

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**AVALIAÇÃO DA ATENUAÇÃO ACÚSTICA DO MURO DA
RAIA OLÍMPICA**

Maio de 2017

Revisão 1

INTRODUÇÃO

O presente relatório apresenta os resultados da avaliação acústica realizada no campus da USP – Cidade Universitária Armando Sales de Oliveira, com o objetivo de estimar os efeitos do muro de divisa entre a Raia Olímpica e a av. Marginal do rio Pinheiros, na atenuação do ruído de tráfego na via expressa. É avaliada a hipótese de retirada deste muro, conforme projeto em análise, estimando o nível de ruído resultante, e potencial de incômodo, nas áreas receptoras de interesse.

1. LEGISLAÇÃO

1.1 Ruído

No Brasil a legislação pertinente aos níveis de ruído é a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 1/90, que determina que sejam atendidos os critérios estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, em sua norma técnica NBR 10.151 (revisão de 2000) – “*Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, Visando o Conforto da Comunidade*”, para ruídos emitidos em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas.

Os níveis máximos de ruído externo que esta norma técnica NBR 10.151, considera recomendável para conforto acústico são apresentados na tabela a seguir.

Limites de Ruído conforme NBR 10.151

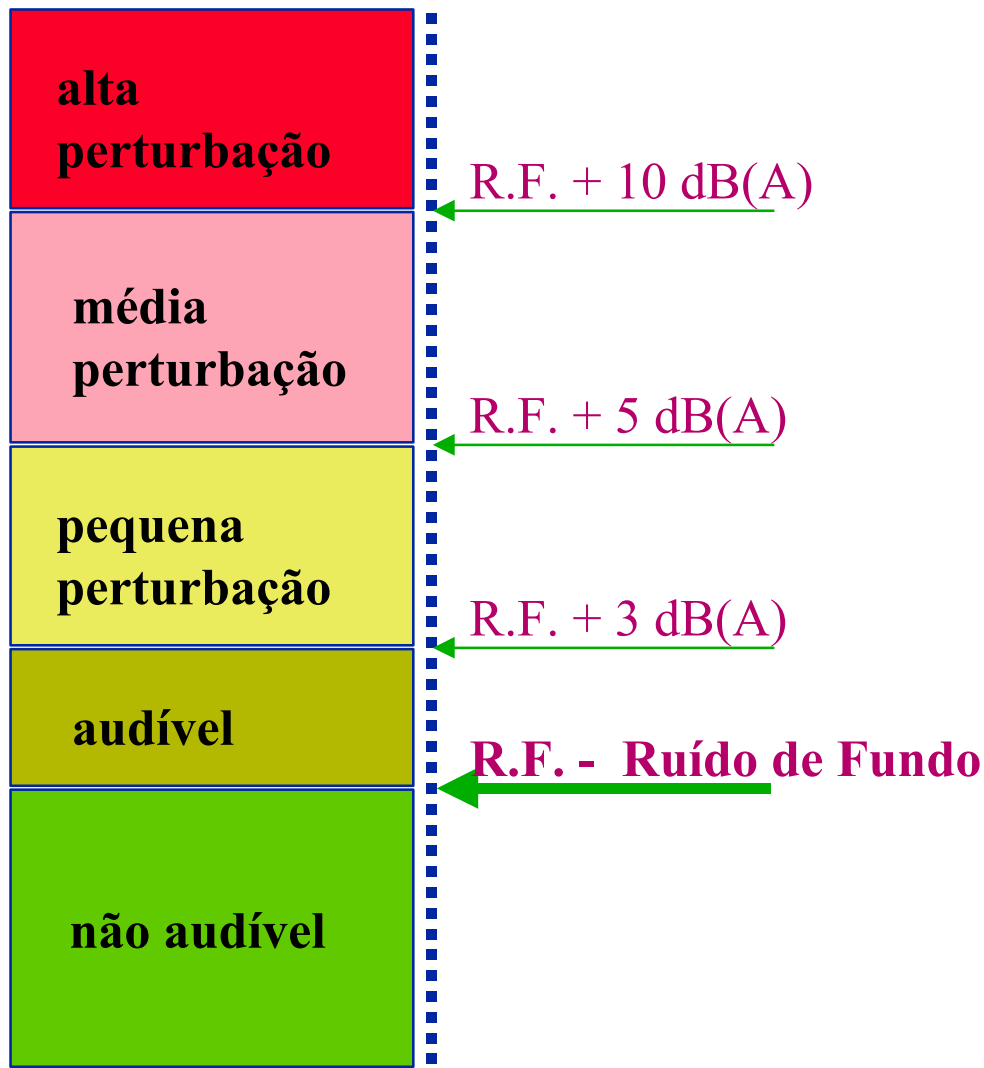
Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Obs.: Caso o nível de ruído preexistente no local seja superior aos relacionados nesta tabela, então este será o limite.

A reação pública a uma fonte de ruído normalmente só ocorre se for ultrapassado o limite normalizado, e é tanto mais intenso quanto maior o valor desta ultrapassagem.

Segundo a NBR 10.151, revisão de 1987 (item 3.4.2): “*Diferenças de 5 dB(A) são insignificantes; queixas devem ser certamente esperadas se a diferença ultrapassar 10 dB(A).*” Embora este critério não possua efeito legal, é útil para a qualificação da magnitude de eventuais impactos negativos de ruído, e servir de base para a priorização da implantação de medidas corretivas.

Um critério bastante adotado em estudos ambientais, para avaliação do grau de incomodidade do ruído, é por comparação com o nível sonoro existente antes do fenômeno em análise (ruído de fundo: RF), com graduação do grau de incômodo em função do acréscimo do nível de ruído, conforme representado na ilustração a seguir.



Fonte: MURGEL, Eduardo. **Fundamentos de Acústica Ambiental**. Ed. Senac, 2007.

Conforme requerido pela norma NBR 10.151, a classificação do tipo de uso e ocupação do solo nos pontos receptores medidos deve ser realizada por observação local imediata durante as medições dos níveis de ruído.

Desta forma, a classificação de uso e ocupação nos pontos receptores não representa, necessariamente, o zoneamento oficial do município, pois

frequentemente a ocupação real não corresponde a este. Por outro lado, os padrões de ruído são estabelecidos em função da sensibilidade dos agentes receptores, que estão intrinsecamente relacionados com o tipo de ocupação existente.

No presente estudo, os receptores potencialmente mais críticos, da área de estudo, podem ser classificados em 3 tipos de uso:

- Raia Olímpica – área de uso esportivo e recreativo, padrão diurno de 65 dB(A)
- Prédios acadêmicos, basicamente Escola Politécnica e Instituto de Psicologia – área educacional, padrão diurno de 50 dB(A)
- CRUSP – área residencial, padrão diurno de 55 dB(A)

2. MEDIÇÕES REALIZADAS

No dia 23 de maio de 2017 foram realizadas avaliações de ruído em 8 pontos.

Sete destes pontos são representativos das áreas receptoras de interesse: Raia Olímpica, prédios acadêmicos e CRUSP.

Outro ponto – ponto 0 – foi posicionado sobre o muro de divisa da raia olímpica, conforme mostrado na foto a seguir.



Neste local foi amostrado, diretamente, o ruído de tráfego na via Marginal Pinheiros, em amostragem contínua, permitindo determinar o nível de ruído emitido na via expressa no instante exato das demais amostragens, junto às áreas receptoras.

Em cada um dos demais pontos selecionados foram feitas medições de nível sonoro, com um período de amostragem mínimo de 10 minutos, desde que o valor do L_{Aeq} estivesse estabilizado, conforme os critérios da norma Cetesb DD-100/2009. As medições foram feitas com análise estatística dos dados, sendo anotado, entre outros parâmetros, o L_{Aeq} (nível equivalente contínuo), que é o índice de referência legal para o caso em análise, o L_{90} (ruído de fundo), e o L_{10} .

O L_{Aeq} representa o nível de ruído que, emitido de forma constante, apresenta a mesma energia da fonte medida na prática. Pode, portanto, ser considerado como o “ruído médio”. Já o L_{90} é o nível de ruído que é ultrapassado 90 % do tempo, sendo denominado “ruído de fundo”. Finalmente, o L_{10} , é o ruído que é ultrapassado em 10 % do tempo sendo, portanto, o nível sonoro máximo, se forem desconsiderados os picos isolados.

