runway End: 30
Latitude: -9.513006 degrees
Longitude: -35.780029 degrees
Elevation: 367.000000 feet
Approach Displaced Threshold: 0 feet
Departure Displaced Threshold: 0 feet
Crossing Height: 50 feet
Glide Slope: 0.200000 deg
Change in Headwind: 0%
Effective Date: 1/1/1900
Expiration Date: 6/6/2079
Runway End: 12
Latitude: -9.508639 degrees
Longitude: -35.803314 degrees
Elevation: 389.000000 feet
Approach Displaced Threshold: 0 feet
Departure Displaced Threshold: 0 feet
Crossing Height: 50 feet
Glide Slope: -0.200000 deg
Change in Headwind: 0%
Effective Date: 1/1/1900
Expiration Date: 6/6/2079
Gate: G-1
Latitude: -9.513953
Longitude: -35.792549
Elevation: 387.000000 feet
Aircraft Size: ANY
SigmaY0: 16
SigmaZ0: 3
Release Height: 4.921260 feet
Receptor Sets
Receptor Set: RECEPTOR_GRID
Description: SBMO
Number of receptors: 1000000
Receptor Set Type: Receptor
Receptor Type: Grid
Latitude: -9.510808 degrees
Longitude: -35.791678 degrees
Elevation: 387.000000 feet
X Count: 1000
Y Count: 1000
X Spacing: 0.02
Y Spacing: 0.02
Receptor Set: RECEPTOR_SET_POINTS
Description:
Number of receptors: 10
Receptor Set Type: Receptor
Receptor Type: Point
Annualizations (Scenarios)

Annualization (Scenario): ANNUALIZATION_SBMO
Description: ANNUALIZATION_SBMO
Start Time: Wednesday, September 7, 2022
Duration: 01 days 00 hours
Air Performance Model: SAE_1845_APM
Noise Altitude Cutoff MSL (ft): n/a
Mixing Height AFE (ft): 3000
Fuel Sulfur Content: 0.0006
Sulfur Conversion Rate: 0.024
Use Bank Angle: True
Taxi Model: UserTaxiModel
Airport Layouts: SBMO Default Layout 0
Annualization: ANNUALIZATION_SBMO
Annualization: ANNUALIZATION_SBMO
Operation group: AOG_SBMO
Description: AOG_SBMO
Start time: 9/7/2022 12:00:00 AM
Duration: 01 days 00 hours
Number of aircraft operations: 54
Operation group: NAOG_SBMO
Description: NAOG_SBMO
Start time: 9/7/2022 12:00:00 AM
Duration: 01 days 00 hours
Number of non-aircraft operations: 21
Operation group: RU_SBMO
Description: RU_SBMO
Start time: 9/7/2022 12:00:00 AM
Duration: 01 days 00 hours
Number of runup operations: 4
User-Defined Aircraft Profiles

User-Specified Aircraft Substitutions
Metric Results
Metric Result ID: 5
Metric Result Name:
Metric Result Description:
Metric: Emissions Inventory
Receptor Set: No ReceptorSet
Annualization: ANNUALIZATION_SBMO
Run Start Time: 9/21/2022 9:12:27 PM
Run End Time: 9/21/2022 9:12:57 PM
Run Status: Complete
Run Options: RunOptions_Emissions Inventory
Result Storage Options:
Dispersion Results: None
Emissions Results: Segment
Noise Results: None
Emissions/Performance Modeling Options:
Weather Fidelity: Airport Weather (10YR average)
Check Track Angle: False
Apply Delay & Sequencing Model: False
Calculate Aircraft Engine Startup Emissions: False
Analysis Year (VALE):
BADA 4 Modeling Options:
Use BADA Family 4: Use ANP/BADA 3 only
Use ANP and BADA 3 Fallback: False
Enable reduced thrust taper: False
Reduced thrust taper upper limit:
Metric Result ID: 6
Metric Result Name:
Metric Result Description:
Metric: DNL
Receptor Set: RECEPTOR_SET_POINTS
Annualization: ANNUALIZATION_SBMO
Run Start Time: 10/11/2022 6:01:12 PM
Run End Time: 10/11/2022 6:01:51 PM
Run Status: Complete
Run Options: RunOptions_DNL
Result Storage Options:
Dispersion Results: None
Emissions Results: Case
Noise Results: Case
Emissions/Performance Modeling Options:
Weather Fidelity: Airport Weather (10YR average)
Check Track Angle: False
Apply Delay & Sequencing Model: False

Calculate Aircraft Engine Startup Emissions: False
Analysis Year (VALE):
BADA 4 Modeling Options:
Use BADA Family 4: Use ANP/BADA 3 only
Use ANP and BADA 3 Fallback: False
Enable reduced thrust taper: False
Reduced thrust taper upper limit:
Noise Modeling Options:
Atmospheric Absorption: SAE-ARP-5534
Lateral Attenuation: ApplyLateralAttenuationToPropsAndHelos
Type Of Ground: Hard
Use Terrain: False
Noise Line Of Sight Blockage: False
Fill Terrain: False
Terrain Fill In Value:
Do Number Above Noise Level: False
Metric Result ID: 7
Metric Result Name:
Metric Result Description:
Metric: LAEQ
Receptor Set: RECEPTOR_SET_POINTS
Annualization: ANNUALIZATION_SBMO
Run Start Time: 10/11/2022 6:03:16 PM
Run End Time: 10/11/2022 6:03:50 PM
Run Status: Complete
Run Options: RunOptions_LAEQ
Result Storage Options:
Dispersion Results: None
Emissions Results: Case
Noise Results: None
Emissions/Performance Modeling Options:
Weather Fidelity: Airport Weather (10YR average)
Check Track Angle: False
Apply Delay & Sequencing Model: False
Calculate Aircraft Engine Startup Emissions: False
Analysis Year (VALE):
BADA 4 Modeling Options:
Use BADA Family 4: Use ANP/BADA 3 only
Use ANP and BADA 3 Fallback: False
Enable reduced thrust taper: False
Reduced thrust taper upper limit:
Metric Result ID: 8
Metric Result Name:
Metric Result Description:
Metric: DNL
Receptor Set: RECEPTOR_GRID
Annualization: ANNUALIZATION_SBMO
Run Start Time: 10/11/2022 6:04:22 PM
Run End Time: 10/11/2022 6:14:04 PM
Run Status: Complete
Run Options: RunOptions_DNL
Result Storage Options:
Dispersion Results: None
Emissions Results: Case
Noise Results: Case
Emissions/Performance Modeling Options:
Weather Fidelity: Airport Weather (10YR average)
Check Track Angle: False
Apply Delay & Sequencing Model: False
Calculate Aircraft Engine Startup Emissions: False
Analysis Year (VALE):
BADA 4 Modeling Options:
Use BADA Family 4: Use ANP/BADA 3 only
Use ANP and BADA 3 Fallback: False
Enable reduced thrust taper: False
Reduced thrust taper upper limit:
Noise Modeling Options:
Atmospheric Absorption: SAE-ARP-5534
Lateral Attenuation: ApplyLateralAttenuationToPropsAndHelos
Type Of Ground: Hard
Use Terrain: False
Noise Line Of Sight Blockage: False
Fill Terrain: False
Terrain Fill In Value:
Do Number Above Noise Level: False



Apêndice 6 – Equipe Técnica

EQUIPE RESPONSÁVEL SONORA ENGENHARIA

Dr. Edson Benício de Carvalho Júnior
Pesquisador e consultor em Engenharia Acústica
Engenheiro Civil - CREA: 31125/D - DF
Cel: (61)98402-3014
e-mail: edson.benicio@sonoraengenharia.com.br

Dr. Sérgio Luiz Garavelli
Pesquisador e consultor em Engenharia Acústica
Cel: (61)99983-6763
e-mail: sergio.garavelli@sonoraengenharia.com.br

Gabriela Soares Garavelli
Arquiteta e Urbanista
Registro Nacional: A162012-6
e-mail: gabriela.garavelli@sonoraengenharia.com.br

Lucas Soares Garavelli
Engenheiro de Produção
e-mail: lucas.garavelli@sonoraengenharia.com.br

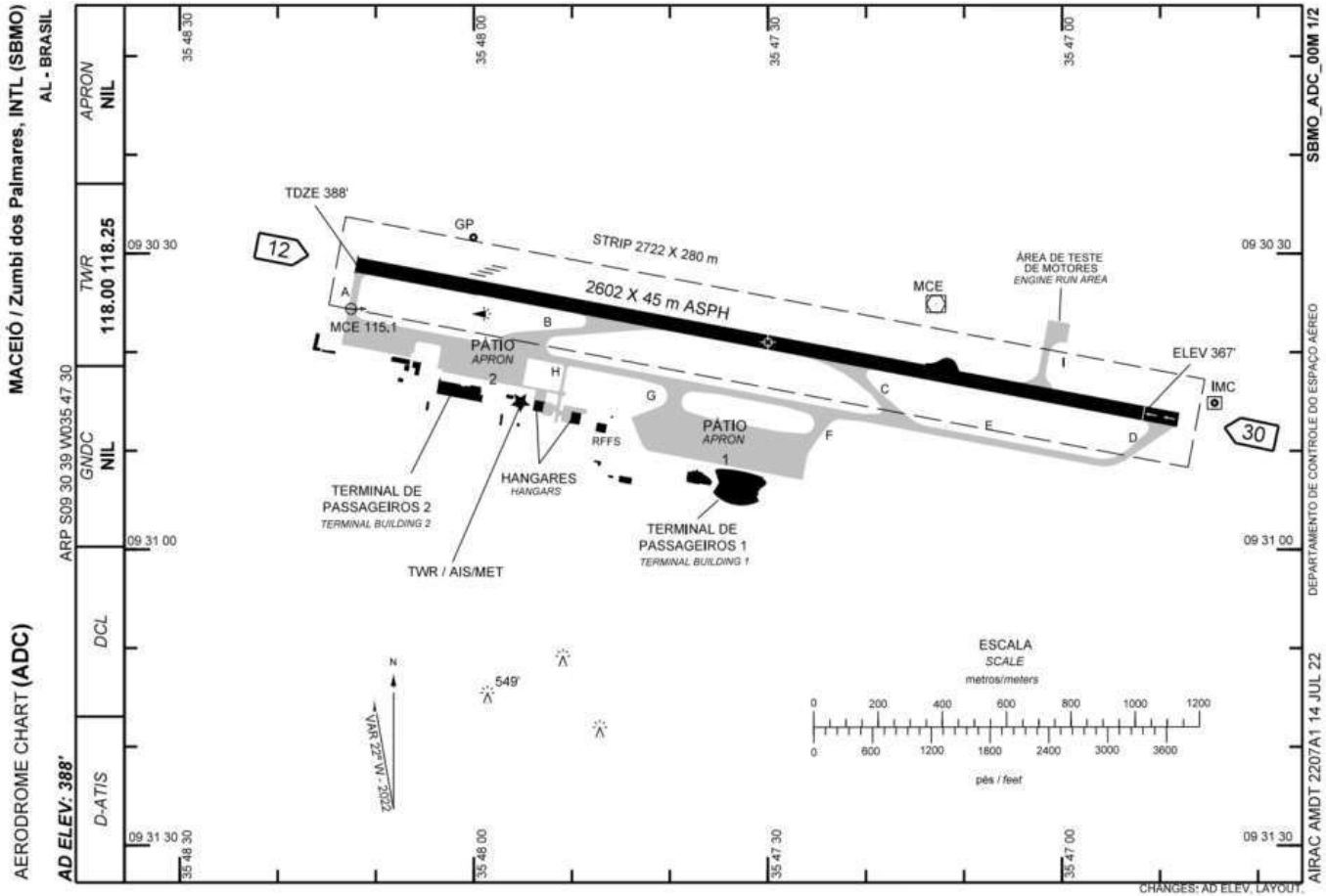
Giovana de Castro Benício
Estagiária de Engenharia

EQUIPE RESPONSÁVEL – AENA BRASIL

Regiane Ribeiro
Gerente de Compliance Técnico, Qualidade, Safety & Meio Ambiente

Diego Bravo Alves
Analista de Meio Ambiente, Qualidade e Safety

Anexo 1 – Carta do Aeródromo



ADC - SBMO: INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES / *COMPLEMENTARY INFORMATION*

