

RELATÓRIO DE MONITORAMENTO

AVALIAÇÃO DE RUÍDO E VIBRAÇÃO

**COMPANHIA DOCAS DO
ESTADO DE SÃO PAULO - CODESP**

**NOVO TRECHO DA PERIMETRAL
PORTO DE SANTOS**

MARÇO / 2012

Sumário

1 - EMPRESA

2 - DADOS DAS MEDIÇÕES

3 - OBJETIVO

4 - INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADA

4.1- Ruído

4.2 - Vibrações

5 - NORMALIZAÇÃO DE REFERÊNCIA

5.1 - Ruído

5.2 - Vibrações

6 - METODOLOGIA DE ANÁLISE

6.1 - Ruído

6.2 - Vibrações

7 - LIMITES PARA NÍVEIS DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES EM ÁREAS HABITADAS VISANDO O CONFORTO DA COMUNIDADE

7.1 - Ruído

7.2 - Vibrações

8 - POSIÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO - GPS

9 - ILUSTRAÇÃO DO TRECHO ONDE OCORRERAM AS MEDIÇÕES E A LOCALIZAÇÃO DOS 5 PONTOS ESCOLHIDOS

10 - CALIBRAÇÃO DO INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO

10.1 - Ruído

10.2 - Vibrações

11 - DADOS COLETADOS E CALCULADOS

11.1 - Níveis de ruído ambiente e ruído de fundos dos locais avaliados

11.2 - Níveis de vibrações dos locais avaliados

12 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

ANEXOS

1 - Medições realizadas

2- Fotos - Ruído / Vibração

3 - Certificados de calibração dos instrumentos

1 EMPRESA:

**COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - CODESP
NOVO TRECHO DA PERIMETRAL (MARGEM DIREITA)**

2 DADOS DAS MEDIÇÕES

Data de realização: 12 de março de 2012

Período de medição:

- **Início: 09:30h**
- **Término: 14:30h**

Responsáveis pela execução das medições:

- **Eng^a Eliane Reis Charro Quirino**
- **Eng^o Oswaldo Paulino Filho**

Responsável pelas informações:

- **Bruno de Almeida Oliveira Pinto – CPEA**

3 OBJETIVO

Avaliar as condições ambientais atuais, no que se refere à emissão de ruídos, e vibrações em pontos pré-determinados situados junto à áreas residenciais próximas à Av.:Mario Covas (Perimetral)

Salienta-se que serão feitas jornadas de medição a cada dois meses à critério da contratante.

4 INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADA

4.1 Ruído

- ✓ Analisador e Monitor de eventos de Ruído marca SVANTEK - Polônia, modelo SVAN 958, número de série 14632. Certificado de Calibração Crompack nº 35.112
- ✓ Calibrador/referência acústica marca Norsonic – Noruega, modelo 1251, nº série 22.441. Certificado de Calibração Crompack nº 35.111

4.2 Vibrações

- ✓ Analisador e Monitor de eventos de Ruído marca SVANTEK-Polônia, modelo SVAN 958, número de série 14632. Certificado de Calibração Crompack nº 35.112
- ✓ Calibrador/referência acústica marca Norsonic – Noruega, modelo 1251, nº série 22.441. Certificado de Calibração Crompack nº 35.111

5 NORMALIZAÇÃO DE REFERÊNCIA

5.1 Ruído

- ✓ NBR 10151 – ABNT - Medição de Ruído em áreas habitadas.
- ✓ IEC 60651 – Medidores de Nível Sonoro.
- ✓ IEC 60804 – Medidores de Nível Sonoro por Integração.
- ✓ IEC 60942 – Calibradores de referência acústica.
- ✓ NBR 7731 – Guia para execução de serviços de medição de ruído.

5.2 Vibrações

- ✓ ISO 2372- Mechanical Vibration of machines
- ✓ ISO 2631 - Part 2 - Continuous and shock-induced vibration in buildings
- ✓ Recomendações CETESB - (Richard 1970)
- ✓ ANSI/S 3.29 (1983) - Para áreas residenciais

6 METODOLOGIA DE ANÁLISE

6.1 Ruído

- Procedimento de medição:

PLOT - Gráfico com todos os eventos de Níveis de Pressão Sonora - NPS (SPL), tomados durante o período de monitoramento de 15 minutos, com amostragem de 1 evento/segundo, totalizando 900 medições do Nível de Pressão Sonora, com curva subjetiva A (dBA), integrador com tempo de resposta Rápida (fast) e detetor RMS Real (True RMS).
RMS – “Root Mean Square” é o valor eficaz ou real de energia.

- Para determinação do ruído ambiente e ruído das obras:

LEQ – Nível Equivalente Contínuo, com curva subjetiva A (dBA) e integrador com tempo de resposta Rápida (fast), é o valor de energia contínuo (RMS) integrado durante todo o período de monitoramento que corresponde a todos os distintos Níveis de Pressão Sonora avaliados.

- Para determinação do ruído de fundo:

Ruído Estatístico (Ln): a avaliação estatística de eventos permite, conforme normalização, a determinação do Nível de Ruído de Fundo através do parâmetro L_{90} – dB (A).

6.2 Vibrações

- Nível: Velocidade mm/s.
- Detetor: PICO.
- Curva de resposta: 10 Hz a 10 KHz.

7 LIMITES PARA NÍVEIS DE RUÍDO E VIBRAÇÃO EM ÁREAS HABITADAS VISANDO O CONFORTO DA COMUNIDADE

7.1 Ruído

A Tabela abaixo apresenta os Níveis de Critério de Avaliação (NCA) conforme NBR- 10151/00 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

Tipo de área	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área predominantemente industrial	70	60

7.2 Vibrações

As medições foram tomadas no piso próximo à base dos equipamentos, posicionamento perpendicular, amostragem de 900 segundos com a captura de eventos de vibração a cada 1 segundo.

Abaixo são apresentadas as Tabelas com recomendações de níveis de vibração.