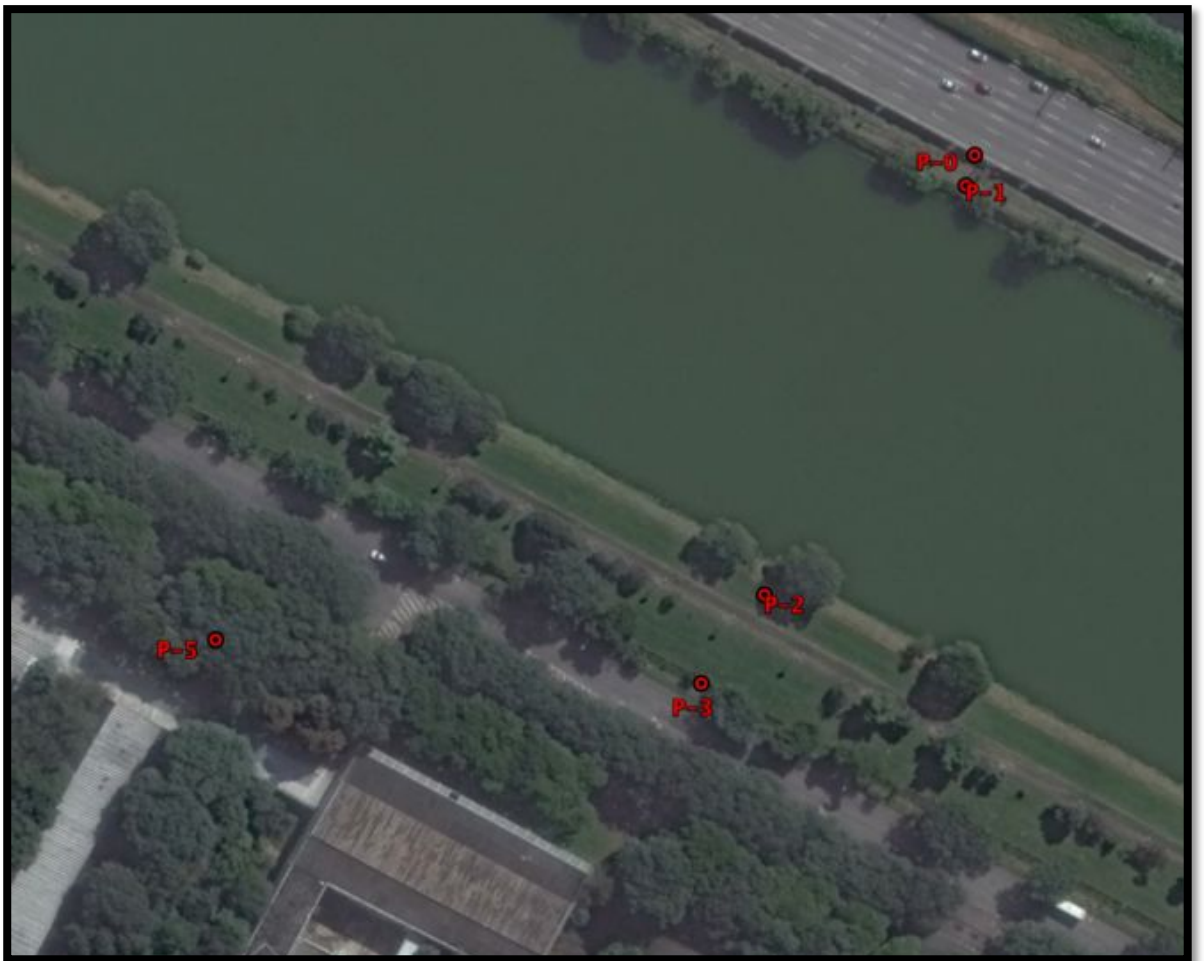
Para a realização dos trabalhos de campo, foi utilizado o seguinte equipamento:

- Medidor de Ruído: Marca Svantek, modelo 958A, com análise estatística de dados. Com certificado de calibração nº 85.248 (cópia em anexo), emitido em 29/03/2017, pelo laboratório da Chrompack (pertencente à RBC – Rede Brasileira de Calibração, conforme credenciamento nº 256, emitido pelo Cgre/Inmetro).
- Calibrador Acústico: Svan SV 30A, devidamente aferido pelo fabricante. Com certificado de calibração nº 84.946 (cópia em anexo), emitido em 17/03/2017, pelo laboratório da Chrompack (pertencente à RBC – Rede Brasileira de Calibração, conforme credenciamento nº 256, emitido pelo Cgre/Inmetro).
- GPS: Marca Garmim, modelo GPSmap CSx60, com altímetro barométrico.

Os procedimentos de medição atenderam plenamente os requisitos da Norma NBR 10151, e critérios de amostragem da norma Cetesb DD-100/2009, sendo que os aparelhos utilizados atendem os requisitos da IEC 60651 e 60804, sendo classificados como de Tipo 1 (de precisão).

Os laudos de medição de ruído, com registro gráfico dos mesmos, encontram-se em anexo. Todas as fotografias utilizadas para ilustrar os locais avaliados foram tiradas no momento da medição.

As imagens a seguir mostram a localização dos pontos de medição.





DADOS OBTIDOS

Ponto 1

Localização:

Via interna, na Raia Olímpica, junto ao muro de divisa com a av. Marginal Pinheiros.



Nível de Ruído (L_{Aeq})

64,9 dB(A)

- Nível de ruído na Marginal (ponto 0), no mesmo instante: 79,7 dB(A)
- Fonte sonora predominante: Tráfego na Marginal
- Padrão, conforme NBR 10.151: 65 dB(A)

Ponto 2

Localização:

Margem da raia Olímpica, do lado voltado para a universidade.



Nível de Ruído (L_{Aeq})

58,8 dB(A)

- Nível de ruído na Marginal (ponto 0), no mesmo instante: 76,2 dB(A)
- Fonte sonora predominante: Tráfego na Marginal e na avenida Mello Moraes
- Padrão, conforme NBR 10.151: 65 dB(A)

Ponto 3

Localização:

Na área de raia Olímpica, junto à cerca de separação com a avenida Mello Moraes.



Nível de Ruído (L_{Aeq})

61,4 dB(A)

- Nível de ruído na Marginal (ponto 0), no mesmo instante: 76,5 dB(A)
- Fonte sonora predominante: Tráfego na avenida Mello Moraes (marginal audível)
- Padrão, conforme NBR 10.151: 65 dB(A)

Ponto 4

Localização:

Junto ao pier flutuante.



Nível de Ruído (L_{Aeq})

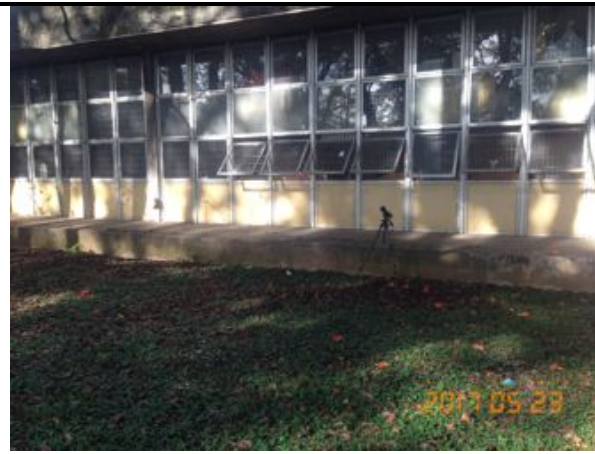
56,1 dB(A)

- Nível de ruído na Marginal (ponto 0), no mesmo instante: 75,1 dB(A)
- Fonte sonora predominante: Tráfego na Marginal (com interferência acústica das atividades na raia Olímpica e de tráfego na av. Mello Moraes)
- Padrão, conforme NBR 10.151: 65 dB(A)

Ponto 5

Localização:

Engenharia Mecânica – Escola Politécnica



Nível de Ruído (L_{Aeq})

61,4 dB(A)

- Nível de ruído na Marginal (ponto 0), no mesmo instante: 72,9 dB(A)
- Fonte sonora predominante: Tráfego na avenida Mello Moraes
- Padrão, conforme NBR 10.151: 50 dB(A)

Ponto 6

Localização:

Instituto de Psicologia



Nível de Ruído (L_{Aeq})

58,8 dB(A)

- Nível de ruído na Marginal (ponto 0), no mesmo instante: 73,0 dB(A)
- Fonte sonora predominante: Tráfego na avenida Mello Moraes
- Padrão, conforme NBR 10.151: 50 dB(A)

Ponto 7

Localização:

CRUSP



Nível de Ruído (L_{Aeq})

58,6 dB(A)

- Nível de ruído na Marginal (ponto 0), no mesmo instante: 73,3 dB(A)
- Fonte sonora predominante: Tráfego na avenida Mello Moraes
- Padrão, conforme NBR 10.151: 55 dB(A)

ANÁLISE DOS DADOS

Observou-se que o ruído de tráfego emitido na avenida Marginal Pinheiros sofre grande variação em pouco tempo, conforme as mudanças das condições de tráfego, conforme monitorado no ponto 0, no alto do muro de divisa da USP. No início da amostragem, às 7:45 h, o tráfego fluía normalmente, embora em grande intensidade, tendo neste instante sido observado o nível máximo, da ordem de 80 dB(A). Em torno das 8:10 h o tráfego congestionou, com alguns instantes de parada, reduzindo o nível de ruído para 76 dB(A), atingindo um mínimo de 73 dB(A) em torno das 9:00 h.

Portanto, para a estimativa do ruído resultante nos pontos receptores, deve ser considerado o nível de emissão sonora nos exatos instantes de amostragem junto aos pontos receptores.

Considerando a distância de cada ponto amostrado em relação à Marginal Pinheiros, pode-se estimar – utilizando fórmulas usuais de atenuação por distância e barreiras acústicas, com o muro existente, de 3 m de altura – o nível sonoro somente da marginal que resulta em cada ponto e, por subtração logaritmica, o nível de ruído ambiente (excluindo a marginal), conforme apresentado na tabela a seguir:

Tabela 1: Níveis de ruído medidos e estimados, com muro existente

Área	Ponto	Distância Marginal (m)	Nível de Ruído – dB(A)			
			Medido		Calculado	
			No Ponto ¹	Na Marginal ²	Só Marginal ³	Sem Marginal ⁴
Raia Olímpica	1	5	64,9	79,7	64,9	50,0
	2	115	58,8	76,2	50,0	58,2
	3	140	61,4	76,5	49,2	61,1
	4	110	56,1	75,1	49,2	55,1
Acadêmica	5	185	61,4	72,9	43,9	61,3
	6	225	58,8	73,0	42,8	58,7
CRUSP	7	220	58,6	73,3	43,2	58,5

Notas:

1. Nível sonoro efetivamente medido, no ponto receptor.
2. Nível sonoro medido no ponto 0 (sobre o muro), no mesmo instante de amostragem no ponto receptor.
3. Nível sonoro calculado, considerando o “Medido da Marginal” decaindo em função da distância até o ponto receptor, com o muro existente. Representa, portanto, o nível sonoro resultante no ponto receptor considerando somente o ruído de tráfego na marginal, excluindo-se as demais fontes sonoras.
4. É o ruído existente no ponto receptor, excluindo-se a contribuição do ruído da marginal (coluna 3).