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS / *PHYSICAL CHARACTERISTICS*

PISTA *RUNWAY*				DIMENSÕES(m) *DIMENSIONS(m)*				PCN	TIPO DE SUPERFÍCIE *SURFACE KIND*	
RWY	BRG MAG	Tipo Type	RCD	RWY	SWY	CWY	STRIP	RWY	RWY	SWY
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
12	123	PA-1	4E	2602x45			2722 x 280	46/F/A/X/T	ASPH	
30	303	NPA	4E							

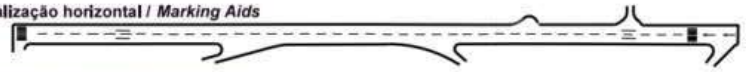
DISTÂNCIAS DECLARADAS, AUXÍLIOS VISUAIS E COORDENADAS DAS CABECEIRAS
DECLARED DISTANCES, VISUAL AIDS AND THRESHOLD COORDINATES

RWY	TORA(m)	TODA(m)	ASDA(m)	LDA(m)	AUXÍLIOS / AIDS	ALTURA GEOIDAL(m) *GEOID HEIGHT(m)*	COORDENADAS *COORDINATES*
12	2512	2602	2512	2512	PAPI	- 8,86	S09 30 31 W035 48 12
30	2512	2602	2512	2400		- 8,86	S09 30 46 W035 46 52

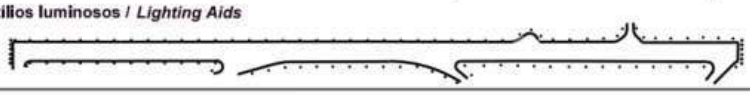
SERVIÇO DE SALVAMENTO E CONTRAINCÊNDIO / *RESCUE AND FIRE FIGHTING SERVICE:* RFFS REQ - 7

RWY 12 / 30

Sinalização horizontal / *Marking Aids*



Auxílios luminosos / *Lighting Aids*



RMK:

1) RWY 12/30 ULTIMOS 90M CLSD PARA LDG E TKOF.
RWY 12/30 LAST 90M CLSD FOR LDG E TKOF.

2) MEHT: PAPI - RWY 12: 60FT

CHANGES: AD ELEV, LAYOUT

Fonte: AISWEB (2022)

Anexo 2 – Certificado de calibração dos equipamentos

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº: 138.684 *Página 10 de 12*

Calibração segundo a IEC 61260 para banda de terço

Configuração do instrumento sob medição:
Frequência de referência: 1000 Hz
Nível de referência: 94,0 dB
Faixa de nível de referência: 21 dB a 138 dB
Parâmetro: dB (Z) Slow

Freq.Nom.	Freq.Exata	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
25	25,119				27,8	2,7	2,7	1,0	0,3	0,3
31,5	31,623				27,7	2,5	2,5	0,7	0,6	0,3
40	39,811				26,7	2,4	2,3	0,5	0,3	0,3
50	50,119				27,3	2,2	2,2	0,4	0,2	0,2
63	63,096				27,3	2,3	2,3	0,4	0,2	0,1
80	79,433				26,6	2,2	2,2	0,3	0,1	0,1
100	100				27,4	2,3	2,2	0,3	0,1	0,1
125	125,89				27,4	2,4	2,4	0,2	0,0	0,0
160	158,49				26,8	2,4	2,3	0,2	0,0	0,0
200	199,53				27,7	2,5	2,5	0,2	0,0	0,0
250	251,19				27,7	2,7	2,7	0,3	0,0	0,0
315	316,23				27,0	2,7	2,7	0,3	0,1	0,0
400	398,11				28,0	2,8	2,8	0,2	0,0	0,0
500	501,19				28,0	3,0	3,0	0,3	0,0	0,0
630	630,96				27,3	3,0	2,9	0,3	0,0	-0,1
800	794,33				28,2	3,1	3,1	0,3	0,0	-0,1
1000	1000,0				28,2	3,3	3,3	0,3	-0,1	0,0
1250	1258,9				27,6	3,3	3,3	0,4	0,0	0,0
1600	1584,9				28,6	3,5	3,5	0,4	0,0	0,0
2000	1995,3				28,6	3,8	3,8	0,5	0,0	0,0
2500	2511,9				28,0	3,7	3,7	0,5	0,0	0,0
3150	3162,3				28,9	3,9	3,9	0,5	0,1	0,0
4000	3981,1				29,0	4,1	4,1	0,5	-0,1	-0,2
5000	5011,9				28,1	3,8	3,8	1,0	-0,3	-0,3
6300	6309,6				28,9	4,0	4,0	0,3	-0,2	-0,2
8000	7943,3				29,0	4,6	4,6	0,7	0,0	0,0
10000	10000				28,6	4,6	4,6	0,8	0,1	0,1
12500	12589				27,8	4,7	4,7	0,9	0,1	0,0
16000	15849				25,6	4,8	4,8	1,1	0,1	0,0
20000	19953				21,4	4,2	4,2	1,2	0,1	-0,2
TL Tipo		*A>70*	*A>61*	*A>42*	*A>17,5*	*5>A>2*	*3>A>0,3*	*1,3>A>0,3*	*0,6>A>0,3*	*0,4>A>0,3*

Av. Engº Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 258

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº: 138.684 *Página 11 de 12*

Calibração segundo a IEC 61260 para banda de terço (continuação)

Freq.Nom.	Freq.Exata	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19
25	25,119	0,3	0,3	0,2	1,2	4,7	4,6	32,4			
31,5	31,623	0,3	0,3	0,5	1,2	4,7	4,6	33,3			
40	39,811	0,3	0,3	0,3	1,3	4,4	4,5	34,5			
50	50,119	0,3	0,2	0,2	1,2	4,7	4,7	31,8			
63	63,096	0,2	0,2	0,2	1,1	4,7	4,8	32,8			
80	79,433	0,1	0,1	0,1	0,9	4,7	4,7	34,0			
100	100	0,1	0,1	0,1	0,8	5,0	4,9	31,3			
125	125,89	0,0	0,0	0,1	0,8	5,0	4,8	32,3			
160	158,49	0,0	0,0	0,0	0,7	4,2	4,2	33,5			
200	199,53	0,0	0,0	0,0	0,6	4,5	4,5	31,0			
250	251,19	0,0	0,0	0,0	0,6	4,7	4,7	31,9			
315	316,23	0,0	0,0	0,0	0,5	4,6	4,6	33,2			
400	398,11	0,0	0,0	0,0	0,5	4,0	4,0	30,6			
500	501,19	0,0	0,0	0,0	0,5	4,1	4,1	31,6			
630	630,96	0,0	-0,1	0,0	0,4	4,1	4,1	32,8			
800	794,33	-0,1	0,0	-0,1	0,3	3,6	3,6	30,2			
1000	1000,0	-0,1	-0,1	0,0	0,4	3,7	3,7	31,2			
1250	1258,9	0,0	0,0	0,0	0,4	3,7	3,7	32,5			
1600	1584,9	0,0	0,0	0,0	0,3	3,3	3,3	30,0			
2000	1995,3	0,0	0,0	0,0	0,3	3,3	3,3	30,9			
2500	2511,9	0,0	0,0	0,0	0,3	3,3	3,3	32,0			
3150	3162,3	-0,1	-0,1	-0,1	0,1	2,7	2,8	29,4			
4000	3981,1	-0,2	-0,3	-0,3	0,0	2,6	2,6	30,1			
5000	5011,9	-0,3	-0,3	-0,3	-0,1	2,5	2,5	31,5			
6300	6309,6	-0,2	-0,2	-0,2	0,1	2,5	2,5	29,4			
8000	7943,3	0,0	0,1	0,1	0,2	2,7	2,7	30,3			
10000	10000	0,1	0,1	0,1	0,2	2,5	2,5	31,3			
12500	12589	0,0	0,0	0,0	0,2	2,6	2,6	33,7			
16000	15849	0,0	0,0	-0,1	-0,1	2,4	2,4	38,2			
20000	19953	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1	2,4	2,4	86,4			
TL Tipo		*0.3>Δ>0.3*	*0.4>Δ>0.3*	*0.6>Δ>0.3*	*1.3>Δ>0.3*	*5>Δ>0.3*	*5>Δ>2*	*Δ>17.5*	*Δ>42*	*Δ>61*	*Δ>70*

Av. Engº Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 256

Sonora engenharia

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº: 138.684 *Página 12 de 12*

Método de Medição:

Os resultados foram obtidos através da aplicação de sinais elétricos, substituindo o microfone por adaptador com capacitância equivalente, os sinais são especificados pela norma IEC 61672 de modo a satisfazer os testes descritos como: Acústico com Microfone Instalado: Ajuste com Microfone; Ruído Auto-gerado e Ponderação em Frequência.
Elétrico: Ruído Auto-gerado sem o Microfone; Ponderação em Frequência; Ponderações em Frequência e no Tempo em 1 kHz; Linearidade de Nível na faixa de referência; Resposta a Pulsos Tonais; Pico C e Indicação de Sobrecarga; Estabilidade em nível Alto e Estabilidade de longa duração.

Referente a norma IEC 61260

fm: Frequência central (indicador do instrumento)
F1 à F19: Resultado expresso em dB obtido através da aplicação das 19 (dezenove) frequências especificadas pela IEC 61260 em relação às fm. Corresponde ao Valor do desvio apresentado em relação a 94,0 dB.
TL: Tolerância especificada pela IEC 61260 expressa em dB

Observações:

- ☑ Condições ambientais:
  Temperatura: Inicial 23,1°C e Final 24,1°C
  Umidade relativa media: Inicial 54,1% e Final 55,3%
  Pressão atmosférica: Inicial 922,4mbar e Final 923,4 mbar
- ☑ Desvio: diferença entre o nível indicado e nível esperado.
- ☑ Anotação de Responsabilidade Técnica – ART 28027230220241416 / CREA-SP.

Responsável pela calibração e
Signatário autorizado

José Nilton

Av. Engº Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 256

TOTAL SAFETY.
CALILAB - Laboratório de Calibração e Ensaios
ISO 17025: Laboratório Acreditado (*Accredited Laboratory*)

TOTAL SAFETY LTDA.
R Gal Humberto AC Branco, 286 (310)
São Caetano do Sul - CEP 09560-380
Tel: (11) 4220-2600
info@totalsafety.com.br
www.totalsafety.com.br

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Calibration Certificate

Calibração NBR ISO/IEC 17025 — CAL 0307

Nº: RBC3-11893-554

Certificate Number

RBC - REDE BRASILEIRA DE CALIBRAÇÃO

Brazilian Calibration Network

CLIENTE *Customer*	Acoem Brasil Comércio de Equipamentos Ltda. Alameda dos Maracatins, 780 - Cj. 1903 - Moema São Paulo - SP - CEP 04089-001	Processo / O.S.: 22435
Interessado *Interested party*	Sonora Ambiental Projetos Ambientais e Educacionais Ltda. R. das Figueiras, Lote 07 - Loja 66 à 69- 042 Norte (Águas Claras) - Brasília - DF - CEP 71906-750	

Item calibrado *Calibrated item*	Analisador de oitavas (classe 1)
Marca *Brand*	01dB
Modelo *Model*	Fusion
Número de série *Serial number*	13292
Identificação *Identification*	---

(informações adicionais na página 2)

Calilab é um Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro) de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número CAL 0307.

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).

Este certificado é válido apenas para o item descrito, não sendo extensivo a quaisquer outros, ainda que similares. Este certificado somente pode ser reproduzido em sua forma integral e desde que seja legível. Reproduções parciais ou para fins de divulgação em material publicitário, requerem autorização expressa do laboratório. Nenhuma reprodução poderá ser usada de maneira enganosa.

A versão original deste certificado é um arquivo PDF.