TABELA 1 - COMPARAÇÃO ENTRE CRITÉRIOS PARA VIBRAÇÃO CONTÍNUA			
Critérios	Classificação subjetiva		
	Levemente perceptível	Claramente perceptível	Perturbadora
Reiher-Meister (1931)	0,30 mm/s a 0,90 mm/s	0,90 mm/s a 2,50 mm/s	Acima de 2,50 mm/s
DIN 4150 (1939)	0,45 mm/s a 0,80 mm/s	0,80 mm/s a 1,50 mm/s	Acima de 1,50 mm/s
Dieckman (1955)	0,10 mm/s a 0,60 mm/s	1,00 mm/s a 3,00 mm/s	Acima de 3,00 mm/s
VDI 2057 (1963)	0,10 mm/s a 0,60 mm/s	1,00 mm/s a 3,00 mm/s	Acima de 3,00 mm/s
Richart (1970)	0,25 mm/s a 0,76 mm/s	0,76 mm/s a 2,54 mm/s	Acima de 2,54 mm/s
DIN 4150(1970)	0,10 mm/s a 0,60 mm/s	0,90 mm/s a 1,20 mm/s	Acima de 2,00 mm/s
ISO /2631/DAD1 (1980)	0,10 mm/s a 0,60 mm/s	0,60 mm/s a 1,20 mm/s	Acima de 2,00 mm/s
ANSI/S3.29 (1983)	De 0,14mm/s a 0,40 mm/s para áreas residenciais		

TABELA 2 - COMPARAÇÃO DE CRITÉRIOS PARA VIBRAÇÕES RARAS			
Crítérios	Classificação da vibração		
	Levemente perceptível	Claramente perceptível	Perturbadora
Bureau of Mines- (E.U.A. 1966)	1 mm/s a 2,5 mm/s	4 mm/s a 15 mm/s	Acima de 15 mm/s
John Wiss (1968)	2 mm/s a 5 mm/s	5 mm/s a 20 mm/s	Acima de 20 mm/s
DIN 4150 (1975)	Recomenda-se KB=4 para áreas residenciais, valendo vibrações desde 4 mm/s até 22,5 mm/s na faixa de 1 a 80 Hz		
Yong Chae (1978)	0,25 mm/s a 0,76 mm/s	0,76 mm/s a 2,54 mm/s	Acima de 2,54 mm/s
ISO /2631/DADI (1980)	Recomenda-se curva 16 para áreas residenciais, valendo vibrações desde 1,60 mm/s até 9mm/ss na faixa de 1 a 63 Hz		
ANSI/S3.29 (1983)	Recomenda-se o fator 90 para áreas residenciais, valendo vibrações desde 1,09 mm/s na faixa de 08 a 80 Hz		

TABELA 3 - WHIFFIN ^a C. AND D.R.LEONARD - 1971		
Velocidade de partícula - pico - mm/s	Reação humana	Efeitos sobre construções as construções
0 - 0,15	Imperceptível pela população, não há incomodo	Não causam danos de nenhum tipo
0,15 a 0,30	Limiar de percepção - possibilidade de incômodo	Não causam danos de nenhum tipo
2,0	Vibração perceptível	Vibrações máximas recomendadas ruínas e monumentos antigos
2,5	Vibrações contínuas produzem incômodo na população	Virtualmente, não há risco de dano arquitetural às construções normais
5	Vibrações incomodativas	Limiar, no qual existe risco de dano às construções
10 - 15	Vibrações desagradáveis	Causam danos arquiteturais às residências
Observação: Os valores de velocidade - pico de partícula referem-se ao componente vertical da vibração. A medição para avaliação da resposta humana é feita no ponto onde a vibração se localiza. Para edificações o valor refere-se à medição realizada no solo.		

Com base nestes e outros critérios, a CETESB instituiu a sua norma específica, conforme DD nº 215/2007/E, que determina os seguintes padrões de vibrações, aplicáveis no Estado de S. Paulo.

Limites de Velocidade de Vibrações do Solo - Pico (mm/s)		
Tipos de áreas	Diurno (7:00h às 20:00h)	Noturno (20:00h às 7:00h)
Áreas de hospitais, casas de saúde, creches e escolas	0,3	0,3
Área predominantemente residencial	0,3	0,3
Área mista, com vocação comercial e administrativa	0,4	0,3
Área predominantemente industrial	0,5	0,5

Obs.: estes limites devem ser verificados diferencialmente nos planos horizontal e vertical.

8 POSIÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO - GPS

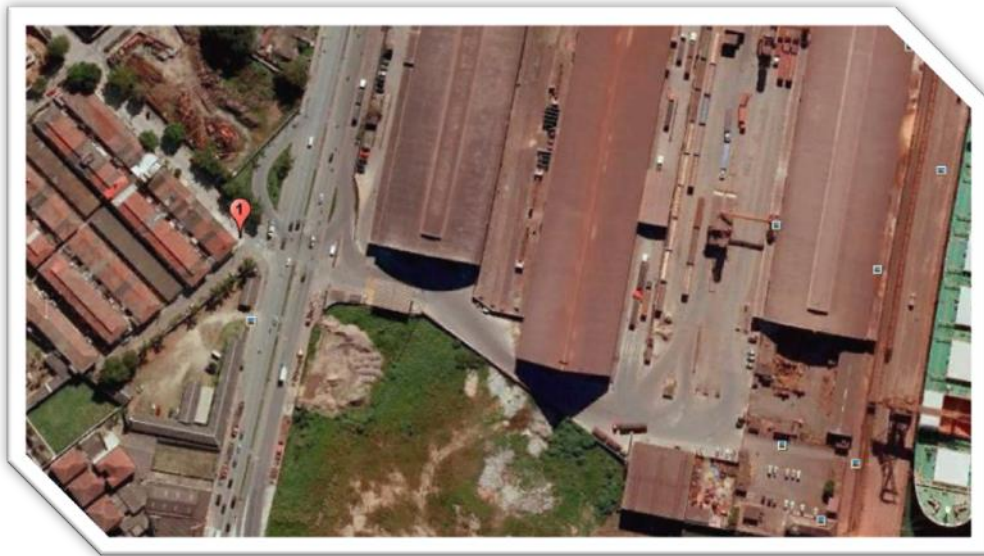
PONTOS

PONTOS	Localização	GPS	
1	Esquina da Rua: Antonio Maia	S 23°57'48.95"	O 46°18'16.03"
2	Esquina da Rua João de Lima com Rua Cel. Raposo de Almeida	S 23°58'11.28"	O 46°18'16.03"
3	Rua: D. Amélia Leuchtenbeg	S 23°59'1.65"	O 46°17'41.91"