Observa-se, nestes dados, que o ruído gerado pelo tráfego na via Marginal, atualmente, com o muro de 3 m de altura, nos pontos avaliados, inicia em 65 dB(A) no ponto a 5 m de distância do muro (margem da raia) e, conforme a distância, vai decaindo para até cerca de 43 dB(A), nos prédios acadêmicos localizados a cerca de 200 m da via expressa.

Já o ruído ambiente (última coluna, nível de ruído excluindo-se a marginal), é mínimo no ponto 1, o mais distante da av. Mello Moraes (principal fonte de ruído interno à USP, na área de estudo) e vai aumentando conforme se aproxima desta avenida.

No entanto, no instante de avaliação em cada um dos pontos medidos o ruído de tráfego na Marginal Pinheiros sofreu variações significativas. Para seguir na análise, é necessário ajustar os valores lidos – e calculados – para a mesma condição de emissão sonora na Marginal. Assim, a tabela a seguir apresenta os níveis sonoros corrigidos, assumindo a condição mais crítica de ruído na via Marginal, de 80 dB(A).

Tabela 2: Níveis de ruído estimados, com muro existente, corrigidos considerando emissão sonora de 80 dB(A) na marginal

Área	Ponto	Distância Marginal (m)	Nível de Ruído – dB(A)			
			Na Marginal ¹	No ponto receptor		
				Resultante ²	Só Marginal ³	Sem Marginal ⁴
Raia Olímpica	1	5	80,0	65,3	65,2	50,0
	2	115	80,0	59,5	53,8	58,2
	3	140	80,0	61,7	52,7	61,1
	4	110	80,0	57,6	54,1	55,1
Acadêmica	5	185	80,0	61,7	51,0	61,3
	6	225	80,0	59,2	49,8	58,7
CRUSP	7	220	80,0	59,1	49,9	58,5

Notas:

1. Nível sonoro no ponto 0 (sobre o muro), assumido por hipótese na sua condição máxima observada, de 80 dB(A) – mais crítico.
2. Nível sonoro resultante no ponto receptor, calculado somando-se os valores “só marginal” e “sem marginal”, colunas 3 e 4.
3. Nível sonoro calculado, considerando 80 dB(A) sobre o muro, decaindo em função da distância até o ponto receptor, com o muro existente. Representa, portanto, o nível sonoro máximo, resultante no ponto receptor considerando somente o ruído de tráfego na marginal, excluindo-se as demais fontes sonoras.
4. Mesmos valores da Tabela 1, consistindo nas demais fontes de ruído, excluindo-se o tráfego da marginal.

Nesta tabela, ajustando todos os valores lidos para a mesma condição – máxima – de emissão sonora do tráfego da marginal Pinheiros, observa-se mais claramente o decaimento do ruído de tráfego da via expressa com o aumento da distância.

Analisando-se, agora, os resultados, observa-se que nos pontos de avaliação na raia Olímpica, mesmo na condição máxima de ruído na Marginal, o nível sonoro resultante se mantém dentro do padrão de 65 dB(A) – na verdade, com um máximo de 65,3 dB(A) próximo ao muro.

Na área acadêmica, por sua vez, o padrão normativo é ultrapassado em cerca de 10 dB(A), devido ao ruído de tráfego na av. Mello Moraes, pois neste ponto o ruído de tráfego na Marginal Pinheiros já é bem atenuado, pouco influenciando no nível sonoro resultante.

Condição similar ocorre na área residencial – CRUSP, onde o padrão normativo é ultrapassado em cerca de 4 dB(A), também em decorrência do ruído de tráfego na avenida interna, que constitui a fonte sonora predominante.

Com esta base de dados, é possível se fazer nova análise, considerando igualmente a condição de máxima emissão sonora na via Marginal, simulando-se a retirada do muro atual, com 3 m de altura, e considerando-o com apenas 1,2 m de altura em cerca de 2/3 da extensão, conforme o projeto proposto, mantendo-se intactos cerca de 1/3 da extensão do muro existente, em pequenos trechos intercalados com os trechos “abertos”.

Com estas premissas, foi elaborada a tabela a seguir, apresentando o nível de ruído resultante em cada ponto, considerando a hipótese atual e com o projeto proposto.

Tabela 3: Níveis de ruído estimados, com e sem o muro existente, corrigidos considerando emissão sonora de 80 dB(A) na marginal

Área	Ponto	Distância Marginal (m)	Nível de Ruído resultante nos pontos receptores – dB(A)		
			Atual ¹ muro: 3 m	Proposto ² muro: 1,2m	Diferença
Raia Olímpica	1	5	65,3	77,5	12,2
	2	115	59,5	65,0	5,5
	3	140	61,7	65,0	3,4
	4	110	57,6	64,7	7,1
Acadêmica	5	185	61,7	64,2	2,5
	6	225	59,2	62,4	3,1
CRUSP	7	220	59,1	62,3	3,3

Notas:

1. Nível sonoro máximo resultante atual. Retirado da Tabela 2, coluna 2.
2. Nível sonoro resultante no ponto receptor, calculado por modelagem acústica considerando a nova geometria proposta para o muro – com as aberturas.

Dos dados desta tabela, verifica-se que, na Raia Olímpica, os atuais níveis de ruído ficariam no limiar do padrão normativo (65 dB(A)), com um acréscimo no nível atual de 7 dB(A) na linha d'água (ponto 4), representativo do uso principal deste espaço. Embora, neste local, ainda seja provavelmente mantido o padrão normativo de ruído, o potencial de incômodo para os praticantes do remo seria significativo, em nível de média perturbação.

Na via junto ao muro, o acréscimo seria muito mais significativo, com um nível resultante acima de 77 dB(A), e um acréscimo de cerca de 12 dB(A) sobre os níveis atuais, praticamente inviabilizando este espaço para a prática esportiva – corridas.

Já no espaço entre a raia e a av. Mello Moraes o nível sonoro resultante teria um acréscimo de 3 a 5 dB(A), com um nível sonoro resultante no limiar do padrão de 65 dB(A), configurando um pequeno grau de perturbação, permanecendo ainda adequado à prática esportiva.

Finalmente, junto aos prédios acadêmicos e residenciais (pontos 5, 6 e 7), onde já se observa nível sonoro acima do padrão normativo para este tipo de uso, estima-se um acréscimo da ordem de 3 dB(A) decorrente da reforma proposta no muro, com um grau de pequena perturbação.

CONCLUSÕES

As medições de ruído realizadas, a análise destes dados e as simulações de rebaixamento do muro atual, com 3 m de altura, com trechos somando 2/3 de sua extensão rebaixados para 1,2 m e fechamento em gradil metálico, permitiu chegar às seguintes conclusões:

- Atualmente, a área da raia Olímpica apresenta condições acústicas adequadas a seu uso. Embora o ruído de tráfego da via Marginal Pinheiros seja predominante neste local, a existência do muro atual garante o atendimento ao padrão normativo.
- Atualmente, as áreas acadêmicas e residenciais voltadas para a av. Mello Moraes estão submetidas a um nível de ruído acima do padrão normativo recomendado para este tipo de uso, em decorrência do ruído de tráfego nesta avenida Interna. Nestes receptores, a influência acústica do tráfego na Marginal Pinheiros é pouco representativo.
- Com a reforma proposta no muro, a raia olímpica propriamente dita (linha d'água) ficará no limiar do padrão ambiental para seu uso, mas com um acréscimo significativo – de 7 dB(A) – em relação à condição atual.
- Na área entre a raia e a via marginal, o reforma do muro levaria a condição acústica inadequada para o uso esportivo, com um nível de ruído da ordem de 78 dB(A).
- Na área entre a raia e a av. Mallo Moraes estima-se, com a reforma do muro, um acréscimo da ordem de 3 a 5 dB(A), com um nível sonoro resultante no limiar do padrão de 65 dB(A).
- Junto aos prédios acadêmicos e residencial (pontos 5, 6 e 7), onde a condição atual se apresenta com nível sonoro acima do padrão normativo para este tipo de uso, estima-se um acréscimo da ordem de 3 dB(A) no ruído resultante, decorrente da reforma proposta no muro.