Data da calibração
Date of calibration (day/month/year)
25/07/2022

Assinado de forma digital por Enrique Bondarenco
DN: cn=Enrique Bondarenco, o=Total Safety Ltda., ou=Calilab, email=enrique@totalsafety.com.br, c=BR
Dados: [illegible]

Total de páginas
Total pages number
10

Data da Emissão
Date of issue
25/07/2022

Enrique Bondarenco
Signatário Autorizado
Authorized Signatory

Página
Page
1

A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation). A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da IAAC (Interamerican Accreditation Cooperation).

Cgcre is Signatory of the ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) Mutual Recognition Arrangement. Cgcre is signatory of the IAAC (Interamerican Accreditation Cooperation) Mutual Recognition Arrangement.

Local da calibração

Calibration location

Sede do laboratório Calilab (conforme indicado na página 1).

Condições ambientais

Environmental conditions

Temperatura	22,9 °C
Umidade relativa	48 %
Pressão atmosférica	932 hPa

Procedimento

Procedure

IT-572: Método de calibração de acordo com a ABNT NBR IEC 61672-3:2018 - *Eletroacústica - Sonômetros: Testes Periódicos* (adoção idêntica à IEC 61672-3:2013 - Electroacoustics - Sound level meters - Periodic Test) . Por este procedimento são realizados testes elétricos bem como testes acústicos. Adicionalmente, são verificados os filtros com o procedimento IT-582, cujo método incorpora testes baseados na IEC 61260 (edição aplicável). A revisão dos procedimentos utilizados são aqueles em vigência na data desta calibração. O conjunto de parâmetros calibrados atende a recomendação do documento DOQ-CGCRE-052.

Plano de calibração

Calibration plan

Os critérios de seleção do método atendem aos requisitos da ISO 17025. O plano de calibração é elaborado e pactuado observando: o uso de métodos apropriados, as características do item sob teste e as necessidades do cliente. Para que o serviço de calibração complete sua finalidade, o laboratório recomenda que este certificado de calibração seja submetido a análise crítica, observando os erros de medição reportados e as incertezas associadas a cada teste, avaliando o impacto que cada parâmetro tem sobre as medições. Sempre que pertinente, são incluídas informações adicionais sobre contrato, solicitações do cliente, plano de calibração e configurações do item. Ajustes e reparos não fazem parte do escopo de acreditação.

Imparcialidade e confidencialidade

Impartiality and confidentiality

De acordo com a ISO 17025:2017 o laboratório não pode permitir que pressões comerciais, financeiras ou outras comprometam a imparcialidade. A norma identifica situações de risco à imparcialidade quando os relacionamentos são baseados em propriedade, governança, gestão, pessoal, recursos compartilhados, finanças, contratos, marketing (incluindo promoção de marcas) e pagamento de comissões de vendas ou outros benefícios pela indicação de novos clientes. Para assegurar a independência do CALILAB e promover um ambiente neutro, de equidade e sem conflitos de interesses, a Total Safety optou por manter-se livre de quaisquer associações que a identifiquem como uma parte interessada. O CALILAB é, portanto, um LABORATÓRIO DE TERCEIRA PARTE e não se beneficia em detrimento de resultados de calibrações ou ensaios que sejam favoráveis ou desfavoráveis ao prestígio de uma determinada marca ou modelo. O CALILAB também assegura a seus clientes o atendimento de todos os requisitos de confidencialidade previstos na ISO 17025:2017.

Incerteza de Medição

Measurement uncertainty

Os resultados reportados referem-se à média dos valores encontrados. Cada Incerteza Expandida de Medição (U) relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k = 2,00, para uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. Quando o fator de abrangência k é um valor diferente de 2,00 o valor de k é reportado juntamente com os resultados. A expressão da incerteza de medição é determinada de acordo o Guia para a Expressão da Incerteza de Medição (GUM). A capacidade de medição e calibração (CMC) do laboratório Calilab é informada no site do Inmetro. Em uma determinada calibração a incerteza reportada poderá ser maior do que a CMC.

Informações adicionais do item sob teste

Additional information

O sonômetro foi submetido aos testes com um microfone marca G.R.A.S., modelo 40CE, s/n 408858, pré-amplificador marca 01dB, modelo integrado, A calibração foi realizada na configuração de 0° e entrada integrada. Os resultados reportados no teste acústico incluem as correções de reflexão do corpo do sonômetro, difração do microfone e efeitos do protetor de vento obtidos no manual do fabricante. Software instalado; Versão HW: LIS006F; FW Aplicação: 2.72.

Rastreabilidade

Traceability

Gerador: Identificação P234, Certificado DIMCI 1214/2019 (Emitente INMETRO/Laeta)

Calibrador Multi-frequência: Identificação P280, Certificado RBC2-11795-354 (Emitente RBC/Calilab)

RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO

Indicação inicial e indicação após o eventual ajuste (referência acústica)

caráter informativo

indicação inicial	referência (dB)	indicação (dB)
	93,7	93,4

indicação após eventual ajuste	referência (dB)	indicação (dB)
	93,7	93,7

frequência (Hz)
1000,0

Linearidade na faixa de referência (em 8000 Hz, com ponderação A)

simulação elétrica

excitação (dB)	erro (dB)
138,0	-0,2
137,0	-0,2
136,0	-0,1
135,0	-0,2
134,0	-0,2
129,0	-0,2
124,0	-0,1
119,0	-0,2
114,0	-0,1
109,0	-0,1
104,0	0,0
99,0	0,0
94,0	0,0
89,0	0,0
84,0	0,0
79,0	0,0
74,0	0,0
69,0	0,0
64,0	0,0
59,0	0,0
54,0	0,0
49,0	0,0
44,0	0,0
39,0	0,0
34,0	0,0
29,0	0,1
28,0	0,1
27,0	0,2
26,0	0,2
25,0	0,4
24,0	0,3
23,0	0,4
22,0	0,6
21,0	0,7
-	-

tolerância + (dB)	tolerância - (dB)
0,8	-0,8

limite superior de linearidade (dB)
138

limite inferior de linearidade (dB)
21

nível de referência (dB)
94,0

incerteza de 42 a 138 (dB)
0,2

incerteza de 21 a 41 (dB)
0,2

faixa de referência (dB)
139,0

Linearidade incluindo controle de faixa - não se aplica

testes executados conforme aplicável

início de faixa (dB)	excitação (dB)	erro (dB)	final de faixa (dB)	excitação (dB)	erro (dB)
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

nível referência (dB)
---

incerteza (dB)
---

tolerância (+/-) (dB)

Testes elétricos de curvas de ponderação em frequência A, C e Z (como aplicável)

normalizado em 1000 Hz

frequência [Hz]	erro pond "A" (dB)	tolerância + (dB)	tolerância - (dB)
63	-0,1	1,0	-1,0
125	-0,1	1,0	-1,0
250	0,0	1,0	-1,0
500	0,0	1,0	-1,0
1000	0,0	0,7	-0,7
2000	0,0	1,0	-1,0
4000	0,0	1,0	-1,0
8000	-0,4	1,5	-2,5
16000	-5,1	2,5	-16,0

nível referência (dB)
94,0

incerteza ("A") (dB)
0,2

Prévio ajuste no nível e faixa de referência, na ponderação A

frequência [Hz]	erro pond "C" (dB)	tolerância + (dB)	tolerância - (dB)
63	0,0	1,0	-1,0
125	0,0	1,0	-1,0
250	0,0	1,0	-1,0
500	0,0	1,0	-1,0
1000	0,0	0,7	-0,7
2000	0,0	1,0	-1,0
4000	0,0	1,0	-1,0
8000	-0,4	1,5	-2,5
16000	-5,1	2,5	-16,0

nível referência (dB)
94,0

incerteza ("C") (dB)
0,2

Prévio ajuste no nível e faixa de referência, na ponderação A

frequência [Hz]	erro pond "Z" (dB)	tolerância + (dB)	tolerância - (dB)
63	0,0	1,0	-1,0
125	0,0	1,0	-1,0
250	0,0	1,0	-1,0
500	0,0	1,0	-1,0
1000	0,0	0,7	-0,7
2000	0,0	1,0	-1,0
4000	0,0	1,0	-1,0
8000	0,1	1,5	-2,5
16000	0,0	2,5	-16,0

nível referência (dB)
94,0

incerteza ("Z") (dB)
0,2

Ponderações no tempo e na frequência em 1 kHz (A, C, Z)

testes na faixa de referência (simulação elétrica)

excitação pond. (A, F) (dB)	erro pond. (C, F) (dB)	erro pond. (Z, F) (dB)	tolerância (dB)	incerteza (dB)
94,0	0,0	0,0	0,2	0,1

Ponderações no tempo e na frequência em 1 kHz (S, Leq)

testes na faixa de referência (simulação elétrica)

excitação pond. (A, F) (dB)	erro pond. (A, S) (dB)	erro pond. (A, Leq) (dB)	tolerância (dB)	incerteza (dB)
94,0	0,0	0,0	0,1	0,1

Resposta a pulsos tonais (F; S; LAE)

testes executados conforme aplicável

parâmetro sob teste	largura do trem (ms)	nível esperado (dB)	erro (dB)	tolerância + (dB)	tolerância - (dB)	incerteza (dB) (dB)	nível referência (dB)
Fast	200	134,0	0,1	0,5	-0,5	0,2	135,0
Fast	2	117,0	0,0	1,0	-1,5	0,2	
Fast	0,25	108,0	-0,3	1,0	-3,0	0,2	
Slow	200	127,6	0,0	0,5	-0,5	0,2	
Slow	2	108,0	0,0	1,0	-3,0	0,2	
LAE	200	128,0	0,1	0,5	-0,5	0,2	
LAE	2	108,0	0,0	1,0	-1,5	0,2	
LAE	0,25	99,0	-0,2	1,0	-3,0	0,2	

Nível sonoro de pico ponderado em C

testes executados conforme aplicável

sinal de teste	nível esperado (dB)	erro (dB)	tolerância + (dB)	tolerância - (dB)	incerteza (dB)	nível referência (dB)
ciclo completo de 8 kHz	135,4	0,0	2,0	-2,0	0,2	132,0
semiciclo positivo 500 Hz	134,4	0,0	1,0	-1,0	0,2	
semiciclo negativo 500 Hz	134,4	0,0	1,0	-1,0	0,2	

Indicação de sobrecarga e teste de estabilidade

sobrecarga: aplicável a sonômetros que indicam LAeq,T

sinal de teste	indicação (dB)	erro absoluto (dB)	tolerância (dB)	incerteza (dB)
semiciclo positivo	141,4	0,5	1,5	0,2
semiciclo negativo	141,9			
estabilidade de longa duração	94,0	0,0	0,1	0,1
estabilidade em nível alto	137,0	0,0	0,1	0,1

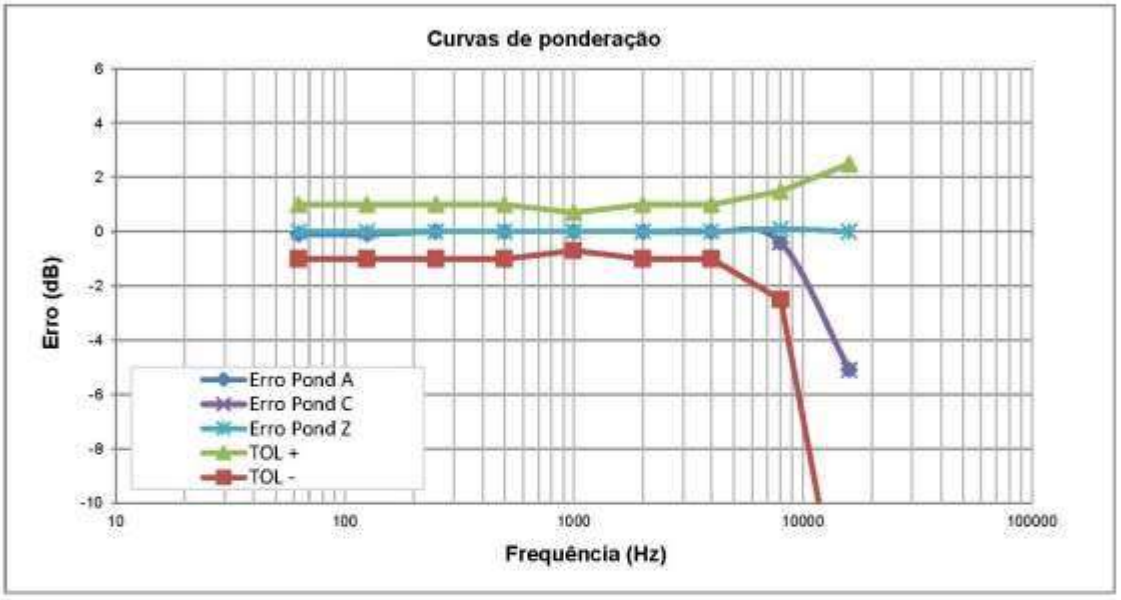
Ruído auto-gerado

configuração de entrada	ponderação em frequência	especificado (dB)	medido (dB)	incerteza (dB)
microfone instalado	A	18,5	17,3	0,8
dispositivo de entrada elétrica	A	14,9	11,3	0,5
dispositivo de entrada elétrica	C	15,5	12,2	
dispositivo de entrada elétrica	Z	18,5	15,5	

O nível de ruído autogerado (com microfone instalado ou com dispositivo de entrada elétrica) é reportado somente para informação e não é utilizado para avaliar a conformidade a um requisito. A incerteza é interpretada neste contexto. A norma não estabelece um critério para a mesma.