9 - ILUSTRAÇÃO DO TRECHO ONDE OCORRERAM AS MEDIÇÕES E A LOCALIZAÇÃO DOS 3 PONTOS ESCOLHIDOS

PONTO 1

23°57'48.95"S 46°18'16.03"O



PONTO 2

23°58'11.28"S 46°17'58.72"O



PONTO 3

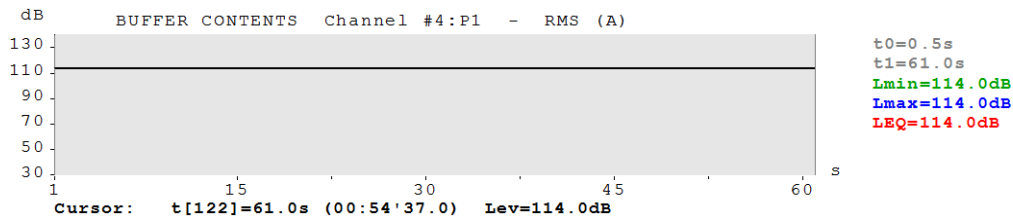
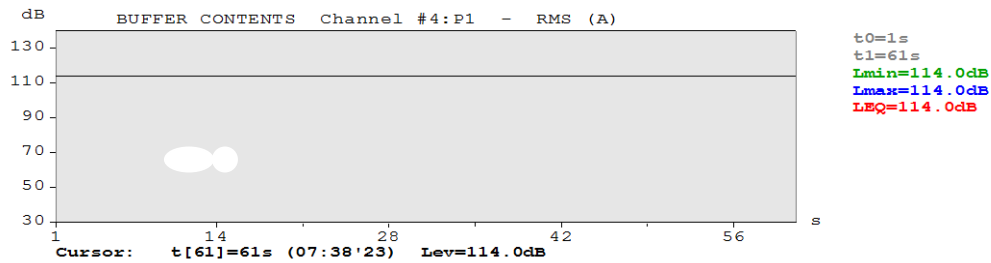
23°59'1.65"S 46°17'41.91"O



10 CALIBRAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

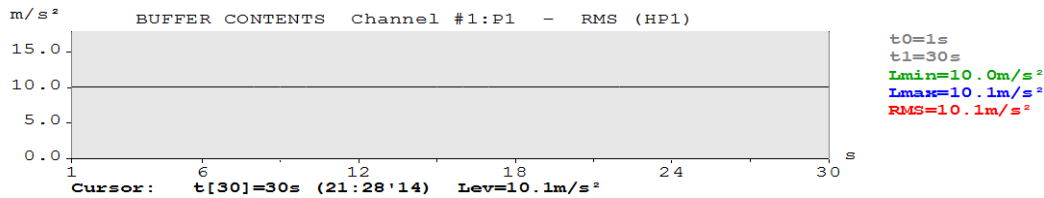
Ruído

Os gráficos abaixo apresentam os resultados da calibração efetuada. Medidor/Analisador de Nível Sonoro modelo SVAN 958

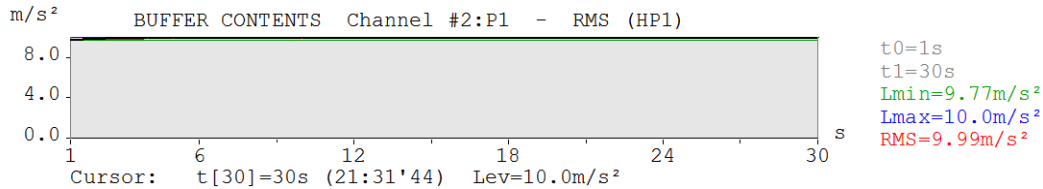


Vibrações

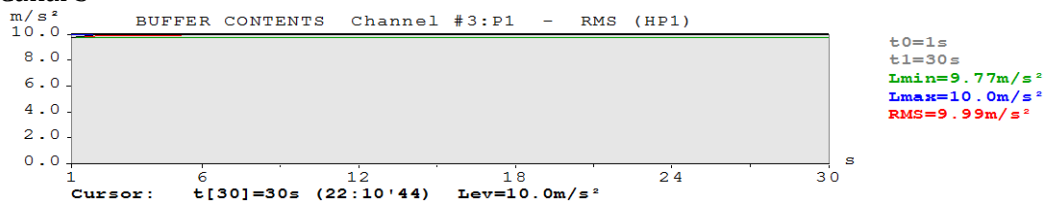
Canal 1



Canal 2



Canal 3



11 DADOS COLETADOS E CALCULADOS

11.1 Níveis de Ruído Ambiente e Ruído de Fundo dos locais avaliados

RUIDO

PONTO	NÍVEIS SONOROS
1	LAeq.= 72.3 dB(A) L90= 63.0 dB(A)
2	LAeq.= 64.4 dB(A) L90= 55.1 dB(A)
3	LAeq.= 69.9 dB(A) L90= 62.4 dB(A)

11.2 Níveis de Vibrações dos locais avaliados

VIBRAÇÃO

PONTO	NÍVEIS VIBRAÇÕES
1	Lmax= 0.251 mm/s Lmax= 0.269 mm/s Lmax= 0.343 mm/s
2	Lmax= 0.207 mm/s Lmax= 0.105 mm/s Lmax= 0.324 mm/s
3	Lmax= 0.176 mm/s Lmax= 0.216 mm/s Lmax= 0.692 mm/s

12 CONSIDERAÇÕES FINAIS

12.1 - Ruído

Nos 3 pontos escolhidos, comparando-se os resultados com aqueles que constam da NBR-10.151/00 da ABNT., verifica-se que em todos os casos houve ultrapassagem dos limites previstos, considerando-se área mista predominantemente residencial {limite diurno 55 dB(A)}.

12.2- Vibrações

O limite de velocidade de vibração do solo pico (mm/s) para área predominantemente residencial no período diurno (7:00h às 20:00h) 0.3 mm/s foi ultrapassado em todos os 3 pontos avaliados (eixo vertical).

O ruído de tráfego nos períodos de medição nos 3 pontos escolhidos foi bastante elevado suplantando aqueles que constam da NBR- 10151/00 para áreas predominantemente residenciais.

Contagem de veículos durante as medições		
Ponto	Veículos	
	Pesados	Leves
1	45	127
2	39	121
3	35	56

Face às condições de tráfego apresentadas verifica-se que a área já está deteriorada do ponto de vista de ruído e vibração.

O desenvolvimento da obra do novo trecho da perimetral irá potencializar maiores radiações sonoras e vibráteis o que deverá ser confirmado nas medições futuras.