eng. Eduardo Murgel

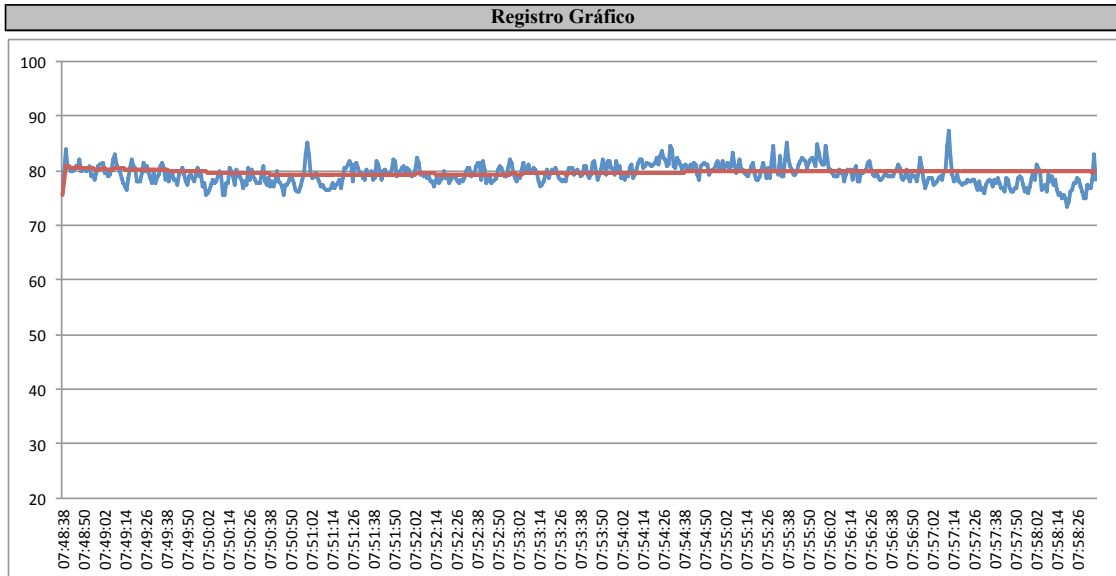
CREA/SP: 144.082/D

ANEXO I

LAUDOS DE RUÍDO

Informações Gerais			
Ponto de Medição:	0	Operador:	Eduardo Murgel
Localização:	USP - avaliação do Muro da Raia Olímpica		

Resultados			
Intervalo de Logging (seg):	1	Data:	23/05/2017
Detector e Faixa de Frequência:		Início:	07:48:38
RMS A: 20Hz - 20kHz	Fast		
Tempo de integração:	100 ms	Total Leq:	79,7 dB
Banda de Medição:	24-115 dB(A)	Total L10:	81,5 dB
		Total L50:	79,3 dB
		Total L90:	77,2 dB
Tempo de amostragem:	601 segundos	Total Lmáx:	87,2 dB

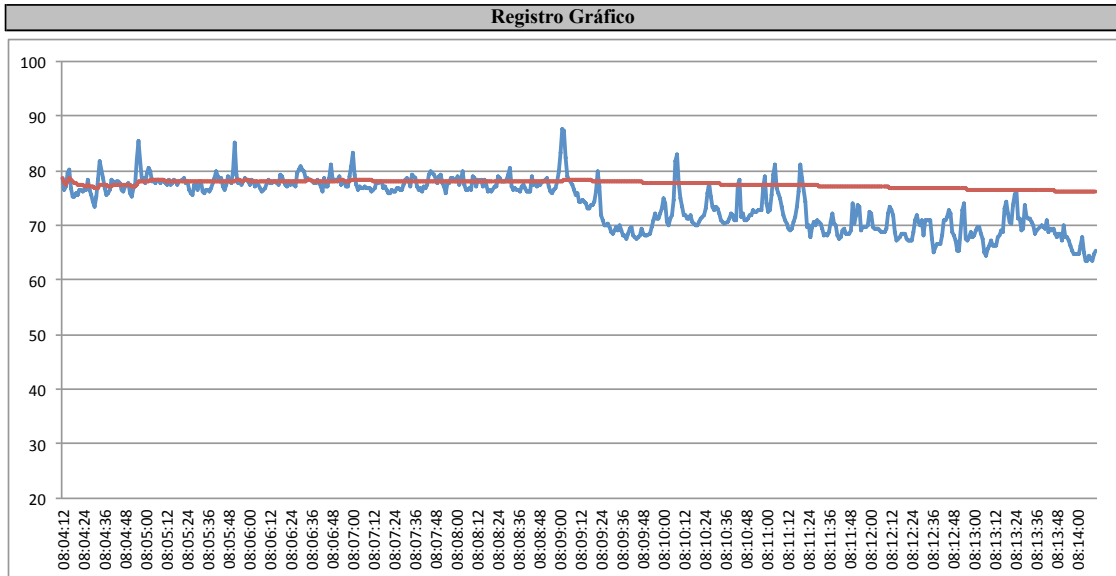


Informações do Equipamento		
Svantek	Model: 958A	Serial Number: 36608
According: IEC 651 - Type 1; IEC 804 - Type 1; ANSI S1.4 - Type S1		
Cert. Calibração - RBC: nº 85.248 - de 29/03/2017 Laboratório Chrompack (Credenc. Inmetro: nº 256)		

Comentários		
<u>Coordenadas UTM (Datum SAD 69)</u>		
Zona	Easting	Northing
23K	323744	7394384
 Eng. Eduardo Murgel CREA - SP. 144.082/D		

Informações Gerais			
Ponto de Medição:	0	Operador:	Eduardo Murgel
Localização:	USP - avaliação do Muro da Raia Olímpica		

Resultados			
Intervalo de Logging (seg):	1	Data:	23/05/2017
Detector e Faixa de Frequência:		Início:	08:04:12
RMS A: 20Hz - 20kHz	Fast		
Tempo de integração:	100 ms	Total Leq:	76,2 dB
Banda de Medição:	24-115 dB(A)	Total L10:	78,8 dB
		Total L50:	75,9 dB
		Total L90:	68,0 dB
Tempo de amostragem:	601 segundos	Total Lmáx:	87,5 dB

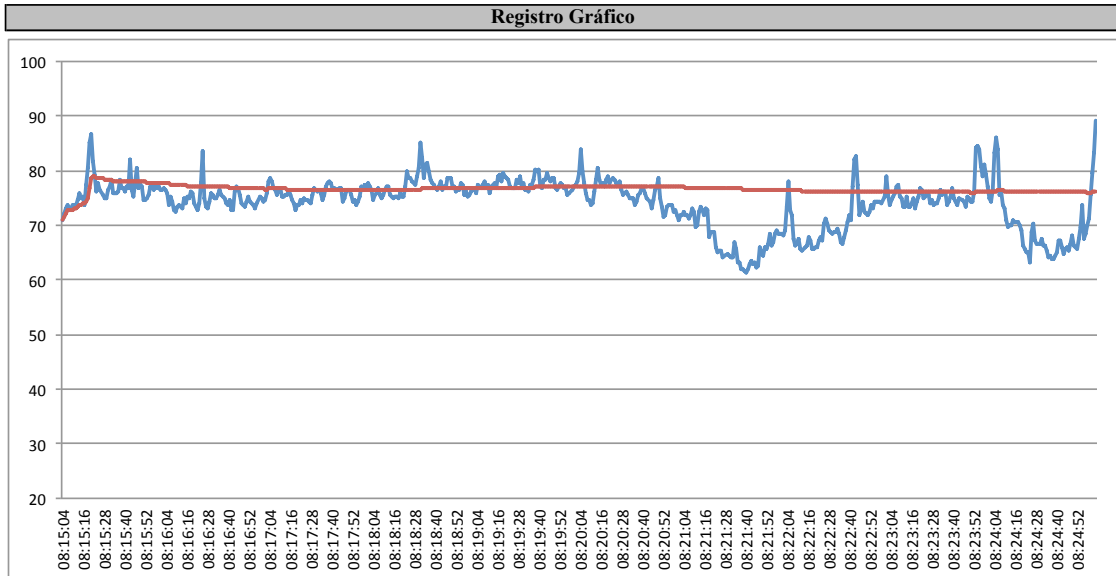


Informações do Equipamento		
Svantek	Model: 958A	Serial Number: 36608
According: IEC 651 - Type 1; IEC 804 - Type 1; ANSI S1.4 - Type S1		
Cert. Calibração - RBC: nº 85.248 - de 29/03/2017 Laboratório Chrompack (Credenc. Inmetro: nº 256)		

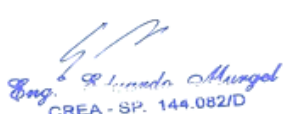
Comentários		
<u>Coordenadas UTM (Datum SAD 69)</u>		
Zona	Easting	Northing
23K	323744	7394384
 Eng. Eduardo Murgel CREA - SP. 144.082/D		

Informações Gerais			
Ponto de Medição:	0	Operador:	Eduardo Murgel
Localização:	USP - avaliação do Muro da Raia Olímpica		

Resultados			
Intervalo de Logging (seg):	1	Data:	23/05/2017
Detector e Faixa de Frequência:		Início:	08:15:04
RMS A: 20Hz - 20kHz	Fast		
Tempo de integração:	100 ms	Total Leq:	76,5 dB
Banda de Medição:	24-115 dB(A)	Total L10:	78,5 dB
		Total L50:	75,2 dB
		Total L90:	66,4 dB
Tempo de amostragem:	601 segundos	Total Lmáx:	92,0 dB



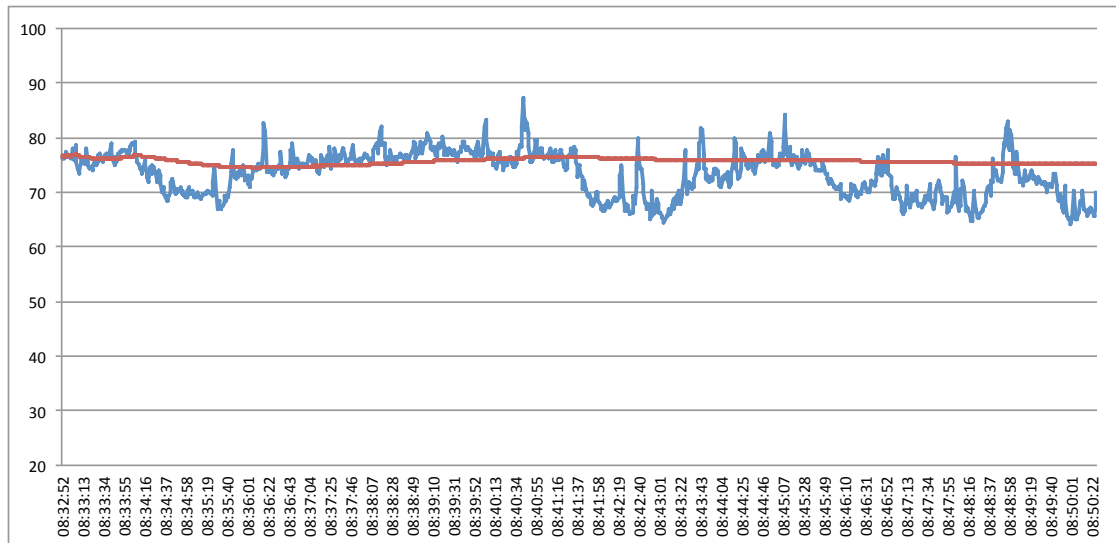
Informações do Equipamento		
SvanteK	Model: 958A	Serial Number: 36608
According: IEC 651 - Type 1; IEC 804 - Type 1; ANSI S1.4 - Type S1		
Cert. Calibração - RBC: nº 85.248 - de 29/03/2017 Laboratório Chrompack (Credenc. Inmetro: nº 256)		