Ponderações em frequência - Teste elétrico (representação gráfica)

(dados normalizados em 1000 Hz)



Teste acústico (normalizado em 1000 Hz)

resultados reportados corrigidos para CAMPO LIVRE

frequência [Hz]	nível de referência (dB)	erro (dB)	tolerância + (dB)	tolerância - (dB)	incerteza (dB)
125	94,0	-0,2	1,0	-1,0	0,5
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
1000	94,0	0,0	0,7	-0,7	0,4
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
8000	94,0	-1,0	1,5	-2,5	0,6

faixa (dB)
139

k
2,00

O TESTE ACÚSTICO refere-se ao conjunto SONÔMETRO-MICROFONE para o campo sonoro reportado. O sonômetro permaneceu configurado com ponderação C. A menos que o cliente necessite um certificado de calibração exclusivo para microfone, o teste acústico é suficiente para caracterizar a resposta em frequência do conjunto, sonômetro-microfone, no contexto da norma IEC 61672. Os resultados reportados correspondem às condições de CAMPO LIVRE, isto é, níveis sonoros equivalentes àqueles que seriam indicados em resposta às ondas sonoras progressivas planas incidentes a partir da direção de referência. O teste acústico foi executado com um calibrador multi-frequência e posterior aplicação de correções. Os resultados reportados no teste acústico não se aplicam a indicações obtidas com incidência aleatória ou em campo de pressão (as indicações nestes campos requerem aplicação de correções ou uma calibração especifica no campo de interesse).

Filtros de oitavas de classe 1 / Base 2

Lref em 1000 Hz = 135,0 dB

Frequência	L_Sup	L_Inf	16	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	+/-U	k
fm x 0,063	65,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,00
fm x 0,125	74,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	2,00
fm x 0,250	93,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	87,8	0,4	2,00
fm x 0,500	117,5	---	109,4	110,4	110,5	110,5	110,5	110,5	110,6	110,6	110,6	110,6	115,9	0,3	2,00
fm x 0,707	133,0	130,0	131,9	131,8	131,9	131,9	131,9	131,9	131,9	131,9	131,9	131,9	131,9	0,2	2,00
fm x 0,739	135,3	130,0	133,7	133,5	133,6	133,6	133,6	133,6	133,7	133,7	133,7	133,6	133,2	0,2	2,00
fm x 0,771	135,3	133,7	134,5	134,4	134,4	134,4	134,4	134,5	134,5	134,5	134,5	134,5	134,0	0,2	2,00
fm x 0,841	135,3	134,4	134,9	134,9	134,9	134,9	134,9	134,9	134,9	134,9	134,9	134,9	134,8	0,2	2,00
fm x 0,917	135,3	134,6	134,9	134,8	134,9	134,9	134,9	135,0	135,0	135,0	135,0	134,9	134,9	0,2	2,00
fm	135,3	134,7	134,9	134,9	134,9	134,9	134,9	135,0	135,0	135,0	135,0	134,9	135,0	0,2	2,00
fm x 1,091	135,3	134,6	134,9	134,9	134,9	134,9	134,9	135,0	135,0	135,0	135,0	134,9	135,1	0,2	2,00
fm x 1,189	135,3	134,4	134,9	134,9	134,9	134,9	134,9	135,0	135,0	135,0	135,0	134,9	135,1	0,2	2,00
fm x 1,297	135,3	133,7	134,6	134,7	134,7	134,7	134,7	134,8	134,8	134,8	134,8	134,7	135,1	0,2	2,00
fm x 1,356	135,3	130,0	133,9	134,0	134,0	134,0	134,0	134,0	134,1	134,1	134,0	134,0	134,9	0,2	2,00
fm x 1,414	133,0	130,0	132,2	132,1	132,2	132,2	132,2	132,2	132,2	132,2	132,2	132,1	130,9	0,2	2,00
fm x 2,000	117,5	---	107,7	100,1	100,1	100,1	100,2	100,2	100,2	100,2	100,1	100,2	0,0	0,3	2,00
fm x 4,000	93,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,00
fm x 8,000	74,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	2,00
fm x 16,000	65,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,00

U = incerteza de medição.

As frequências de teste são calculadas a partir da frequência central e de multiplicadores (como consta na primeira coluna). Por exemplo: O filtro de frequência nominal 500 Hz, cuja frequência exata, para base 10, é de 501,187 Hz, o segundo ponto acima da frequência central, pode ser calculado como: fm x 1,188 = 595,410 Hz.

L_Sup = limite superior de tolerância definido pela norma para uma determinada frequência de teste.

L_Inf = limite inferior de tolerância definido pela norma para uma determinada frequência de teste. A norma não define um limite inferior para aquelas frequências preenchidas com uma linha tracejada ("---"). Na prática, a atenuação nestas frequências pode ser menos infinito.

As frequências centrais identificadas na primeira linha da tabela correspondem às frequências nominais.

As frequências centrais exatas de cada filtro (fm) são calculadas conforme a ISO 266.

Eventuais resultados = 0,0 dB correspondem a indicações de, pelo menos, 10 dB abaixo do limite L_Sup correspondente.

As tolerâncias identificadas na(s) tabela(s) não contemplam as incertezas de medição. Estas podem e devem ser consideradas como parte do resultado para estabelecer um critério de aceitação.

Filtros de terços de oitava de classe 1 / Base 2 (tabela 1/3)

Lref em 1000 Hz = 135,0 dB

Frequência	L_Sup	L_Inf	16	20	25	31	40	50	63	80	100	125	160	+/-U	k
fm x 0,184	65,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,00
fm x 0,328	74,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	2,00
fm x 0,530	93,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,00
fm x 0,772	117,5	---	106,3	106,9	106,4	106,4	107,2	106,4	106,5	107,2	106,4	106,5	107,3	0,3	2,00
fm x 0,891	133,0	130,0	131,6	131,9	131,6	131,5	131,6	131,6	131,5	131,6	131,6	131,5	131,7	0,2	2,00
fm x 0,905	135,3	130,0	133,6	133,9	133,6	133,6	133,6	133,6	133,6	133,6	133,6	133,6	133,6	0,2	2,00
fm x 0,919	135,3	133,7	134,6	134,6	134,5	134,5	134,5	134,6	134,5	134,5	134,6	134,5	134,5	0,2	2,00
fm x 0,947	135,3	134,4	134,8	134,9	134,9	134,9	134,9	134,9	134,9	134,9	134,9	134,9	135,0	0,2	2,00
fm x 0,974	135,3	134,6	134,8	134,9	134,9	134,9	134,9	134,9	134,9	134,9	135,0	135,0	135,0	0,2	2,00
fm	135,3	134,7	135,0	134,9	134,9	134,9	135,0	134,9	134,9	135,0	135,0	135,0	135,0	0,2	2,00
fm x 1,027	135,3	134,6	134,9	134,9	134,9	134,9	134,9	134,9	134,9	135,0	134,9	135,0	135,0	0,2	2,00
fm x 1,056	135,3	134,4	134,9	134,9	134,9	134,9	135,0	134,9	134,9	134,9	134,9	134,9	135,0	0,2	2,00
fm x 1,089	135,3	133,7	134,6	134,6	134,5	134,5	134,6	134,6	134,5	134,5	134,6	134,6	134,6	0,2	2,00
fm x 1,105	135,3	130,0	133,6	133,7	133,5	133,4	133,4	133,5	133,4	133,4	133,6	133,5	133,5	0,2	2,00
fm x 1,122	133,0	130,0	131,6	131,8	131,3	131,1	131,0	131,4	131,1	131,0	131,4	131,1	131,1	0,2	2,00
fm x 1,296	117,5	---	105,5	105,8	104,6	103,5	102,2	104,6	103,5	102,2	104,6	103,6	102,3	0,3	2,00
fm x 1,887	93,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,00
fm x 3,070	74,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	2,00
fm x 5,435	65,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,00

U = incerteza de medição.

As frequências de teste são calculadas a partir da frequência central e de multiplicadores (como consta na primeira coluna). Por exemplo: O filtro de frequência nominal 125 Hz, cuja frequência exata, para base 10, é de 125,893 Hz, o segundo ponto acima da freqüência central, pode ser calculado como: fm x 1,056 = 132,943 Hz.

L_Sup = limite superior de tolerância definido pela norma para uma determinada frequência de teste.

L_Inf = limite inferior de tolerância definido pela norma para uma determinada frequência de teste. A norma não define um limite inferior para aquelas frequências preenchidas com uma linha tracejada ("---"). Na prática, a atenuação nestas frequências pode ser menos infinito.

As frequências centrais identificadas na primeira linha da tabela correspondem às frequências nominais.

As frequências centrais exatas de cada filtro (fm) são calculadas conforme a ISO 266.

Eventuais resultados = 0,0 dB correspondem a indicações de, pelo menos, 10 dB abaixo do limite L_Sup correspondente.

As tolerâncias identificadas na(s) tabela(s) não contemplam as incertezas de medição. Estas podem e devem ser consideradas como parte do resultado para estabelecer um critério de aceitação.

Filtros de terços de oitava de classe 1 / Base 2 (tabela 2/3)

Lref em 1000 Hz = 135,0 dB

Frequência	L_Sup	L_Inf	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	+/-U	k
fm x 0,184	65,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,00
fm x 0,326	74,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	2,00
fm x 0,530	93,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,00
fm x 0,772	117,5	---	106,5	106,5	107,3	106,5	106,6	107,3	106,5	106,6	107,3	106,4	106,6	0,3	2,00
fm x 0,891	133,0	130,0	131,6	131,5	131,7	131,6	131,6	131,7	131,7	131,6	131,7	131,7	131,6	0,2	2,00
fm x 0,905	135,3	130,0	133,7	133,6	133,7	133,7	133,6	133,6	133,7	133,6	133,7	133,7	133,6	0,2	2,00
fm x 0,919	135,3	133,7	134,6	134,5	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6	0,2	2,00
fm x 0,947	135,3	134,4	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	0,2	2,00
fm x 0,974	135,3	134,6	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	0,2	2,00
fm	135,3	134,7	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	0,2	2,00
fm x 1,027	135,3	134,6	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	0,2	2,00
fm x 1,056	135,3	134,4	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	0,2	2,00
fm x 1,088	135,3	133,7	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6	0,2	2,00
fm x 1,105	135,3	130,0	133,6	133,5	133,5	133,5	133,5	133,5	133,6	133,5	133,5	133,6	133,5	0,2	2,00
fm x 1,122	133,0	130,0	131,4	131,2	131,1	131,4	131,2	131,1	131,4	131,2	131,1	131,5	131,2	0,2	2,00
fm x 1,296	117,5	---	104,6	103,6	102,3	104,7	103,6	102,3	104,7	103,6	102,3	104,7	103,6	0,3	2,00
fm x 1,887	93,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,00
fm x 3,070	74,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	2,00
fm x 5,435	65,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,00