São Paulo, 20 de março de 2012



Engº Oswaldo Paulino Filho
CREA: 0600.27627-2

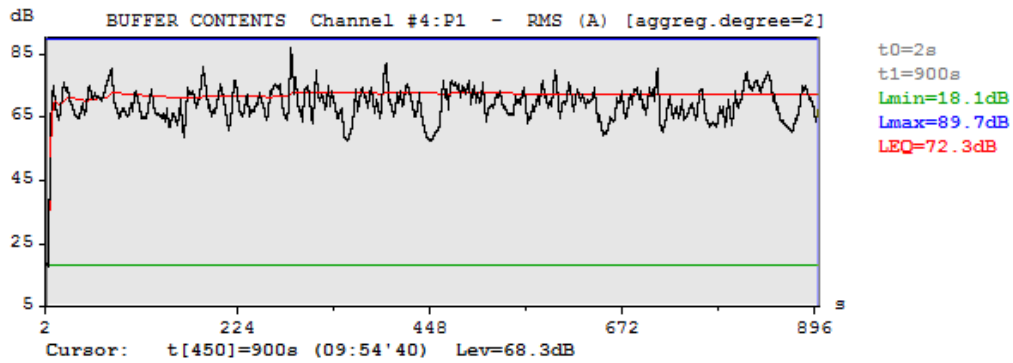
Anexo 1

Medições Realizadas

RUÍDO / VIBRAÇÃO

RUIDO

RUIDO - (PT. 1)



Leq (5min) = 64,4 dB(A)

Leq (10min) = 71,8 dB(A)

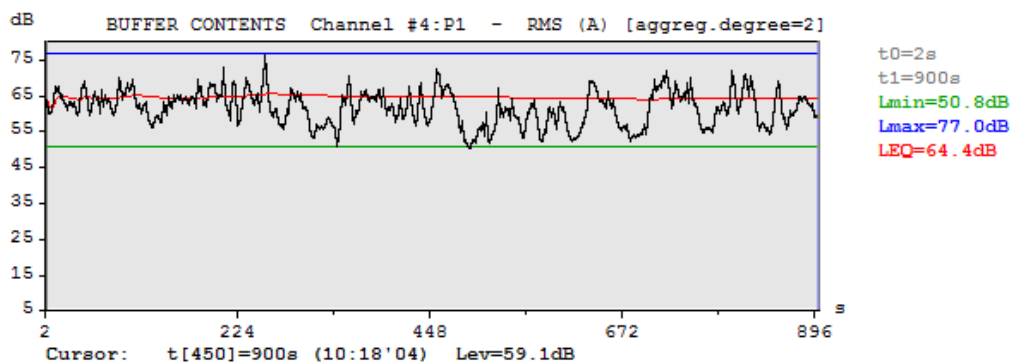
Leq (15min) = 72,3 dB(A)

RUIDO - (PT. 1 - Tabela)

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	80.8	75.5	73.7	72.0	70.6	69.4	67.9	66.4	65.2	63.0
L90 = 63.0 dB(A)										

RUIDO - (PT. 2)



Leq (5min) = 64.9 dB(A)

Leq (10min) = 64.5 dB(A)

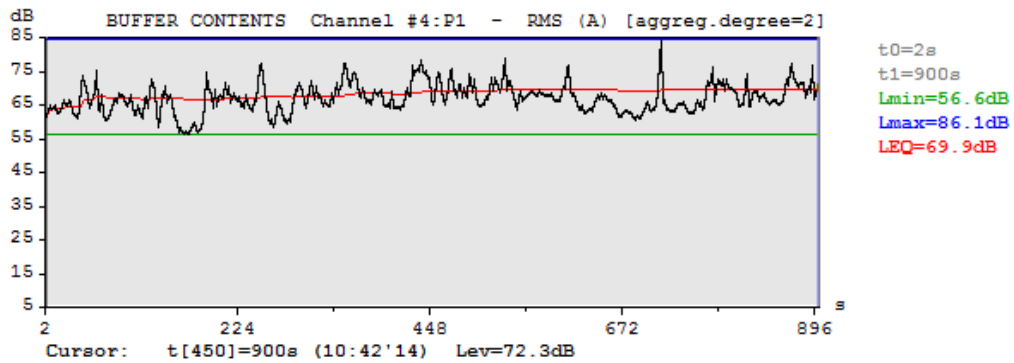
Leq (15min) = 64.3 dB(A)

RUIDO - (PT. 2- Tabela)

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	72.5	68.1	65.9	64.4	63.1	62.0	60.6	59.0	57.2	55.1

RUIDO - (PT. 3)



Leq (5min) = 67.8 dB(A)

Leq (10min) = 69.7 dB(A)

Leq (15min) = 69.9 dB(A)

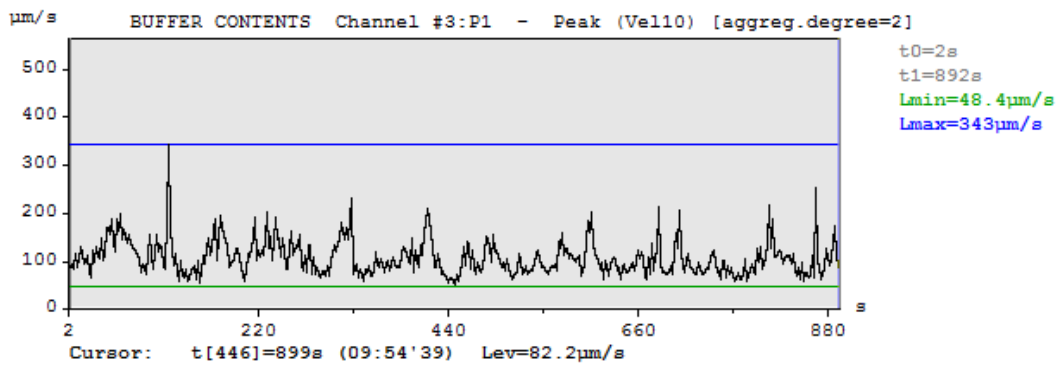
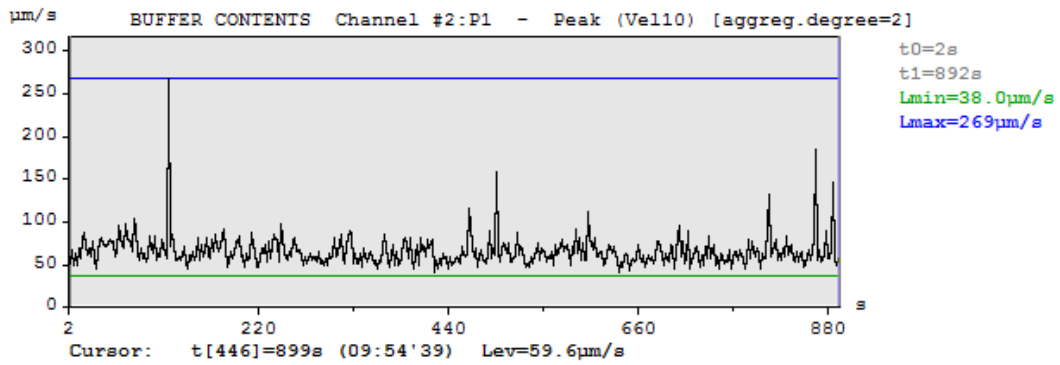
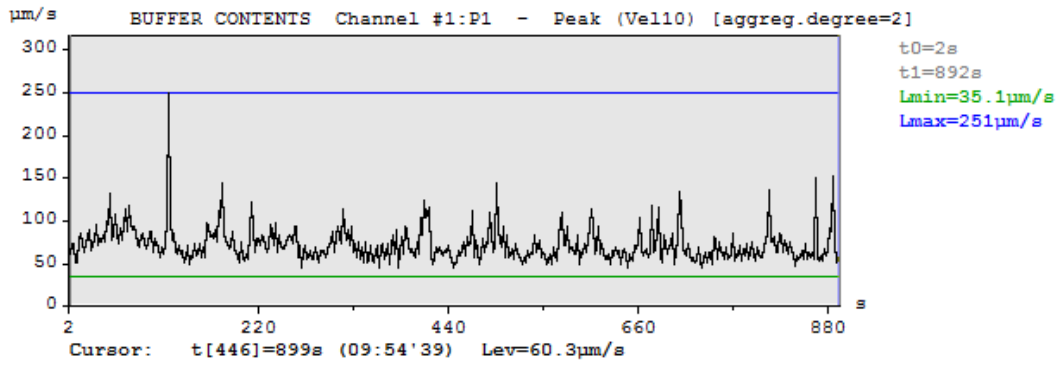
RUIDO - (PT. 3 - Tabela)