Comentários		
<u>Coordenadas UTM (Datum SAD 69)</u>		
Zona	Easting	Northing
23K	323744	7394384
 Eng. Eduardo Murgel CREA - SP. 144.082/D		

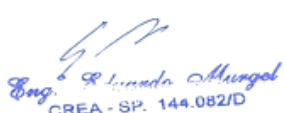
Informações Gerais			
Ponto de Medição:	0	Operador:	Eduardo Murgel
Localização:	USP - avaliação do Muro da Raia Olímpica		

Resultados			
Intervalo de Logging (seg):	1	Data:	23/05/2017
Detector e Faixa de Frequência:		Início:	08:32:52
RMS A: 20Hz - 20kHz	Fast		
Tempo de integração:	100 ms	Total Leq:	75,1 dB
Banda de Medição:	24-115 dB(A)	Total L10:	77,8 dB
		Total L50:	74,2 dB
		Total L90:	67,6 dB
Tempo de amostragem:	1056 segundos	Total Lmáx:	87,3 dB

Registro Gráfico

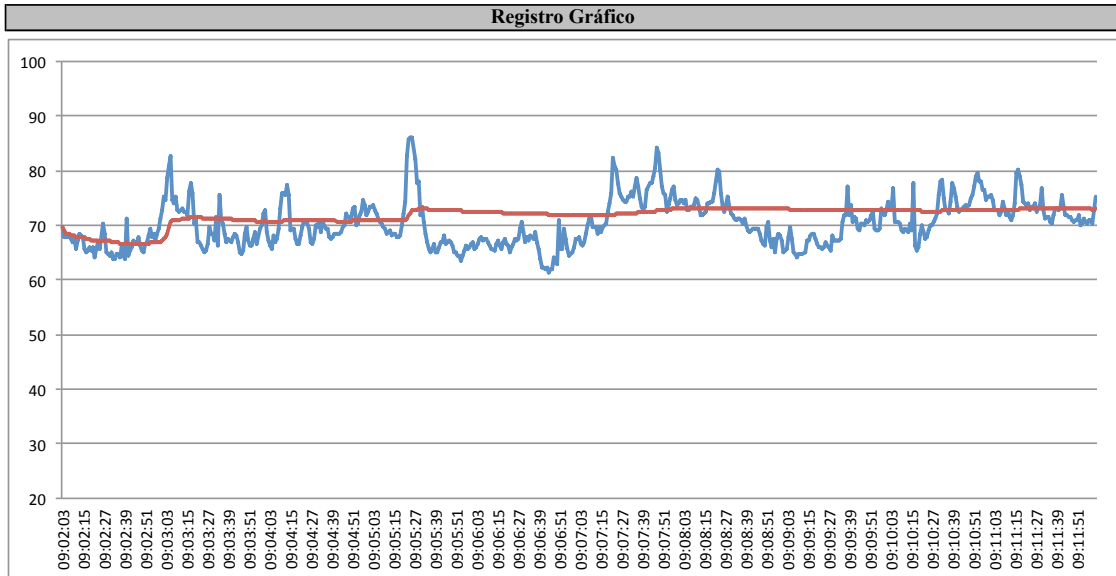


Informações do Equipamento		
Svantek	Model: 958A	Serial Number: 36608
According: IEC 651 - Type 1; IEC 804 - Type 1; ANSI S1.4 - Type S1		
Cert. Calibração - RBC: nº 85.248 - de 29/03/2017 Laboratório Chrompack (Credenc. Inmetro: nº 256)		

Comentários		
<u>Coordenadas UTM (Datum SAD 69)</u>		
Zona	Easting	Northing
23K	323744	7394384
 Eng. Eduardo Murgel CREA - SP. 144.082/D		

Informações Gerais			
Ponto de Medição:	0	Operador:	Eduardo Murgel
Localização:	USP - avaliação do Muro da Raia Olímpica		

Resultados			
Intervalo de Logging (seg):	1	Data:	23/05/2017
Detector e Faixa de Frequência:		Início:	09:02:03
RMS A: 20Hz - 20kHz	Fast		
Tempo de integração:	100 ms	Total Leq:	72,9 dB
Banda de Medição:	24-115 dB(A)	Total L10:	75,8 dB
		Total L50:	69,8 dB
		Total L90:	65,5 dB
Tempo de amostragem:	601 segundos	Total Lmáx:	86,1 dB

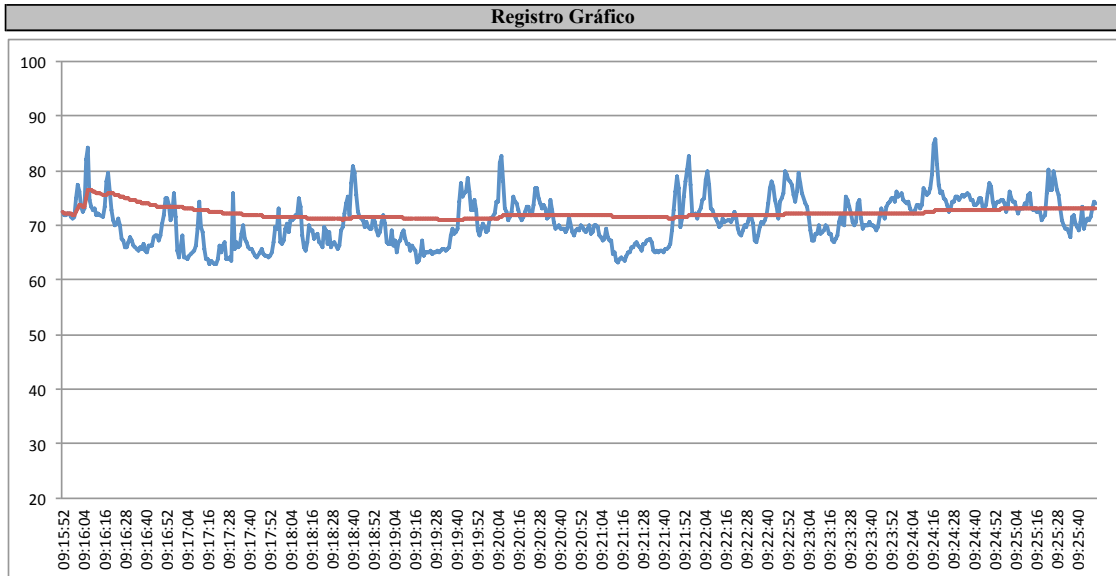


Informações do Equipamento		
Svantek	Model: 958A	Serial Number: 36608
According: IEC 651 - Type 1; IEC 804 - Type 1; ANSI S1.4 - Type S1		
Cert. Calibração - RBC: nº 85.248 - de 29/03/2017 Laboratório Chrompack (Credenc. Inmetro: nº 256)		

Comentários		
<u>Coordenadas UTM (Datum SAD 69)</u>		
Zona	Easting	Northing
23K	323744	7394384
 Eng. Eduardo Murgel CREA - SP. 144.082/D		

Informações Gerais			
Ponto de Medição:	0	Operador:	Eduardo Murgel
Localização:	USP - avaliação do Muro da Raia Olímpica		

Resultados			
Intervalo de Logging (seg):	1	Data:	23/05/2017
Detector e Faixa de Frequência:		Início:	09:15:52
RMS A: 20Hz - 20kHz	Fast		
Tempo de integração:	100 ms	Total Leq:	73,0 dB
Banda de Medição:	24-115 dB(A)	Total L10:	76,0 dB
		Total L50:	70,6 dB
		Total L90:	65,3 dB
Tempo de amostragem:	601 segundos	Total Lmáx:	85,9 dB