Filtros de terços de oitava de classe 1 / Base 2 (tabela 3/3)

Lref em 1000 Hz = 135,0 dB

Frequência	L_Sup	L_Inf	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	---	+/-U	k
fm x 0,184	65,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	---	1,0	2,00
fm x 0,326	74,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66,4	---	0,7	2,00
fm x 0,530	93,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	88,3	---	0,4	2,00
fm x 0,772	117,5	---	107,3	106,5	106,6	107,3	106,5	106,5	107,3	108,2	110,3	114,5	---	0,3	2,00
fm x 0,891	133,0	130,0	131,7	131,7	131,6	131,7	131,6	131,5	131,7	131,7	131,5	131,9	---	0,2	2,00
fm x 0,905	135,3	130,0	133,7	133,7	133,6	133,7	133,7	133,6	133,6	133,6	133,4	133,4	---	0,2	2,00
fm x 0,919	135,3	133,7	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6	134,5	134,4	134,3	---	0,2	2,00
fm x 0,947	135,3	134,4	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	134,9	134,9	135,0	135,1	---	0,2	2,00
fm x 0,974	135,3	134,6	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	134,9	135,0	135,2	---	0,2	2,00
fm	135,3	134,7	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	134,9	135,0	135,0	135,2	---	0,2	2,00
fm x 1,027	135,3	134,6	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	134,9	135,0	135,1	135,2	---	0,2	2,00
fm x 1,056	135,3	134,4	135,0	135,0	135,0	135,0	135,0	134,9	134,9	135,0	135,1	135,2	---	0,2	2,00
fm x 1,088	135,3	133,7	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6	134,6	134,5	134,6	134,9	135,1	---	0,2	2,00
fm x 1,105	135,3	130,0	133,5	133,6	133,5	133,5	133,6	133,5	133,4	133,4	134,3	134,6	---	0,2	2,00
fm x 1,122	133,0	130,0	131,1	131,4	131,2	131,1	131,4	131,1	131,0	130,8	132,2	132,1	---	0,2	2,00
fm x 1,296	117,5	---	102,3	104,7	103,6	102,3	104,6	103,6	102,3	0,0	0,0	0,0	---	0,3	2,00
fm x 1,887	93,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	---	0,4	2,00
fm x 3,070	74,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	---	0,7	2,00
fm x 5,435	65,0	---	0,0	0,0	0,0	0,0	55,9	59,1	0,0	0,0	0,0	56,0	---	1,0	2,00

CRITÉRIOS DA NORMA IEC 61672-1:2013 PARA ESTABELECER A CONFORMIDADE DO SONÔMETRO:
A norma IEC 61672-1:2013 estabelece, para cada um dos testes, critérios de tolerância e incertezas máximas que podem ser praticadas. Com relação às incertezas, o laboratório identifica antecipadamente se o critério de incertezas máximas é atendido e, portanto, não há necessidade, a priori, do cliente fazer esta comprovação. Para identificar se o sonômetro atende determinada tolerância a norma estabelece que os erros não devem exceder os limites de tolerância definidos para o teste. Por exemplo, se uma determinada tolerância for de 1 dB, os valores absolutos do erro não deverão exceder a 1 dB.

Observações adicionais sobre conformidade, exclusivas desta calibração:
A norma IEC 61672-3: 2013 é uma norma que foi criada no âmbito da metrologia legal em sua origem, e, por isso, estabelece frases obrigatórias de conformidade geral do equipamento na conclusão dos testes periódicos. Essas frases têm como objetivo determinar a conformidade do sonômetro à IEC 61672-1:2013, sendo que, para isso, segundo esta própria norma, além de ser aprovado nos testes periódicos da IEC 61672-3:2013, o sonômetro deve também ter tido o seu modelo aprovado pela IEC 61672-2:2013 por meio de uma organização independente, isto é, instituições que gozam de reconhecimento internacional para tal fim. A tradução brasileira da parte 3 desta norma, a ABNT NBR IEC 61672-3:2018, por ser estritamente literal, também inclui tais frases.

No contexto brasileiro os testes periódicos da ABNT NBR IEC 61672-3:2018, como aqueles constantes neste certificado, são realizados, em geral, por laboratórios da Rede Brasileira de Calibração (RBC), no âmbito da metrologia científica. 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 61672-1:2013, a conformidade do sonômetro não pode ser formalmente assegurada pelo laboratório RBC, uma vez que este 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 este respeito. Assim sendo, as frases obrigatórias da ABNT NBR IEC 61672-3:2018, referentes ao caso em que o sonômetro tenha sido aprovado em todos os seus testes periódicos, ficam sujeitas à evidência pública - seja do cliente, do fabricante ou de organização independente - quanto à aprovação de modelo segundo a IEC 61672-2:2013, ou ainda, à ausência desta.

Portanto, caso 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. 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."

Observações adicionais exclusivas desta calibração: (---)

(fim do resultados)

Opiniões e interpretações (não fazem parte do escopo de acreditação)

Opinions and interpretations (not covered by accreditation scope)
(-----)

CHROMPACK Instrumentos Científicos Ltda.

Desde 1996

Calibração NBR ISO/IEC 17025

CAL 0256

RBC - Rede Brasileira de Calibração

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº: 132.088 *Página 1 de 3*

Laboratório de Eletro-Acústico

Dados do Cliente:

Nome: Sonora Ambiental Projetos Ambientais e Educacionais Ltda
Endereço: Rua das Figueiras, 07
Cidade: Brasília
Estado: DF
CEP: 71906-750 Data da Calibração: 08/02/22
Nº de Processo: 48093 Data da Emissão: 08/02/22

Qualidade Garantida CHROMPACK Desde 1996

Características do microfone calibrado:

Nome: Microfone Capacitivo
Marca: 01 dB Modelo: MCE212
Nº de Série: 103461 Nº de Identificação: Não consta
Tensão de Polarização: 0V Diâmetro: 1/2 polegada
Sensibilidade Nominal 50,00 mV/Pa ref 250 Hz

Procedimento Utilizado:

O procedimento operacional de calibração PRO – MIC –2000 rev.05

Norma de Referência: IEC 61094-6 de 2004

Padrões Utilizados:

Nome	Nº Identificação	Nº Certificado	Rastreabilidade	Data de Validade
Gerador de Funções	TAG 0053	RBC-18/0602	RBC	19/10/23
Multímetro	TAG 0444	RBC-19/0409	RBC	18/06/22
Fonte	TAG 0011	170 574-101	RBC	13/01/23
Atuador 1/2" Polegada	TAG 0059	DIMCI 0336/2019	INMETRO	25/02/22
Fonte	TAG 223 (2)	DIMCI 0336/2019	INMETRO	25/02/22
Microfone	TAG 0222	DIMCI 0194/2017	INMETRO	09/02/22
Pistonfone	TAG 0106	DIMCI 0335/2019	INMETRO	19/02/22
Barômetro	TAG 0273	121.171	RBC	09/02/22
Termo-Higrômetro	TAG 0273(2)	122.242	RBC	09/02/22

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 256

A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC – Cooperação Internacional de Acreditação de Laboratórios.
A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da IAAC – Cooperação Interamericana de Acreditação.
O ajuste ou reparo quando realizado não faz parte do escopo da acreditação do laboratório. [illegible]

Chrompack Inst. Cientif. Ltda
Av. Eng.º Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

DOCUMENTO ORIGINAL
SÉRIE [illegible] 088330

Sonora engenharia

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.

Desde 1996

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº: 132.088 *Página 2 de 3*

Resultados Obtidos:

Os resultados apresentados a seguir associados as suas incertezas de medições expandidas tem como finalidade demonstrar a sensibilidade do microfone calibrado em três diferentes vertentes:
Resposta em função da frequência pelo método do atuador eletrostático especificado pela norma internacional IEC 61094-6 "Electrostatic actuators for determination of frequency response", a Sensibilidade em mV/Pa ref. 250 Hz (milivolt por Pascal) e a Sensibilidade em dB ref 1V/Pa obtidas pelo método comparativo ao microfone padrão laboratorial utilizado como referência.

FE (Hz)	Resp. Frequência (dB) re. 250 Hz	Sensibilidade mV/Pa re. 250 Hz	Sensibilidade dB re. 1 V/Pa	k	U95,45 (dB)
25,12	-0,29	47,25	-26,51	2,01	0,30
31,62	-0,20	47,77	-26,42	2,00	0,28
39,81	-0,19	47,81	-26,41	2,02	0,30
50,12	-0,14	48,10	-26,36	2,02	0,30
63,10	-0,08	48,41	-26,30	2,02	0,30
79,43	-0,08	48,43	-26,30	2,01	0,29
100,0	-0,07	48,50	-26,28	2,02	0,29
125,9	-0,07	48,50	-26,28	2,02	0,30
158,5	-0,05	48,56	-26,27	2,01	0,29
199,5	-0,05	48,58	-26,27	2,01	0,29
251,2	0,00	48,87	-26,22	2,00	0,17
316,2	-0,01	48,83	-26,23	2,00	0,17
398,1	-0,01	48,81	-26,23	2,00	0,17
501,2	-0,02	48,77	-26,24	2,00	0,17
631,0	-0,03	48,68	-26,25	2,00	0,17
794,3	-0,05	48,60	-26,27	2,00	0,17
1000	-0,09	48,35	-26,31	2,00	0,17
1259	-0,12	48,18	-26,34	2,00	0,17
1585	-0,22	47,66	-26,44	2,00	0,19
1995	-0,33	47,04	-26,55	2,00	0,19
2512	-0,52	46,04	-26,74	2,01	0,20
3162	-0,78	44,65	-27,00	2,01	0,20
3981	-1,06	43,26	-27,28	2,00	0,19
5012	-1,58	40,72	-27,80	2,00	0,19
6310	-2,18	38,04	-28,39	2,00	0,21
7943	-3,09	34,25	-29,31	2,00	0,33
10000	-4,32	29,72	-30,54	2,00	0,38
12590	-5,61	25,62	-31,83	2,02	0,45
15850	-7,15	21,46	-33,37	2,00	0,41
19950	-9,09	17,16	-35,31	2,00	0,48

Av. Engº Sarsiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 286

Sonora engenharia

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº: 132.088 *Página 3 de 3*

Observações:

- ☑ Condições ambientais:
  Temperatura: 25°C
  Umidade relativa media: 50%
  Pressão atmosférica: 930mbar
- ☑ Anotação de Responsabilidade Técnica – ART 28027230200540653 / CREA-SP.
- ☑ Certificado Assinado Eletronicamente
- ☑ Responsável pela Calibração: Ramon Marra

Signatário autorizado:

Alexandre Fascina

Av. Engº Saraiva de Oliveira, 485 - 05741-200 - Jd. Tabcão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 258

Sonora engenharia

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996

Calibração NBR ISO/IEC 17025
CAL 0266

RBC - Rede Brasileira de Calibração

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº: 138.681

Laboratório de Acústica

Dados do Cliente:

Nome:	Sérgio Luiz Garavelli		
Endereço:	Rua 4, Lote 10		
Cidade:	Águas Claras		
Estado:	DF		
CEP:	71937-000	Data da Calibração:	23/09/2022
Nº de Processo:	50585	Data da Emissão:	23/09/2022

Qualidade Garantida CHROMPACK Instrumentos Científicos Ltda. Desde 1996

Características do microfone calibrado:

Nome:	Microfone Capacitivo		
Marca:	G.R.A.S	Modelo:	40CE
Nº de Série:	259694	Nº de Identificação:	Não consta
Tensão de Polarização:	0V	Diâmetro:	1/2 Polegada
Sensibilidade Nominal:	50 mV/Pa ref 250 Hz		

Procedimento Utilizado:

O procedimento operacional de calibração PRO – MIC –2000 rev.05

Norma de Referência: IEC 61094-6 de 2004

Padrões Utilizados:

Nome	Nº Identificação	Nº Certificado	Rastreabilidade	Data de Validade
Gerador de Funções	TAG 0053	RBC-18/0602	RBC	19/10/2023
Multímetro	TAG 0444	RBC-19/0409	RBC	18/06/2023
Fonte	TAG 0011	170 574-101	RBC	13/01/2023
Atuador 1/2" Polegada	TAG 0059	DIMCI 0336/2019	INMETRO	25/02/2023
Fonte	TAG 223 (2)	DIMCI 0336/2019	INMETRO	25/02/2023
Microfone	TAG 0478	DIMCI 1338/2021	INMETRO	08/12/2024
Pistonfone	TAG 0106	DIMCI 0335/2019	INMETRO	19/02/2023
Termo-Higrômetro	TAG 0273	132.030	RBC	07/02/2023
Barômetro	TAG 0273(2)	135.276	RBC	07/02/2023

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 266

A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC – Cooperação Internacional de Acreditação de Laboratórios.
A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da IAAC – Cooperação Interamericana de Acreditação.
O ajuste ou reparo quando realizado não faz parte do escopo de acreditação do laboratório. Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela CGCRE que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades – SI). O certificado de calibração poderá ser reproduzido desde que seja leg(ível, na forma integral e sem nenhuma alteração. Os resultados apresentados neste certificado aplicam-se somente ao item calibrado e não se estendem aos instrumentos de mesma marca, modelo ou lote de fabricação. A incerteza expandida de medição declarada (U95,45) foi estimada para um nível de confiança de 95,45 %. Este cálculo de incerteza é baseado no fator de abrangência (k) obtido através dos graus de liberdade efetivo (calf) e tabela t student.