Statistical levels for Histogram: Channel #4:P1 - RMS

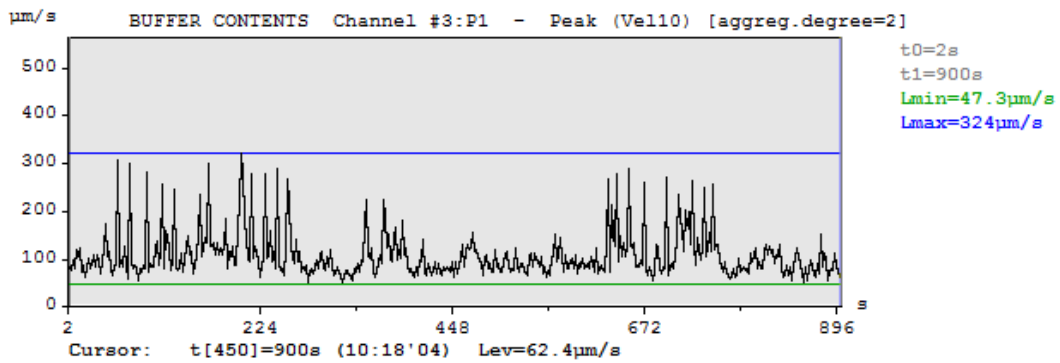
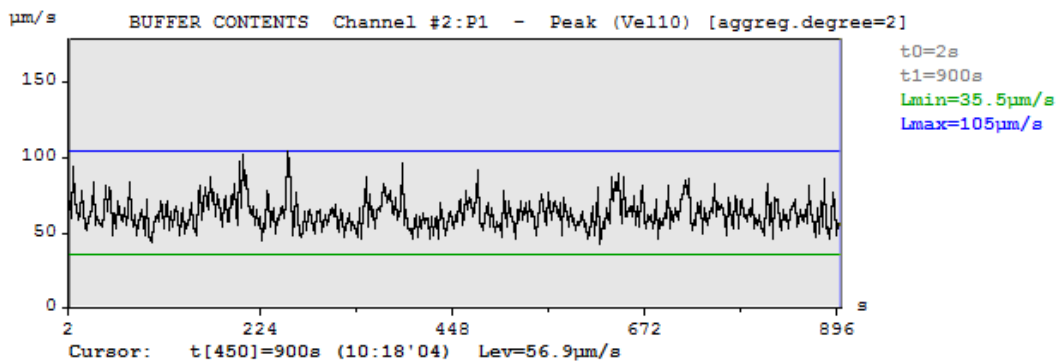
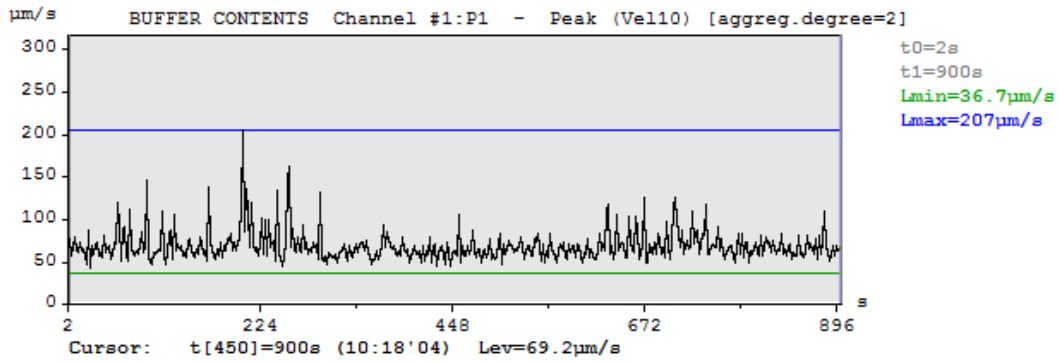
i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ni[%]	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Lni[dB]	78.8	73.0	70.6	69.1	68.1	67.1	66.0	65.2	64.0	62.4
L90 = 62.4 dB(A)										