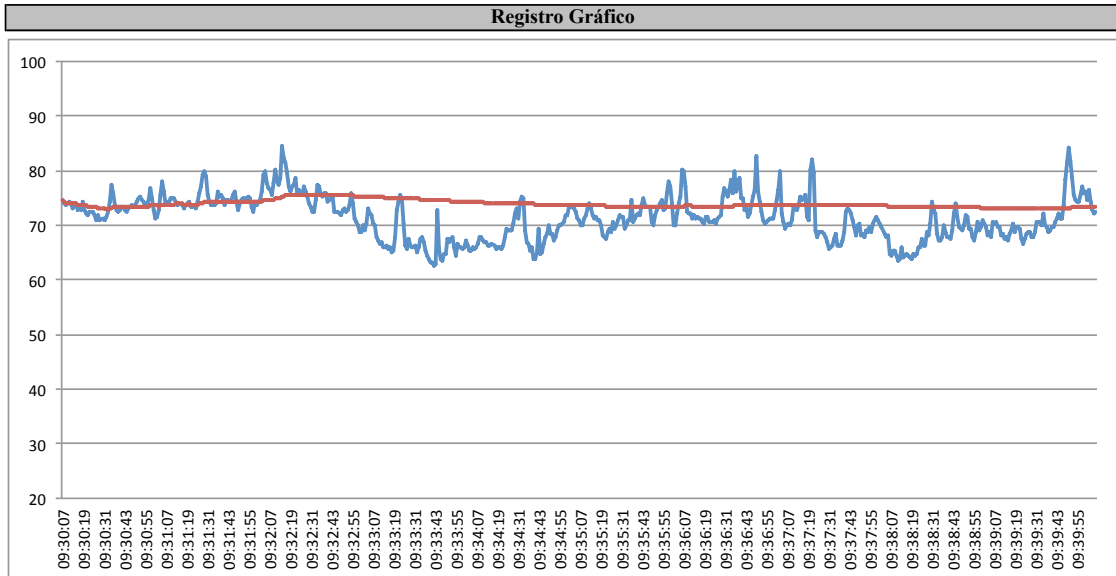


Informações do Equipamento		
Svantek	Model: 958A	Serial Number: 36608
According: IEC 651 - Type 1; IEC 804 - Type 1; ANSI S1.4 - Type S1		
Cert. Calibração - RBC: nº 85.248 - de 29/03/2017 Laboratório Chrompack (Credenc. Inmetro: nº 256)		

Comentários		
<u>Coordenadas UTM (Datum SAD 69)</u>		
Zona	Easting	Northing
23K	323744	7394384
 Eng. Eduardo Murgel CREA - SP. 144.082/D		

Informações Gerais			
Ponto de Medição:	0	Operador:	Eduardo Murgel
Localização:	USP - avaliação do Muro da Raia Olímpica		

Resultados			
Intervalo de Logging (seg):	1	Data:	23/05/2017
Detector e Faixa de Frequência:		Início:	09:30:07
RMS A: 20Hz - 20kHz	Fast		
Tempo de integração:	100 ms	Total Leq:	73,3 dB
Banda de Medição:	24-115 dB(A)	Total L10:	76,2 dB
		Total L50:	71,4 dB
		Total L90:	66,1 dB
Tempo de amostragem:	601 segundos	Total Lmáx:	84,4 dB



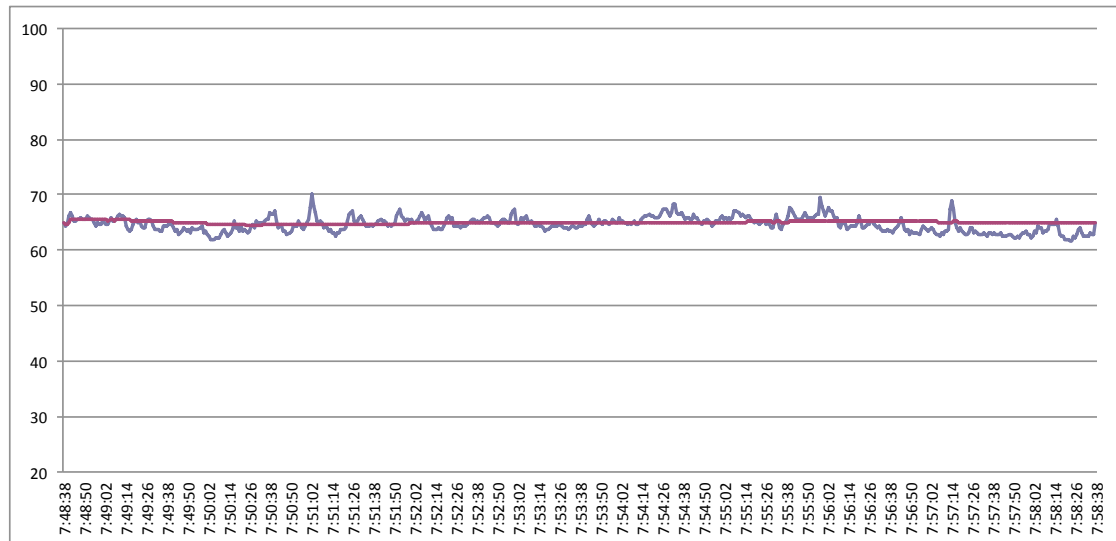
Informações do Equipamento		
Svantek	Model: 958A	Serial Number: 36608
According: IEC 651 - Type 1; IEC 804 - Type 1; ANSI S1.4 - Type S1		
Cert. Calibração - RBC: nº 85.248 - de 29/03/2017 Laboratório Chrompack (Credenc. Inmetro: nº 256)		

Comentários		
<u>Coordenadas UTM (Datum SAD 69)</u>		
Zona	Easting	Northing
23K	323744	7394384
 Eng. Eduardo Murgel CREA - SP. 144.082/D		

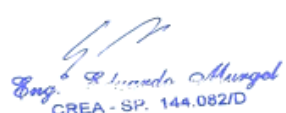
Informações Gerais	
Ponto de Medição: 1	Operador: Eduardo Murgel
Localização: USP - avaliação do Muro da Raia Olímpica	

Resultados	
Intervalo de Logging (seg): 1	Data: 23/mai/17
Detector e Faixa de Frequência: RMS A Fast	Início: 7:48:38
Banda de Medição: 30-110 dB(A)	Total LAeq: 64,9 dB
Tempo de amostragem: 603 segundos	Total L10: 66,2 dB
	Total L50: 64,7 dB
	Total L90: 62,9 dB
	Total Lmáx: 70,0 dB

Registro Gráfico

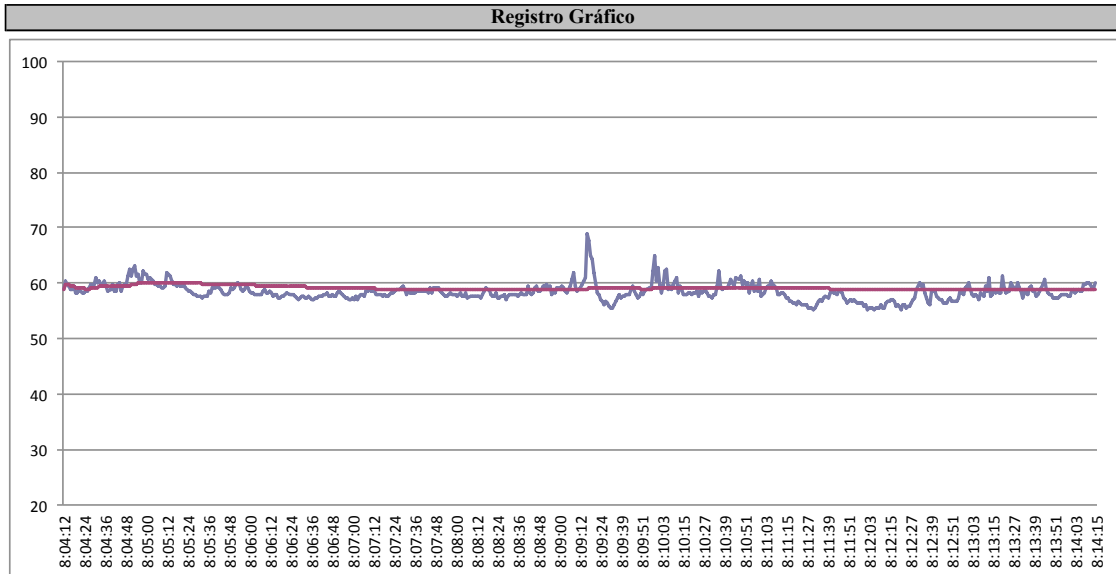


Informações do Equipamento		
Brüel & Kjaer	Model: 2236	Serial number: 1879909
According: IEC 651 - Type 1; IEC 804 - Type 1; ANSI S1.4 - Type S1		
Cert. Calibração - RBC: nº 77.905 - de 16/05/2016 Laboratório Chrompack (Credenc. Inmetro: nº 256)		

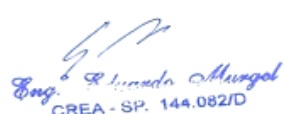
Comentários		
<u>Coordenadas UTM (Datum SAD 69)</u>		
Zona	Easting	Northing
23K	323742	7394377
 Eng. Eduardo Murgel CREA - SP. 144.082/D		

Informações Gerais	
Ponto de Medição:	2
Localização:	USP - avaliação do Muro da Raia Olímpica
Operador: Eduardo Murgel	

Resultados			
Intervalo de Logging (seg):	1	Data:	23/mai/17
Detector e Faixa de Frequência:	RMS A	Início:	8:04:12
	Fast		
Banda de Medição:	30-110 dB(A)	Total LAeq:	58,8 dB
		Total L10:	60,0 dB
		Total L50:	58,3 dB
Tempo de amostragem:	608 segundos	Total L90:	56,7 dB
		Total Lmáx:	68,8 dB