Chrompack Inst. Cientif. Ltda
Av. Eng.º Saraiva de Oliveira, 485 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-8320 - www.chrompack.com.br

DOCUMENTO ORIGINAL

SÉRIE

Sonora engenharia

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº: 138.681

Resultados Obtidos:

Os resultados apresentados a seguir associados as suas incertezas de medições expandidas tem como finalidade demonstrar a sensibilidade do microfone calibrado em três diferentes vertentes:
Resposta em função da frequência pelo método do atuador eletrostático especificado pela norma internacional IEC 61094-6 "Electrostatic actuators for determination of frequency response", a Sensibilidade em mV/Pa ref. 250 Hz (milivolt por Pascal) e a Sensibilidade em dB ref 1V/Pa obtidas pelo método comparativo ao microfone padrão laboratorial utilizado como referência.

FE (Hz)	Resp. Frequência (dB) re. 250 Hz	Sensibilidade mV/Pa re. 250 Hz	Sensibilidade dB re. 1 V/Pa	k	U95,45 (dB)
25,12	-0,23	39,85	-27,99	2,00	0,29
31,62	-0,20	39,99	-27,96	2,00	0,27
39,81	-0,02	40,79	-27,79	2,01	0,29
50,12	-0,03	40,75	-27,80	2,00	0,27
63,1	-0,01	40,83	-27,78	2,00	0,27
79,43	0,01	40,94	-27,76	2,00	0,27
100	0,01	40,95	-27,76	2,00	0,27
125,9	0,01	40,95	-27,75	2,00	0,27
158,5	0,00	40,91	-27,76	2,00	0,27
199,5	0,01	40,95	-27,76	2,00	0,27
251,2	0,00	40,90	-27,77	2,00	0,17
316,2	0,00	40,91	-27,76	2,00	0,17
398,1	0,00	40,90	-27,77	2,00	0,17
501,2	-0,01	40,83	-27,78	2,00	0,17
631	-0,03	40,76	-27,80	2,00	0,17
794,3	-0,06	40,61	-27,83	2,00	0,17
1000	-0,07	40,59	-27,83	2,00	0,17
1259	-0,10	40,42	-27,87	2,00	0,17
1585	-0,20	39,98	-27,96	2,00	0,19
1995	-0,28	39,59	-28,05	2,00	0,19
2512	-0,46	38,81	-28,22	2,00	0,19
3162	-0,69	37,78	-28,45	2,00	0,19
3981	-1,03	36,35	-28,79	2,00	0,19
5012	-1,46	34,58	-29,22	2,00	0,19
6310	-2,03	32,37	-29,80	2,00	0,21
7943	-2,80	29,62	-30,57	2,00	0,32
10000	-3,88	26,15	-31,65	2,00	0,36
12590	-5,11	22,72	-32,87	2,00	0,41
15850	-6,31	19,79	-34,07	2,00	0,43
19950	-7,94	16,40	-35,70	2,00	0,48

Sonora engenharia

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº: 138.681

Observações:

☑ Condições ambientais:
Temperatura: 23°C
Umidade relativa medida: 51 %UR
Pressão atmosférica: 928 hPa

☑ Anotação de Responsabilidade Técnica – ART 28027230220241416 / CREA-SP.

Responsável pela calibração e signatário autorizado:

José Nilton

Av. Engº Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 256

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996

Calibração NBR ISO/IEC 17025
CAL 0256

RBC - Rede Brasileira de Calibração

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº: 131.968 *Página 1 de 8*

Laboratório de Acústica

Dados do Cliente:

Nome:	Sonora Ambiental Projetos Ambientais e Educacionais Ltda
Endereço:	Rua das Figueiras, 07
Cidade:	Brasília
Estado:	DF
CEP:	71906-750

Qualidade Garantida CHROMPACK Desde 1996

Dados do Instrumento Calibrado:

Nome:	Medidor de Nível Sonoro	Tipo :	2
Marca:	01 dB	Nº de Identificação:	Não consta
Modelo:	Solo	Nº de Processo:	48093
Nº de Série:	20138	Data da Calibração:	03/02/22
Nº de Patrimônio:	Não consta	Data da Emissão:	03/02/22

Procedimento Utilizado:

O procedimento operacional de calibração PRO – MNS – 1000 rev.08

Norma de Referência:

IEC 60651: 2001

Padrões Utilizados:

Nome	Nº Identificação	Nº Certificado	Rastreabilidade	Data de Validade
Gerador de Funções	TAG 0053	RBC-18/0602	RBC	19/10/23
Calibrador Eletro-Acústico	TAG 0042	DIMCI 0209/2020	INMETRO	28/02/23
Barômetro	TAG 0273	121.171	RBC	08/02/22
Termo-Higrômetro	TAG 0273(2)	122.242	RBC	09/02/22

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 256

A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC – Cooperação Internacional de Acreditação de Laboratórios.
A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da IAAC – Cooperação Interamericana de Acreditação.
O ajuste ou reparo quando realizado não faz parte do escopo da acreditação do laboratório. Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela CGCRE que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medição (ou ao Sistema Internacional de Unidades – SI). O certificado de calibração poderá ser reproduzido desde que seja integral, na forma integral e sem nenhuma alteração. Os resultados apresentados neste certificado aplicam-se somente ao item calibrado e não se estendem aos instrumentos de mesma marca, modelo ou lote de fabricação. A incerteza expandida de medição declarada (U=0,4) foi estimada para um nível de confiança de 95,45 %. Este cálculo de incerteza é baseado no fator de abrangência (k) obtido através dos graus de liberdade efetivo (veff) e tabela t-student.

Chrompack Inst. Científ. Ltda.
Av. Eng.º Teresina de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3284-9020 - www.chrompack.com.br

DOCUMENTO ORIGINAL
SÉRIE

Sonora engenharia

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.

Desde 1996

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº: 131.968 *Página 2 de 8*

Ponderação em frequência:

Configuração do instrumento sob medição:
Frequência de referência: 1000 Hz
Nível de referência: 94,0 dB
Faixa de nível de referência: 20 dB a 137 dB
Parâmetro: dB (A) Slow

Frequência nominal (Hz)	Frequência exata (Hz)	Ponderação A Desvio indicado (dB)	Ponderação C Desvio indicado (dB)	Resposta Linear Desvio indicado (dB)	Tolerância em dB
63	63,10	0,3	0,2	0,1	± 2
80	79,43	0,2	0,1	0,1	± 2
100	100,0	0,2	0,2	0,1	± 1,5
125	125,9	0,2	0,2	0,1	± 1,5
160	158,5	0,3	0,1	0,1	± 1,5
200	199,5	0,2	0,1	0,1	± 1,5
250	251,2	0,1	0,1	0,1	± 1,5
315	316,2	0,1	0,1	0,1	± 1,5
400	398,1	0,1	0,1	0,0	± 1,5
500	501,2	0,1	0,1	0,0	± 1,5
630	631,0	0,1	0,0	0,0	± 1,5
800	794,3	0,0	0,0	0,0	± 1,5
1000	1000	0,0	-0,1	-0,1	± 1,5
1250	1259	-0,1	-0,2	-0,2	± 1,5
1600	1585	-0,1	-0,1	-0,2	± 2
2000	1995	-0,1	-0,2	-0,2	± 2
2500	2512	-0,2	-0,2	-0,2	± 2,5
3150	3162	-0,1	-0,3	-0,2	± 2,5
4000	3981	-0,2	-0,3	-0,3	± 3
5000	5012	-0,2	-0,3	-0,3	± 3,5
6300	6310	-0,4	-0,5	-0,3	+ 4,5; -4,5
8000	7943	-0,7	-0,8	-0,3	+ 5; -5

Sonora engenharia

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.

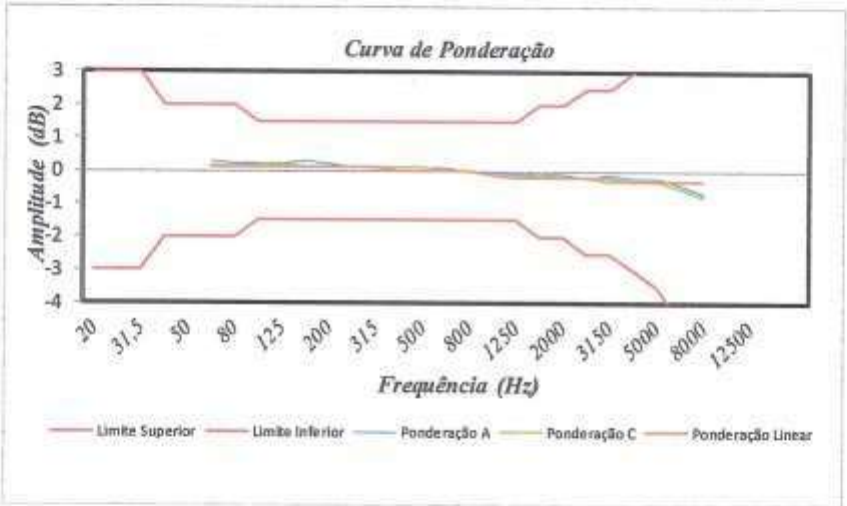
Desde 1996

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº: 131.968 *Página 3 de 8*

Gráfico das Ponderações em Frequência:



Av. Engº Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br
LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 259

Sonora engenharia

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.