VIBRAÇÕES

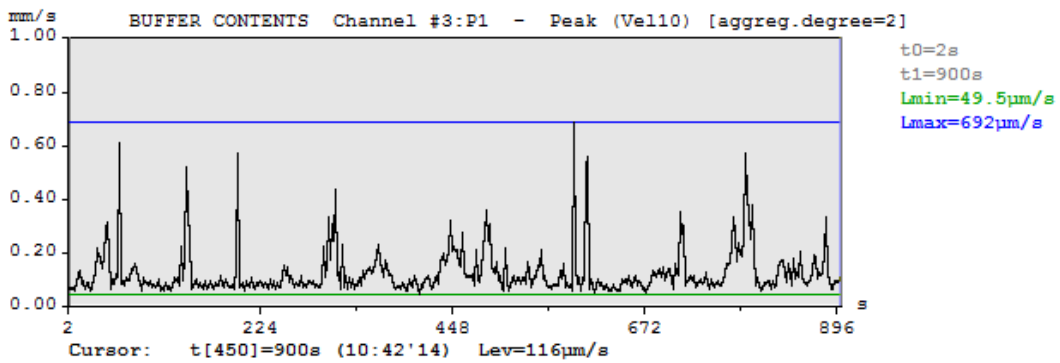
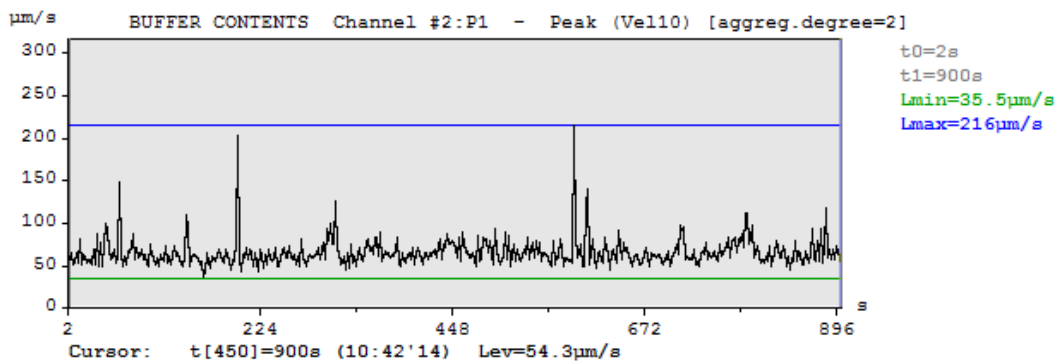
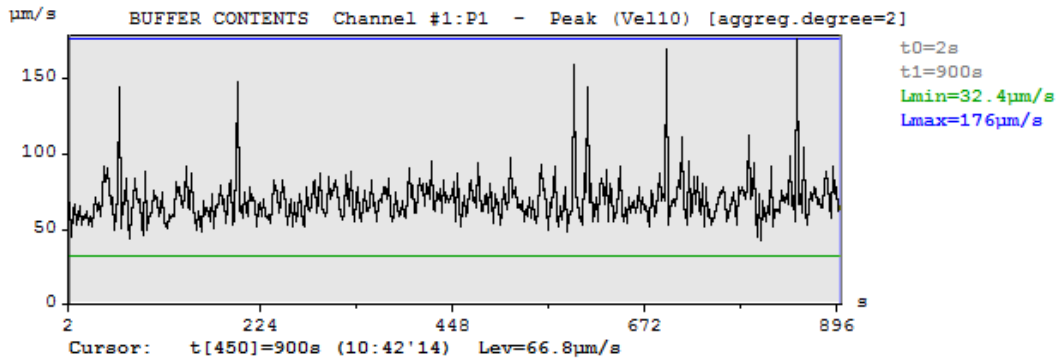
VIBRAÇÃO - (PT. 1)-



VIBRAÇÃO - (PT. 2) -



VIBRAÇÃO - (PT. 3) -





ANEXOS - 2

FOTOS



RUÍDOS/VIBRAÇÕES

PONTO 1

PONTO 1			
Localização: <i>Esquina da Rua: Antonio Maia</i>			
Zona	Sul		Oeste
Portuária	S 23°57'48.95"		O 46°18'16.03"
			
RUIDO dB(A)		VIBRAÇÃO (Veloc.) mm/s	
Leq.	L90	Pico (horizontal)	Pico (vertical)
72.3 dB(A)	63.0 dB(A)	0.251	0.343

RUÍDOS/VIBRAÇÕES

PONTO 2

PONTO 2			
Localização: <i>Esquina da Rua João de Lima com Rua Cel. Raposo de Almeida</i>			
Zona	Sul		Oeste
Portuária	S 23°58'11.28"		O 46°17'58.72"
			
RUIDO dB(A)		VIBRAÇÃO (Veloc.) mm/s	
Leq.	L90	Pico (horizontal)	Pico (vertical)
64.4 dB(A)	55.1 dB(A)	0.207	0.324

RUÍDOS/VIBRAÇÕES

PONTO 3

PONTO 3			
Localização: <i>Rua: D. Amélia Leuchtenbeg</i>			
Zona	Sul		Oeste
Portuária	S 23°59'1.65"		O 46°17'41.91"
			
RUIDO dB(A)		VIBRAÇÃO (Veloc.) mm/s	
Leq.	L90	Pico (horizontal)	Pico (vertical)
69.9 dB(A)	62.4 dB(A)	0.176	0.692

ANEXO 3

CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO DOS INSTRUMENTOS



Laboratório de calibração acreditado pela Cgcre/Inmetro
de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número 256



Certificado de Calibração

Certificado N° : 35.111

Página 1 de 3

"Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre / INMETRO, o qual avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida ou ao Sistema Internacional de Unidades SI".

Dados do Cliente:

Nome: Eliane Reis Charro Quirino
Endereço: Rua Doutor Augusto de Miranda, 947 - Apto 81
Cidade: São Paulo
Estado: SP
CEP: 05026-000

Dados do Instrumento Calibrado:

Nome: Calibrador de Nivel Sonoro
Marca: Norsonic
Modelo: 1251
N° de Série: 22441
N° de Patrimônio: Não consta
N° de Processo: 15323
Data da Calibração: 26-jan-11

Tipo: 1



Procedimento Utilizado:

O procedimento operacional de calibração PRO – CNS – 1300 rev.08

Norma de Referência: IEC 60942: 1997

Padrões Utilizados:

Nome	Marca	Modelo	N° Serie	N° Certificado	Certificador	Data de Expiração
Analizador de áudio	Kenwood	VA-2230 A	7010032	103759-101	RBC	19 / 07 / 11
Fonte	G.R.A.S	Type 12AK	119909	135276	RBC	16 / 09 / 11
Fonte	Brüel & Kjaer	Type 5935	2305006	DIMCI 2393/10	INMETRO	07 / 12 / 11
Pistonphone	Brüel & Kjaer	4228	2570979	31.523	RBC	11 / 06 / 11
Barômetro Digital	Oregon Scientific	EB-833	Não Consta	PS-03-158/10	RBC	04 / 03 / 11
Termo-Higrômetro	Oregon Scientific	BTHR968	Não consta	LV 19145/10	RBC	26 / 07 / 11
Contador Universal	Agilent	53131 A	MY 4006052	6959/10	RBC	13 / 09 / 11
Microfone	Brüel & Kjaer	4180	2341426	DIMCI 2180/10	INMETRO	27 / 10 / 11

Avenida Eng° Saraiva de Oliveira, 465 - CEP 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP
Fones: (11) 5844-9864 / 5844-1823 - Fax: (11) 5845-3245



Certificado de Calibração

Certificado N° : 35.111

Página 2 de 3

Laboratório de Calibração acreditado pela CGCRE/INMETRO de acordo com ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o N°256.