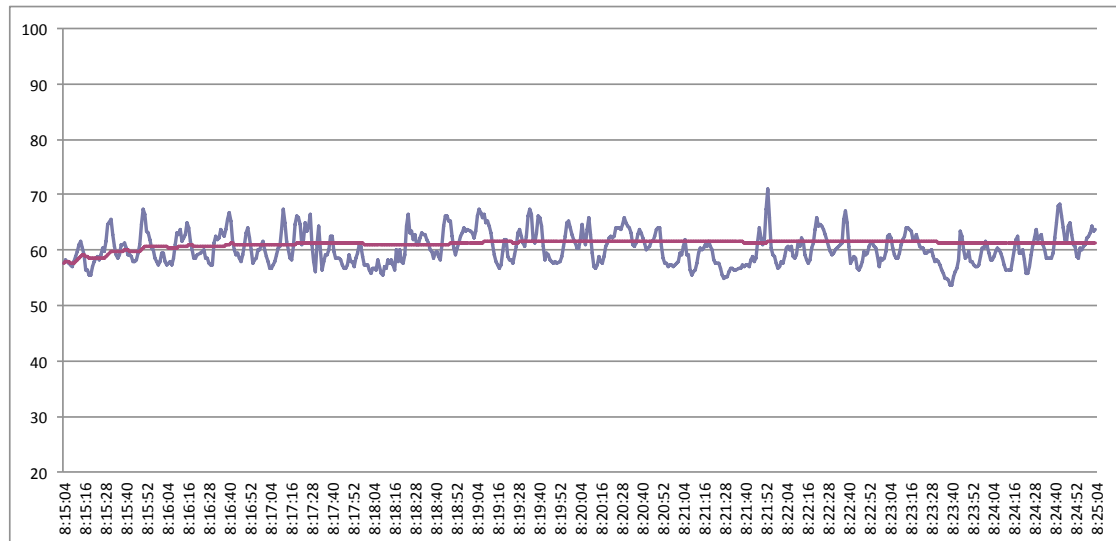
Informações do Equipamento		
Brüel & Kjaer	Model: 2236	Serial number: 1879909
According: IEC 651 - Type 1; IEC 804 - Type 1; ANSI S1.4 - Type S1		
Cert. Calibração - RBC: nº 77.905 - de 16/05/2016 Laboratório Chrompack (Credenc. Inmetro: nº 256)		

Comentários		
<u>Coordenadas UTM (Datum SAD 69)</u>		
Zona	Easting	Northing
23K	323694	7394277
 Eng. Eduardo Murgel CREA - SP. 144.082/D		

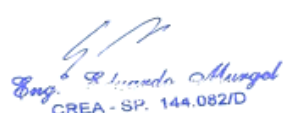
Informações Gerais	
Ponto de Medição:	3
Localização:	USP - avaliação do Muro da Raia Olímpica
	Operador: Eduardo Murgel

Resultados			
Intervalo de Logging (seg):	1	Data:	23/mai/17
Detector e Faixa de Frequência:	Fast	Início:	8:15:04
RMS A	Fast		
Banda de Medição:	30-110 dB(A)	Total LAeq:	61,4 dB
		Total L10:	64,3 dB
		Total L50:	60,0 dB
Tempo de amostragem:	601 segundos	Total L90:	57,0 dB
		Total Lmáx:	71,1 dB

Registro Gráfico

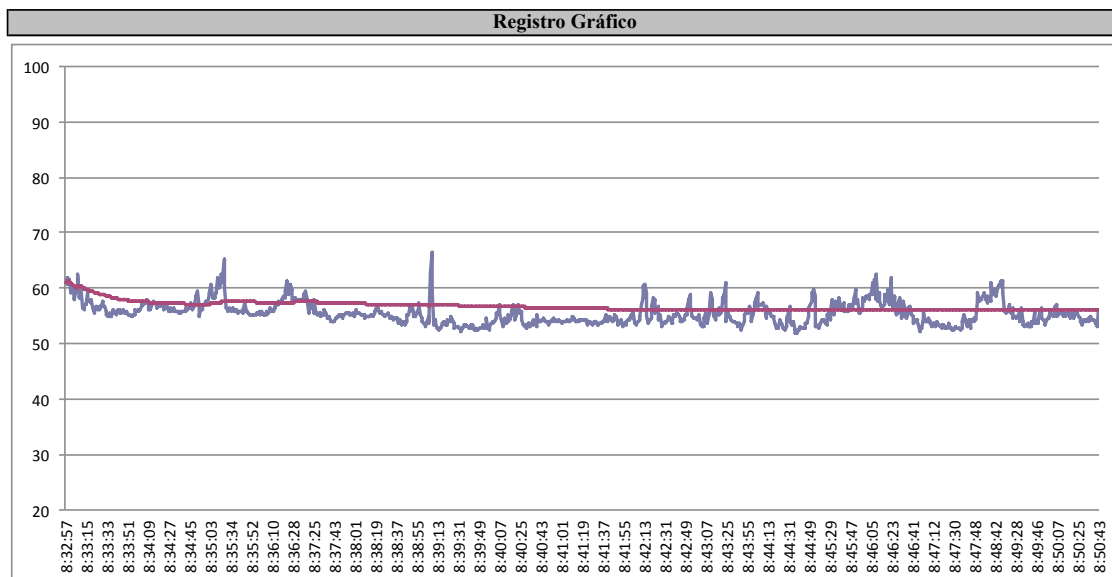


Informações do Equipamento		
Brüel & Kjaer	Model: 2236	Serial number: 1879909
According: IEC 651 - Type 1; IEC 804 - Type 1; ANSI S1.4 - Type S1		
Cert. Calibração - RBC: nº 77.905 - de 16/05/2016 Laboratório Chrompack (Credenc. Inmetro: nº 256)		

Comentários		
<u>Coordenadas UTM (Datum SAD 69)</u>		
Zona	Easting	Northing
23K	323679	7394256
 Eng. Eduardo Murgel CREA - SP. 144.082/D		

Informações Gerais		
Ponto de Medição:	4	Operador: Eduardo Murgel
Localização:	USP - avaliação do Muro da Raia Olímpica	

Resultados		
Intervalo de Logging (seg):	1	Data: 23/mai/17
Detector e Faixa de Frequência:		Início: 8:32:57
RMS A	Fast	
Banda de Medição:	30-110 dB(A)	Total LAeq: 56,1 dB
		Total L10: 58,3 dB
		Total L50: 55,2 dB
Tempo de amostragem: ▶ 901 segundos		Total L90: 53,2 dB
		Total Lmáx: 66,6 dB

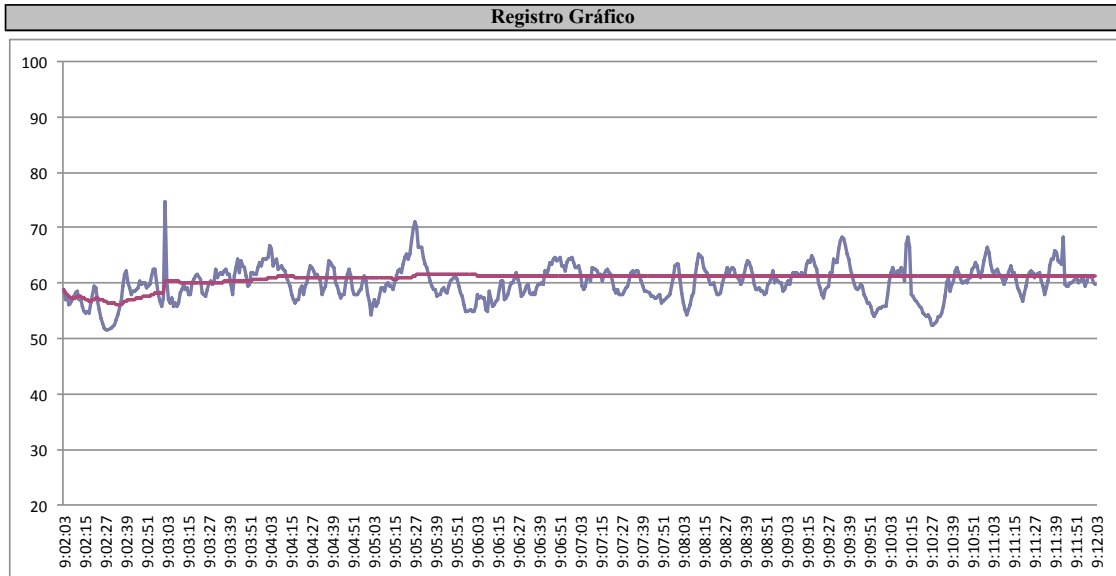


Informações do Equipamento		
Brüel & Kjaer	Model: 2236	Serial number: 1879909
According: IEC 651 - Type 1; IEC 804 - Type 1; ANSI S1.4 - Type S1		
Cert. Calibração - RBC: nº 77.905 - de 16/05/2016 Laboratório Chrompack (Credenc. Inmetro: nº 256)		

Comentários		
<u>Coordenadas UTM (Datum SAD 69)</u>		
Zona	Easting	Northing
23K	324385	7393923
<p style="text-align: right; font-size: 10px;">Eng. Eduardo Murgel CREA - SP. 144.082/D</p>		

Informações Gerais		
Ponto de Medição:	5	Operador: Eduardo Murgel
Localização:	USP - avaliação do Muro da Raia Olímpica	

Resultados		
Intervalo de Logging (seg):	1	Data: 23/mai/17
Detector e Faixa de Frequência:		Início: 9:02:03
RMS A	Fast	
Banda de Medição:	30-110 dB(A)	
Tempo de amostragem: ▶ 602 segundos		
		Total LAeq: 61,4 dB
		Total L10: 63,8 dB
		Total L50: 60,2 dB
		Total L90: 56,1 dB
		Total Lmáx: 74,7 dB