Desde 1996

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº: 131.968 *Página 4 de 8*

Linearidade:

Configuração do instrumento sob medição:
Frequência de referência: 1000 Hz
Nível de referência: 94,0 dB

Faixa de nível de referência: 20 dB a 137 dB
Parâmetro medido: dB (A) Slow

Faixa de nível (dB)	Nível esperado (dB)	Desvio indicado (dB)	Tolerância (±dB)
20 dB a 137 dB	137,0	0,0	
20 dB a 137 dB	127,0	0,0	
20 dB a 137 dB	117,0	0,0	
20 dB a 137 dB	107,0	-0,1	
20 dB a 137 dB	97,0	0,0	
20 dB a 137 dB	87,0	0,0	1,5
20 dB a 137 dB	77,0	0,0	
20 dB a 137 dB	67,0	0,0	
20 dB a 137 dB	57,0	0,0	
20 dB a 137 dB	47,0	0,1	
20 dB a 137 dB	38,0	0,8	

Av. Engº Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br
LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 256

Sonora engenharia

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996

Certificado de Calibração
Certificate of Calibration

Certificado Nº: 131.968

Detector RMS:

Configuração do instrumento sob medição:
Frequência de referência: 2000 Hz
Nível de referência: 94,0 dB

Faixa de nível de referência: 20 dB a 137 dB
Parâmetro medido: dB (Z) Slow

Sinal	Nível indicado (dB)	Desvio indicado (dB)	Faixa de nível (dB)	Tolerância em dB
Seno (FC=3)	93,7	-0,3	20 dB a 137 dB	± 1,0
Seno (FC=5)	93,7	-0,3	20 dB a 137 dB	± 1,0
Quadrado (FC=-3)	93,6	-0,4	20 dB a 137 dB	± 1,0
Quadrado (FC=+3)	93,6	-0,4	20 dB a 137 dB	± 1,0
Quadrado (FC=-5)	93,6	-0,4	20 dB a 137 dB	± 1,0
Quadrado (FC=+5)	93,6	-0,4	20 dB a 137 dB	± 1,0

Ponderação Temporal:

Configuração do instrumento sob medição:
Frequência de referência: 2000 Hz
Nível de referência: 94,0 dB

Faixa de nível de referência: 20 dB a 137 dB
Duração do trem de tons de teste 500 ms
Parâmetro medido: dB (Z) Slow (max)

Faixa de nível (dB)	Nível esperado (dB)	Desvio (dB)	Tolerância em dB
20 dB a 137 dB	128,9	-0,2	
20 dB a 137 dB	118,9	-0,2	
20 dB a 137 dB	108,9	-0,3	
20 dB a 137 dB	98,9	-0,3	± 2,0
20 dB a 137 dB	88,9	-0,2	
20 dB a 137 dB	78,9	-0,2	

Av. Engº Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-8320 - www.chrompack.com.br
LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 259

Sonora engenharia

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996

Certificado de Calibração
Certificate of Calibration

Certificado Nº: 131.968 *Página 6 de 8*

Ponderação temporal (continuação):

Configuração do instrumento sob medição:
Frequência de referência: 2000 Hz
Nível de referência: 94,0 dB

Faixa de nível de referência: 20 dB a 137 dB
Duração do trem de tons de teste 200 ms
Parâmetro medido: dB (Z) Fast (max)

Faixa de nível (dB)	Nível esperado (dB)	Desvio (dB)	Tolerância em dB
20 dB a 137 dB	132,0	-0,5	
20 dB a 137 dB	122,0	-0,5	
20 dB a 137 dB	112,0	-0,5	
20 dB a 137 dB	102,0	-0,3	+1,0 / -2,0
20 dB a 137 dB	92,0	-0,5	
20 dB a 137 dB	82,0	-0,3	

Configuração do instrumento sob medição:
Frequência de referência: 2000 Hz
Nível de referência: 94,0 dB

Faixa de nível de referência: 20 dB a 137 dB
Duração do trem de tons de teste 20 ms
Parâmetro medido: dB (Z) Impulse (max)

Faixa de nível (dB)	Nível esperado (dB)	Desvio (dB)	Tolerância em dB
20 dB a 137 dB	133,4	-0,3	
20 dB a 137 dB	123,4	-0,5	
20 dB a 137 dB	113,4	-0,4	
20 dB a 137 dB	103,4	-0,4	± 2,0
20 dB a 137 dB	93,4	-0,5	
20 dB a 137 dB	83,4	-0,4	

Av. Engº Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br
LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 258

Sonora engenharia

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.

Desde 1996

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº: 131.968 *Página 7 de 8*

Ponderação temporal (continuação):

Configuração do instrumento sob medição:
Frequência de referência: 2000 Hz
Nível de referência: 94,0 dB

Faixa de nível de referência: 20 dB a 137 dB
Duração do trem de tons de teste 5 ms
Parâmetro medido: dB (Z) Impulse (max)

Faixa de nível (dB)	Nível esperado (dB)	Desvio (dB)	Tolerância em dB
20 dB a 137 dB	128,2	-0,2	
20 dB a 137 dB	118,2	-0,4	
20 dB a 137 dB	108,2	-0,7	
20 dB a 137 dB	98,2	-0,3	± 3,0
20 dB a 137 dB	88,2	-0,7	
20 dB a 137 dB	78,2	-0,5	

Sonora engenharia

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.

Desde 1996

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº: 131.968 *Página 8 de 8*

Método de Medição:

Os resultados foram obtidos através da aplicação de sinais elétricos, substituindo o microfone por adaptador com capacitância equivalente, os sinais são especificados pela norma IEC 60651 de modo a satisfazer os testes descritos como ponderação em frequência, linearidade, detector RMS e ponderação temporal.

Observações:

- ☑ Condições ambientais: Temperatura: 26°C Umidade relativa media: 50% Pressão atmosférica: 930mbar
- ☑ A incerteza de medição elétrica não excede a ± 0,2 dB.
- ☑ Desvio: diferença entre o nível indicado e nível esperado.
- ☑ Fator de abrangência k=2.
- ☑ Anotação de Responsabilidade Técnica – ART 28027230200540653 / CREA-SP.
- ☑ O microfone que acompanha o Medidor de Nível Sonoro não é passível de calibração.
- ☑ Certificado Assinado Eletronicamente.
- ☑ Responsável Pela Calibração: Ramon Marra

Declaração de conformidade dos resultados obtidos em relação as tolerâncias da norma IEC 60651

1. Ponderação em Frequência A	Em acordo	3. Detector RMS - Onda Quadrada FC: -5	Em acordo
1. Ponderação em Frequência C	Em acordo	3. Detector RMS - Onda Quadrada FC: +3	Em acordo
1. Ponderação em Frequência Z ou L	Em acordo	3. Detector RMS - Onda Quadrada FC: +5	Em acordo
2. Linearidade	Em acordo	4. Ponderação Temporal Slow	Em acordo
3. Detector RMS - Onda Senoidal FC: 3	Em acordo	4. Ponderação Temporal Fast	Em acordo
3. Detector RMS - Onda Senoidal FC: 5	Em acordo	4. Ponderação Temporal Impulse	Em acordo
3. Detector RMS - Onda Quadrada FC: -3	Em acordo		

Signatário autorizado

Alexandre Fascina

Av. Engº Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA COORD DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025, SOB O NUMERO 258

Sonora engenharia

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996

Calibração NBR ISO/IEC 17025
CAL 0256

RBC - Rede Brasileira de Calibração

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº: 131.969 *Página 1 de 8*

Laboratório de Acústica

Dados do Cliente:

Nome:	Sonora Ambiental Projetos Ambientais e Educacionais Ltda
Endereço:	Rua das Figueiras, 07
Cidade:	Brasília
Estado:	DF
CEP:	71906-750

Qualidade Garantida CHROMPACK Desde 1996

Dados do Instrumento Calibrado:

Nome:	Medidor de Nível Sonoro	Tipo :	1
Marca:	01 dB	Nº de Identificação:	Não consta
Modelo:	Solo	Nº de Processo:	48093
Nº de Série:	65236	Data da Calibração:	03/02/22
Nº de Patrimônio:	Não consta	Data da Emissão:	03/02/22

Procedimento Utilizado:

O procedimento operacional de calibração PRO – MNS – 1000 rev.08

Norma de Referência:

IEC 60651: 2001

Padrões Utilizados:

Nome	Nº Identificação	Nº Certificado	Rastreabilidade	Data de Validade
Gerador de Funções	TAG 0053	RBC-18/0602	RBC	19/10/23
Calibrador Eletro-Acústico	TAG 0042	DIMCI 0209/2020	INMETRO	28/02/23
Barômetro	TAG 0273	121.171	RBC	08/02/22
Termo-Higrômetro	TAG 0273(2)	122.242	RBC	09/02/22

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 256

A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mutuo da ILAC – Cooperação Internacional de Acreditação de Laboratórios.
A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mutuo da IAAC – Cooperação Interamericana de Acreditação.
O ajuste ou reparo quando realizado não faz parte do escopo da acreditação do laboratório. Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela CGCRE que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades – SI). O certificado de calibração poderá ser reproduzido desde que seja legível, na forma integral e sem nenhuma alteração. Os resultados apresentados neste certificado aplicam-se somente ao item calibrado e não se estendem aos instrumentos de mesma marca, modelo ou lote de fabricação. A incerteza expandida de medição declarada (U95,45) foi estimada para um nível de confiança de 95,45 %. Este cálculo de incerteza é baseado no fator de abrangência (k) obtido através dos graus de liberdade efetivo (ueff) e tabelas-student.

Chrompack Inst. Científ. Ltda
Av. Eng.º Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

DOCUMENTO ORIGINAL
SÉRIE
AB 088243

Sonora engenharia

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.

Desde 1996

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº: 131.969

Ponderação em frequência:

Configuração do instrumento sob medição:
Frequência de referência: 1000 Hz
Nível de referência: 94,0 dB

Faixa de nível de referência: 20 dB a 137 dB
Parâmetro: dB (A) Slow

Frequência nominal (Hz)	Frequência exata (Hz)	Ponderação A Desvio indicado (dB)	Ponderação C Desvio indicado (dB)	Resposta Linear Desvio indicado (dB)	Tolerância em dB
20	19,95	0,2	0,1	0,0	± 3
25	25,12	0,0	0,0	0,2	± 2
31,5	31,62	0,1	0,2	0,1	± 1,5
40	39,81	0,0	0,1	0,1	± 1,5
50	50,12	0,1	0,1	0,1	± 1,5
63	63,10	0,0	0,1	0,1	± 1,5
80	79,43	0,1	0,1	0,1	± 1,5
100	100,0	0,0	0,1	0,1	± 1
125	125,9	0,0	0,1	0,1	± 1
160	158,5	0,1	0,1	0,1	± 1
200	199,5	0,1	0,0	0,0	± 1
250	251,2	0,0	0,0	0,0	± 1
315	316,2	0,0	0,1	0,0	± 1
400	398,1	0,0	0,0	0,0	± 1
500	501,2	0,0	0,0	0,0	± 1
630	631,0	0,0	0,0	0,0	± 1
800	794,3	0,0	0,0	0,0	± 1
1000	1000	0,0	-0,1	-0,1	± 1
1250	1259	-0,1	-0,2	-0,1	± 1
1600	1585	-0,1	-0,1	-0,1	± 1
2000	1995	-0,1	-0,1	-0,2	± 1
2500	2512	-0,1	-0,2	-0,2	± 1
3150	3162	-0,1	-0,2	-0,2	± 1
4000	3981	-0,2	-0,3	-0,2	± 1
5000	5012	-0,2	-0,3	-0,2	± 1,5
6300	6310	-0,4	-0,5	-0,2	+ 1,5; -2
8000	7943	-0,6	-0,7	-0,2	+ 1,5; -3
10000	10000	-1,2	-1,3	-0,3	+ 2; -4
12500	12590	-2,6	-2,7	-0,3	+ 3; -6

Av. Engº Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA DOCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 259

Sonora engenharia

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.

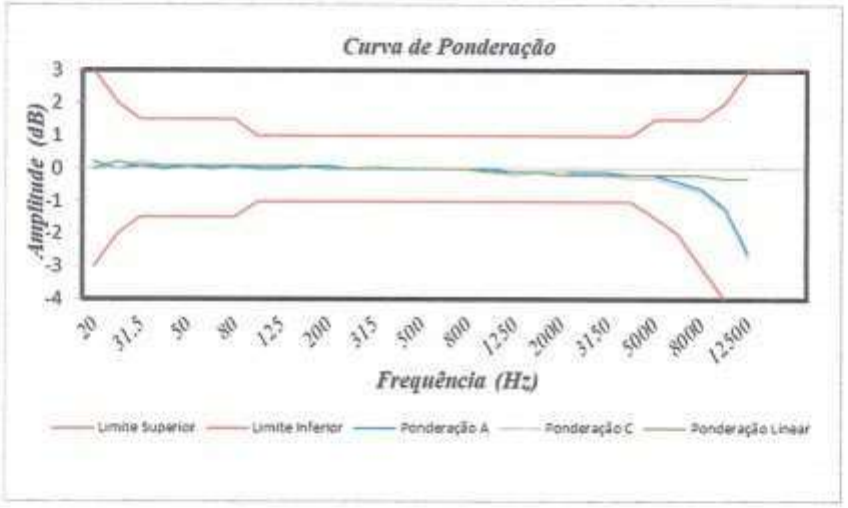
Desde 1996

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº: 131.969 *Página 3 de 8*

Gráfico das Ponderações em Frequência:



Av. Engº Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br
LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA COCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 288

Sonora engenharia

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996

Certificado de Calibração
Certificate of Calibration

Certificado Nº: 131.969 *Página 4 de 8*

Linearidade:

Configuração do instrumento sob medição:
Frequência de referência: 1000 Hz
Nível de referência: 94,0 dB
Faixa de nível de referência: 20 dB a 137 dB
Parâmetro medido: dB (A) Slow

Faixa de nível (dB)	Nível esperado (dB)	Desvio indicado (dB)	Tolerância (±dB)
20 dB a 137 dB	137,0	0,0	
20 dB a 137 dB	127,0	0,0	
20 dB a 137 dB	117,0	0,0	
20 dB a 137 dB	107,0	0,0	
20 dB a 137 dB	97,0	0,0	
20 dB a 137 dB	87,0	-0,1	
20 dB a 137 dB	77,0	0,0	1,0
20 dB a 137 dB	67,0	0,0	
20 dB a 137 dB	57,0	-0,1	
20 dB a 137 dB	47,0	0,0	
20 dB a 137 dB	37,0	0,2	
20 dB a 137 dB	31,0	0,8	

Av. Engº Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br
LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 266

Sonora engenharia

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.