Resultados Obtidos:

Os resultados foram obtidos através leitura extraída do microfone padrão acoplado a cavidade do calibrador em teste em volts e posteriormente convertidos em dB e a frequência lida no contador universal e comparados aos parâmetros (tolerâncias) da norma IEC 60942 de acordo com sua classe

Condições Ambientais:

Temperatura:
23,9 °C

Umidade Relativa:
62,5 %

Pressão Atmosférica:
925 mbar

Dados Obtidos

ANTES DO AJUSTE / REPARO		DEPOIS DO AJUSTE / REPARO	
Nível Sonoro (dB)	Frequência (Hz)	Nível Sonoro (dB)	Frequência (Hz)
RM (VVC)	RM (VVC)	RM (VVC)	RM (VVC)
113,9	998,8	114,0	998,8
IM: $\pm 0,11$ dB			
Especificações da norma IEC 60942: Nível de Pressão Sonora para classe 1: $\pm 0,3$ dB Frequência: $\pm 2\%$			

Legendas:

RM: Resultado da medição obtida da média aritmética das medições realizadas nas unidades representadas
IM: Incerteza da medição indicando o intervalo no qual encontra - se o valor verdadeiro da grandeza medida.
VVC: Valor Verdadeiro Convencional



Certificado N° : 35.111

Página 3 de 3

Laboratório de Calibração acreditado pela CGCRE/INMETRO de acordo com ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o N°256.

Observações:

- O Inmetro é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC (International Laboratory of Accreditation Cooperation).
- Estes dados obtidos através da calibração referem-se somente ao objeto descrito e não se estende a outros instrumentos mesmo que seja de mesmo lote de fabricação, marca ou modelo.
- Não é autorizada a reprodução parcial deste documento sem prévia autorização da CHROMPACK.
- A incerteza de medição não excede a $\pm 0,11$ dB.
- Os resultados obtidos satisfazem a norma IEC 60942 classe 1.
- As incertezas estimadas das medidas são para um nível de confiança de 95 %. Este cálculo da incerteza é baseado em fator de abrangência $k=2,07$ obtido através do cálculo dos graus de liberdade efetivo e tabela t-student.
- A manutenção ou ajuste não faz parte do escopo da acreditação.
- Certificado Assinado Eletronicamente.

Calibrado por:	Responsável Técnico pela calibração:
 Auxiliar Téc. Eliane Santana	 Eng° Alexandre Fascina da Silva CREA n° 5062014792 Signatário autorizado pelo INMETRO

Avenida Eng° Saraiva de Oliveira, 465 - CEP 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP
Fones: (11) 5844-9864 / 5844-1823 - Fax: (11) 5845-3245



Laboratório de calibração acreditado pela Cgcre/Inmetro de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número 256



Certificado de Calibração

Certificado N° :35.112

Página 1 de 7

"Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre / INMETRO, o qual avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida ou ao Sistema Internacional de Unidades SI".

Dados do Cliente:

Nome: Eliane Reis Charro Quirino
Endereço: Rua Doutor Augusto de Miranda, 947 - Apto 81
Cidade: São Paulo
Estado: SP
CEP: 05026-000

Dados do Instrumento Calibrado:

Nome: Medidor de Nivel Sonoro Tipo: 1
Marca: Svantek
Modelo: SVAN 958
N° de Série: 14632
N° de Patrimônio: Não consta
N° de TAG: Não consta
N° de Processo: 15323
Data da Calibração: 24-jan-11



Procedimento Utilizado:

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

Norma de Referência: IEC 60651: 2001

Padrões Utilizados:

Nome	Marca	Modelo	N° Serie	N° Certificado	Rastreabilidade	Data de Expiração
Gerador de Funções	Agilent	33120A	MY 40003786	6964/10	RBC	13/09/11
Calibrador Eletro-Acústico	Hentschel	SK148	81	DIMCI 1582/2010	INMETRO	06/08/11
Calibrador Acústico Multifunção	Brüel&Kjaer	4226	2102216	31544	RBC	11/06/11
Barômetro	Oregon Scientific	BTHR968	Não consta	PS-06-332/10	RBC	28/06/11
Termo-Higrômetro	Oregon Scientific	BTHR968	Não consta	LV 19145/10	RBC	16/07/11

Condições Ambientais:

Temperatura:
23,2°C

Umidade Relativa:
56%

Pressão Atmosférica:
926mbar

Avenida Eng° Saraiva de Oliveira, 465 - CEP 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP
Fones: (11) 5844-9864 / 5844-1823 - Fax: (11) 5845-3245



certificado de calibração

Certificado N° :35.112

Página 2 de 7

Laboratório de Calibração acreditado pela CGCRE/INMETRO de acordo com ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o N°256.

Resultados Obtidos:

Os resultados foram obtidos através da aplicação de sinais elétricos especificados pela norma internacional IEC 60651 de modo a satisfazer os testes descritos como ponderação em frequência, linearidade, detector RMS e ponderação temporal.

Ponderação em frequência:

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

E: 818 FME Rev: 00 Aprov: 06/07/2010

Avenida Eng° Saraiva de Oliveira, 465 - CEP 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP
Fones: (11) 5844-9864 / 5844-1823 - Fax: (11) 5845-3245



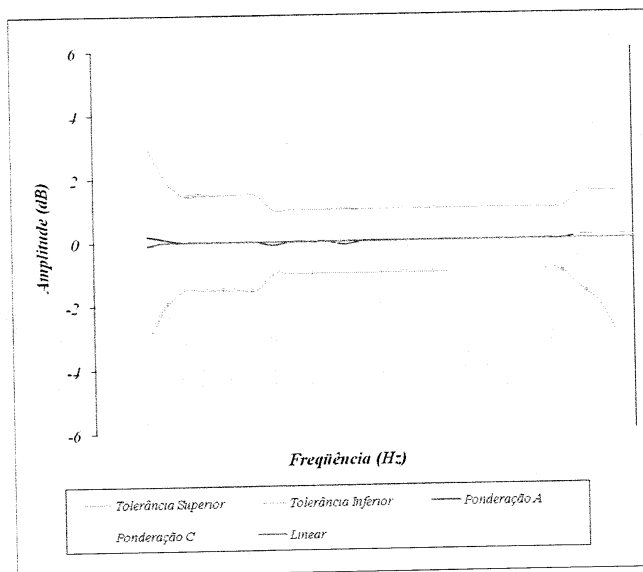
Certificado de Calibração

Certificado N° :35.112

Página 3 de 7

Laboratório de Calibração acreditado pela CGCRE/INMETRO de acordo com ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o N°256.

Gráfico das Ponderações em Freqüência:



F: B.F.M.C. Rev. 00 / Agnos. 06/07/2010

Avenida Eng° Saraiva de Oliveira, 465 - CEP 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP
Fones: (11) 5844-9864 / 5844-1823 - Fax: (11) 5845-3245



Integrando o seu instrumento

Certificado N° :35.112

Página 4 de 7

Laboratório de Calibração acreditado pela CGCRE/INMETRO de acordo com ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o N°256.

Linearidade:

Escala calibrada	Limite Inferior de Linearidade	Limite Superior de Linearidade
105 dB 130 dB	25 dB 40 dB	105 dB 130 dB

105 dB		130 dB	
VVC	RM	VVC	RM
105	0,0	130	0,0
95	0,0	120	0,0
85	0,0	110	0,0
75	0,0	100	0,0
65	0,0	90	0,0
55	0,0	80	0,0
45	0,0	70	0,0
35	0,0	60	0,0
25	0,0	50	0,0
S/ref	S/ref	40	0,4

Detector RMS:

Tipo do medidor	Fator de Crista	FC = 3	FC = 5	FC = 10
	VT	1	± 0,5 dB	± 1 dB
RM	1	-0,1 dB	0,1 dB	0,0 dB

F.B.F.M.C. Rev. 03/Agosto - 06/07/2010

Avenida Eng° Saraiva de Oliveira, 465 - CEP 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP
Fones: (11) 5844-9864 / 5844-1823 - Fax: (11) 5845-3245



Calibração de Instrumentos de Medição

Certificado N° :35.112

Página 5 de 7

Laboratório de Calibração acreditado pela CGCRE/INMETRO de acordo com ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o N°256.

Detector RMS:

	Fator de Crista			
	FC = -3	FC = -5	FC = -10	
VT	1	± 0,5 dB	± 1 dB	± 1,5 dB
RM	1	-0,2 dB	-0,1 dB	-0,1 dB

Ponderação Temporal:

Característica do Detector / Indicador	Duração do trem de pulsos do teste	VTT	RM	TL
SLOW (Lenta)	500 ms	- 4,1 dB		± 1,0 dB
Atenuação em dB gerada pelo SK 148	- 4,0	- 8,1	0,1	
	- 14,0	- 18,1	0,1	
	- 24,0	- 28,1	0,1	
	- 34,0	- 38,1	0,1	
	- 44,0	- 48,1	0,1	
	- 54,0	- 58,1	0,1	

Característica do Detector / Indicador	Duração do trem de pulsos do teste	VTT	RM	TL
FAST (rápida)	200 ms	- 1,0 dB		+ 1,0; -1,0 dB
Atenuação em dB gerada pelo SK 148	- 4,0	- 5,0	0,0	
	- 14,0	- 15,0	0,0	
	- 24,0	- 25,0	0,0	
	- 34,0	- 35,0	0,0	
	- 44,0	- 45,0	0,0	
	- 54,0	- 55,0	0,0	

F 18 TMC Rev. 08 Aprov. 06/07/2010

Avenida Eng° Saraiva de Oliveira, 465 - CEP 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP
Fones: (11) 5844-9864 / 5844-1823 - Fax: (11) 5845-3245



Certificado de Calibração

Certificado N° :35.112

Página 6 de 7

Laboratório de Calibração acreditado pela CGCRE/INMETRO de acordo com ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o N°256.

Ponderação temporal (continuação):

Característica do Detector / Indicador	Duração do trem de pulsos do teste	VTT	RM	TL
IMPULSE (impulso)	20 ms	- 3,6 dB		± 1,5 dB
Atenuação em dB gerada pelo SK 148	0	- 3,6	0,0	
	- 10	- 13,6	-0,1	
	- 20	- 23,6	-0,1	
	- 30	- 33,6	-0,1	
	- 40	- 43,6	-0,1	
	- 50	- 53,6	-0,1	

Característica do Detector / Indicador	Duração do trem de pulsos do teste	VTT	RM	TL
IMPULSE (impulso)	5 ms	- 8,8 dB		± 2,0 dB
Atenuação em dB gerada pelo SK 148	0	- 8,8	0,0	
	- 10	- 18,8	0,0	
	- 20	- 28,8	0,0	
	- 30	- 38,8	0,0	
	- 40	- 48,8	0,0	
	- 50	- 58,8	0,1	

Característica do Detector / Indicador	Duração do trem de pulsos do teste	VTT	RM	TL
IMPULSE (impulso)	2 ms	- 12,6 dB		± 2,0 dB
Atenuação em dB gerada pelo SK 148	0	-12,6	0,0	
	- 10	- 22,6	0,0	
	- 20	- 32,6	0,0	
	- 30	- 42,6	0,0	
	- 40	- 52,6	0,0	
	- 50	- 62,6	0,1	

F.18.FMC Rev. 00 Aprov. 06/07/2010

Avenida Eng° Saraiva de Oliveira, 465 - CEP 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP
Fones: (11) 5844-9864 / 5844-1823 - Fax: (11) 5845-3245



Certificado de Calibração

Certificado N° :35.112

Página 7 de 7

Laboratório de Calibração acreditado pela CGCRE/INMETRO de acordo com ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o N°256.

Legendas:

RM: Resultado da medição expresso em dB. Corresponde ao VVC – Valor Verdadeiro Convencional.
VT: Valor teórico da ponderação determinado pela norma IEC 60651 expresso em dB
VTT: Valor teórico da ponderação determinado pela norma IEC 60651 expresso em dB acrescido da atenuação gerada pelo SK 148
TL: Tolerância permitida pela norma IEC 60651 expressa em dB

Observações:

- O Inmetro é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC (International Laboratory of Accreditation Cooperation).
- Estes dados obtidos através da calibração referem – se somente ao objeto descrito e não se estende a outros instrumentos mesmo que seja de mesmo lote de fabricação, marca ou modelo.
- Não é autorizada a reprodução parcial deste documento sem prévia autorização da CHROMPACK.
- A incerteza de medição elétrica não excede a $\pm 0,2$ dB.
- Os resultados satisfazem a norma IEC 60651.
- As incertezas estimadas das medidas são para um nível de confiança de 95 %. Este cálculo da incerteza é baseado em fator de abrangência $k=2,07$ obtido através do cálculo dos graus de liberdade efetivo e tabela t-student.
- Certificado Assinado Eletronicamente.

Calibrado por:	Responsável Técnico pela calibração:
 Auxiliar Téc. Eliane Santana	 Eng° Alexandre Escobar da Silva CREA nº 5062014792 Signatário autorizado pelo INMETRO

F: 13 INIC Rev.: 00 Aprov.: 06/07/2010

Avenida Eng° Saraiva de Oliveira, 465 - CEP 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP
Fones: (11) 5844-9864 / 5844-1823 - Fax: (11) 5845-3245