Desde 1996

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº: 131.969 *Página 5 de 8*

Detector RMS:

Configuração do instrumento sob medição:
Frequência de referência: 2000 Hz
Nível de referência: 94,0 dB

Faixa de nível de referência: 20 dB a 137 dB
Parâmetro medido: dB (Z) Slow

Sinal	Nível indicado (dB)	Desvio indicado (dB)	Faixa de nível (dB)	Tolerância em dB
Seno (FC=3)	93,9	-0,1	20 dB a 137 dB	± 0,5
Seno (FC=5)	93,9	-0,1	20 dB a 137 dB	± 1,0
Seno (FC=10)	94,0	0,0	20 dB a 137 dB	± 1,5
Quadrado (FC=-3)	93,9	-0,1	20 dB a 137 dB	± 0,5
Quadrado (FC=+3)	93,9	-0,1	20 dB a 137 dB	± 0,5
Quadrado (FC=-5)	93,8	-0,2	20 dB a 137 dB	± 1,0
Quadrado (FC=+5)	93,8	-0,2	20 dB a 137 dB	± 1,0
Quadrado (FC=-10)	93,8	-0,2	20 dB a 137 dB	± 1,5
Quadrado (FC=+10)	93,9	-0,1	20 dB a 137 dB	± 1,5

Ponderação Temporal:

Configuração do instrumento sob medição:
Frequência de referência: 2000 Hz
Nível de referência: 94,0 dB

Faixa de nível de referência: 20 dB a 137 dB
Duração do trem de tons de teste 500 ms
Parâmetro medido: dB (Z) Slow (max)

Faixa de nível (dB)	Nível esperado (dB)	Desvio (dB)	Tolerância em dB
20 dB a 137 dB	128,9	0,0	
20 dB a 137 dB	118,9	-0,1	
20 dB a 137 dB	108,9	0,0	
20 dB a 137 dB	98,9	0,0	± 1,0
20 dB a 137 dB	88,9	0,0	
20 dB a 137 dB	78,9	0,1	

Av. Engº Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 256

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.
Desde 1996

Certificado de Calibração
Certificate of Calibration

Certificado Nº: 131.969 *Página 6 de 8*

Ponderação temporal (continuação):

Configuração do instrumento sob medição:
Frequência de referência: 2000 Hz
Nível de referência: 94,0 dB

Faixa de nível de referência: 20 dB a 137 dB
Duração do trem de tons de teste 200 ms
Parâmetro medido: dB (Z) Fast (max)

Faixa de nível (dB)	Nível esperado (dB)	Desvio (dB)	Tolerância em dB
20 dB a 137 dB	132,0	-0,1	
20 dB a 137 dB	122,0	-0,3	
20 dB a 137 dB	112,0	-0,1	
20 dB a 137 dB	102,0	0,0	+1,0 / -1,0
20 dB a 137 dB	92,0	-0,3	
20 dB a 137 dB	82,0	-0,2	

Configuração do instrumento sob medição:
Frequência de referência: 2000 Hz
Nível de referência: 94,0 dB

Faixa de nível de referência: 20 dB a 137 dB
Duração do trem de tons de teste 20 ms
Parâmetro medido: dB (Z) Impulse (max)

Faixa de nível (dB)	Nível esperado (dB)	Desvio (dB)	Tolerância em dB
20 dB a 137 dB	133,4	-0,1	
20 dB a 137 dB	123,4	-0,2	
20 dB a 137 dB	113,4	-0,2	
20 dB a 137 dB	103,4	-0,1	± 1,5
20 dB a 137 dB	93,4	-0,3	
20 dB a 137 dB	83,4	-0,2	

Av. Engº Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br
LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 256

Sonora engenharia

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.

Desde 1996

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº: 131.969 *Página 7 de 8*

Ponderação temporal (continuação):

Configuração do instrumento sob medição:
Frequência de referência: 2000 Hz
Nível de referência: 94,0 dB

Faixa de nível de referência: 20 dB a 137 dB
Duração do trem de tons de teste 5 ms
Parâmetro medido: dB (Z) Impulse (max)

Faixa de nível (dB)	Nível esperado (dB)	Desvio (dB)	Tolerância em dB
20 dB a 137 dB	128,2	-0,3	
20 dB a 137 dB	118,2	0,0	
20 dB a 137 dB	108,2	-0,1	
20 dB a 137 dB	98,2	-0,2	± 2,0
20 dB a 137 dB	88,2	-0,1	
20 dB a 137 dB	78,2	-0,2	

Configuração do instrumento sob medição:
Frequência de referência: 2000 Hz
Nível de referência: 94,0 dB

Faixa de nível de referência: 20 dB a 137 dB
Duração do trem de tons de teste 2 ms
Parâmetro medido: dB (Z) Impulse (max)

Faixa de nível (dB)	Nível esperado (dB)	Desvio (dB)	Tolerância em dB
20 dB a 137 dB	124,4	-0,1	
20 dB a 137 dB	114,4	-0,2	
20 dB a 137 dB	104,4	-0,2	
20 dB a 137 dB	94,4	-0,2	± 2,0
20 dB a 137 dB	84,4	-0,2	
20 dB a 137 dB	74,4	-0,2	

Av. Engº Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br
LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA COCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 256

Sonora engenharia

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.

Desde 1996

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado Nº: 131.969 *Página 8 de 8*

Método de Medição:

Os resultados foram obtidos através da aplicação de sinais elétricos, substituindo o microfone por adaptador com capacitância equivalente, os sinais são especificados pela norma IEC 60651 de modo a satisfazer os testes descritos como ponderação em frequência, linearidade, detector RMS e ponderação temporal.

Observações:

☑ Condições ambientais:
Temperatura: 26°C Umidade relativa media: 50% Pressão atmosférica: 930mbar

☑ A incerteza de medição elétrica não excede a ± 0,2 dB.
☑ Desvio: diferença entre o nível indicado e nível esperado.
☑ Fator de abrangência k=2.
☑ Anotação de Responsabilidade Técnica – ART 28027230200540653 / CREA-SP.
☑ O microfone número de série: 103461 que acompanha o Medidor de Nível Sonoro foi calibrado separadamente.
☑ Certificado Assinado Eletronicamente.
☑ Responsável Pela Calibração: Ramon Marra

Declaração de conformidade dos resultados obtidos em relação as tolerâncias da norma IEC 60651

1. Ponderação em Frequência A	Em acordo	3. Detector RMS - Onda Quadrada FC: -5	Em acordo
1. Ponderação em Frequência C	Em acordo	3. Detector RMS - Onda Quadrada FC: -10	Em acordo
1. Ponderação em Frequência Z ou L	Em acordo	3. Detector RMS - Onda Quadrada FC: +3	Em acordo
2. Linearidade	Em acordo	3. Detector RMS - Onda Quadrada FC: +5	Em acordo
3. Detector RMS - Onda Senoidal FC: 3	Em acordo	3. Detector RMS - Onda Quadrada FC: +10	Em acordo
3. Detector RMS - Onda Senoidal FC: 5	Em acordo	4. Ponderação Temporal Slow	Em acordo
3. Detector RMS - Onda Senoidal FC: 10	Em acordo	4. Ponderação Temporal Fast	Em acordo
3. Detector RMS - Onda Quadrada FC: -3	Em acordo	4. Ponderação Temporal Impulse	Em acordo

Signatário autorizado

Alexandre Fascina

Av. Engº Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 259

Anexo 3 – Atestado de Responsabilidade Técnica (ART)

25/08/22, 15:36 https://art.creadf.org.br/art1025/funcoes/form_impressao_tos.php?NUMERO_DA_ART=0720220070226

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-DF

ART Obra ou serviço
0720220070226

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal

1. Responsável Técnico

EDSON BENICIO DE CARVALHO JUNIOR
Título profissional: **Engenheiro Civil**
RNP: **0720365325**
Registro: **31125/D-DF**

Empresa contratada: **SONORA AMBIENTAL PROJETOS AMBIENTAIS E EDUCACIONAIS LTDA** Registro: **15347-DF**

2. Dados do Contrato

Contratante: **AEROPORTOS DO NORDESTE DO BRASIL S.A** CNPJ: **33.919.741/0001-20**
Rua Barão de Souza Leão Número: 425 Bairro: Boa Viagem CEP: 51030-300
Cidade: Recife UF: PE Complemento: Sala 1901
E-Mail: RRibeiro@aenabrasil.com.br Fone: (83)33325044
Contrato: Celebrado em: 15/07/2022 Valor Obra/Serviço R$: 788.800,00
Vinculada a ART: Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Data de Início das Atividades do Profissional: 15/07/2022
Data de Fim das Atividades do Profissional: 15/07/2023
Coordenadas Geográficas: -8.1318203,-34.9060681
Finalidade: **Ambiental**
Código/Obra pública:
Proprietário: **AEROPORTOS DO NORDESTE DO BRASIL S.A** CNPJ: **33.919.741/0001-20**
E-Mail: RRibeiro@aenabrasil.com.br Fone: (83) 33325044

1º Endereço
Rua Barão de Souza Leão Número: 425
Bairro: Boa Viagem CEP: 51030-300
Complemento: Sala 1901 Cidade: Recife - PE

4. Atividade Técnica

Consultoria	**Quantidade**	**Unidade**
Consultoria de impacto ambiental	1,0000	unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder à baixa desta ART.

5. Observações

Monitoramento do ruído aeronáutico e emissões atmosféricas: Aeroporto Internacional do Recife/Guararapes, Aeroporto Internacional de Maceió, Aeroporto Internacional de Aracaju, Aeroporto de Campina Grande, Aeroporto de Juazeiro do Norte

6. Declarações

Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº 9.307, de 23 de setembro de 1996, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

EDSON BENÍCIO DE CARVALHO JÚNIOR
Profissional

Contratante

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade, previstas nas normas técnicas da ABNT e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdade

Lógica

EDSON BENÍCIO DE CARVALHO JÚNIOR

Assinado digitalmente por EDSON BENÍCIO DE CARVALHO JÚNIOR
DN: CN=EDSON BENÍCIO DE CARVALHO JÚNIOR, E=EDSONBENICIO@GMAIL.COM
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização: Localização de assinatura aqui
Data: 2022.08.31 12:28:40-03'00'

EDSON BENÍCIO DE CARVALHO JÚNIOR - CPF:

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site: www.creadf.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

https://art.creadf.org.br/art1025/funcoes/form_impressao_tos.php?NUMERO_DA_ART=0720220070226 1/2

847.XXX.XXX-49

AEROPORTOS DO NORDESTE DO BRASIL S.A CNPJ: 33.919.741/0001-20

www.creadf.org.br
informacao@creadf.org.br
Tel: (61) 3961-2800

CREA-DF

Valor da ART: R$ 233,94 Registrada em: 25/08/2022 Valor Pago: R$ 233,94 Nosso Número/Baixa: 012205950 5

Disponível em
https://art.creadf.org.br/art1025/funcoes/form_autenticidade_art.php?NUMERO_DA_ART=0720220070226