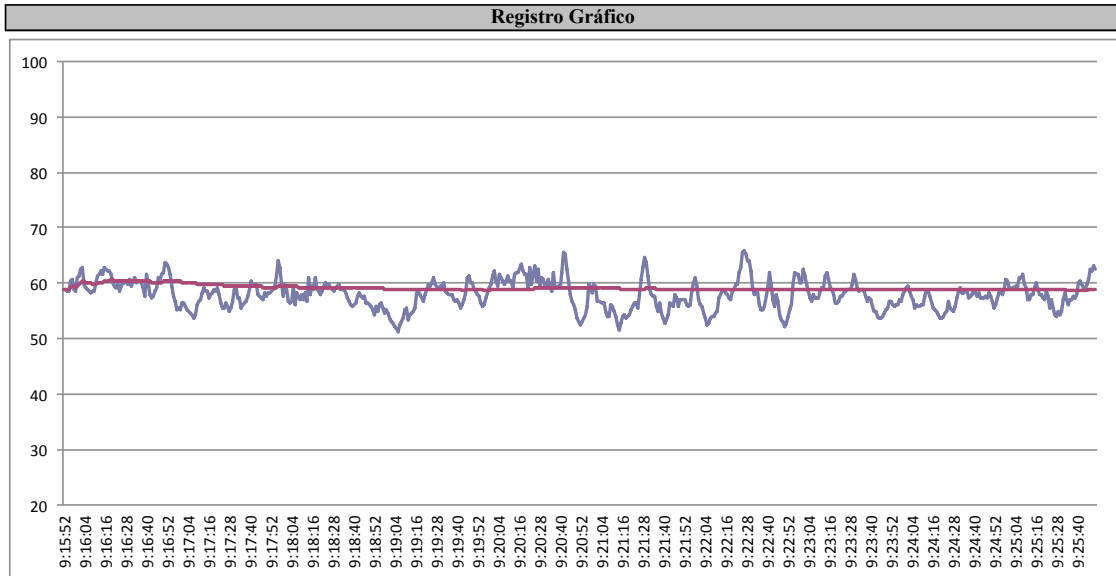


Informações do Equipamento		
Brüel & Kjaer	Model: 2236	Serial number: 1879909
According: IEC 651 - Type 1; IEC 804 - Type 1; ANSI S1.4 - Type S1		
Cert. Calibração - RBC: nº 77.905 - de 16/05/2016 Laboratório Chrompack (Credenc. Inmetro: nº 256)		

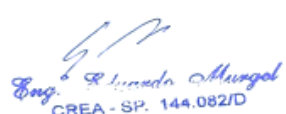
Comentários		
<u>Coordenadas UTM (Datum SAD 69)</u>		
Zona	Easting	Northing
23K	323562	7394265
<p style="text-align: right; color: blue;">Eng. Eduardo Murgel CREA - SP. 144.082/D</p>		

Informações Gerais		
Ponto de Medição:	6	Operador: Eduardo Murgel
Localização:	USP - avaliação do Muro da Raia Olímpica	

Resultados		
Intervalo de Logging (seg):	1	Data: 23/mai/17
Detector e Faixa de Frequência:		Início: 9:15:52
RMS A	Fast	
Banda de Medição:	30-110 dB(A)	Total LAeq: 58,8 dB
		Total L10: 61,4 dB
		Total L50: 58,0 dB
Tempo de amostragem: ▶ 600 segundos		Total L90: 54,5 dB
		Total Lmáx: 65,8 dB

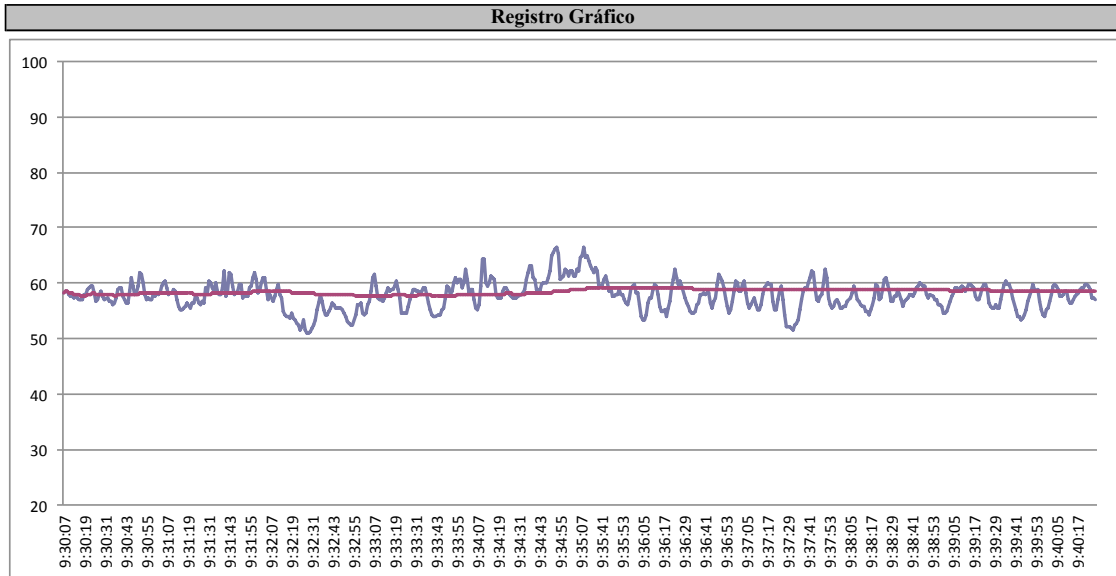


Informações do Equipamento		
Brüel & Kjaer	Model: 2236	Serial number: 1879909
According: IEC 651 - Type 1; IEC 804 - Type 1; ANSI S1.4 - Type S1		
Cert. Calibração - RBC: nº 77.905 - de 16/05/2016 Laboratório Chrompack (Credenc. Inmetro: nº 256)		

Comentários		
<u>Coordenadas UTM (Datum SAD 69)</u>		
Zona	Easting	Northing
23K	324089	7393951
 Eng. Eduardo Murgel CREA - SP. 144.082/D		

Informações Gerais		
Ponto de Medição:	7	Operador: Eduardo Murgel
Localização:	USP - avaliação do Muro da Raia Olímpica	

Resultados		
Intervalo de Logging (seg):	1	Data: 23/mai/17
Detector e Faixa de Frequência:		Início: 9:30:07
RMS A	Fast	
Banda de Medição:	30-110 dB(A)	Total LAeq: 58,6 dB
		Total L10: 60,9 dB
		Total L50: 57,9 dB
		Total L90: 54,6 dB
Tempo de amostragem: ▶ 604 segundos		Total Lmáx: 66,6 dB

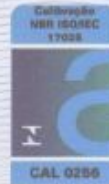


Informações do Equipamento		
Brüel & Kjaer	Model: 2236	Serial number: 1879909
According: IEC 651 - Type 1; IEC 804 - Type 1; ANSI S1.4 - Type S1		
Cert. Calibração - RBC: nº 77.905 - de 16/05/2016 Laboratório Chrompack (Credenc. Inmetro: nº 256)		

Comentários		
<u>Coordenadas UTM (Datum SAD 69)</u>		
Zona	Easting	Northing
23K	324498	7393757
 Eng. Eduardo Murgel CREA - SP. 144.082/D		

ANEXO II

CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS



RBC - Rede Brasileira de Calibração

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N° : 85.248

Página 1 de 9

Dados do Cliente:

Nome: Eduardo Murgel Engenharia e Consultoria SC Ltda.
Endereço: Rua Doutor Jesuino Maciel, 1371
Cidade: São Paulo
Estado: SP
CEP: 04615-003

Dados do Instrumento Calibrado:

Nome: Analisador de Frequências Tipo: /
Marca: Svanitek
Modelo: Svan 958A
N° de Série: 36608
N° de Patrimônio: Não consta
N° de Identificação: Não consta
N° de Processo: 31957
Data da Calibração: 29/03/17



Procedimento Utilizado:

O procedimento operacional de calibração PRO - ANL - 1500 Rev 10

Norma de Referência:

IEC 60651: 2001

Padrões Utilizados:

Nome	N° Serie	N° Certificado	Rastreabilidade	Data da Calibração
Gerador de Funções	MY40003786	RBC-15/0672	RBC	26/10/15
Calibrador Eletro-Acústico	83	DEMCI 2141/2015	INMETRO	18/11/15
Barômetro	100.0912.0802.016	LV19328-16-R0	RBC	16/05/16
Termo-Higrômetro	100.0912.0802.016	LV21177-16-R0	RBC	20/05/16

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO NELA COBRE DE ACORDO COM A NBR ISO/IEC 17025:2005 E NÚMERO 288

A Digna é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo (ARM) - Cooperação Internacional de Acreditação de Laboratórios.
A Digna é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo (ARM) - Cooperação Internacional de Acreditação.
O nome em inglês quando utilizado não faz parte do nome de identificação do equipamento. Este equipamento só pode ser utilizado se estiver em conformidade com o padrão nacional de medição (ou seu sistema internacional de medição) - SI. O certificado de calibração poderá ser utilizado desde que seja aplicado ao padrão NBR 13363 e não nenhuma alteração. Os resultados apenas para o equipamento calibrado e não para outros equipamentos do mesmo modelo, modelo ou lote de fabricação. A Digna Engenharia e Consultoria Ltda. não se responsabiliza por danos ou prejuízos decorrentes do uso indevido do certificado de calibração. Este certificado de calibração é válido para um prazo de validade de 12 meses. Este certificado de calibração é válido para um prazo de validade de 12 meses.

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



CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.

Desde 1996



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N° : 85.248

Página 2 de 9

Ponderação em frequência:

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

Faixa de nível de referência: 44 dB a 130 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	0,1	0,0	-0,1	±3
25	25,12	0,0	0,0	0,0	±2
31,5	31,62	0,0	0,0	0,1	±1,5
40	39,81	0,0	0,0	0,1	±1,5
50	50,12	0,0	0,0	0,1	±1,5
63	63,10	0,0	0,0	0,1	±1,5
80	79,43	0,0	0,0	0,0	±1,5
100	100,0	0,0	0,0	0,0	±1
125	125,9	0,0	0,1	0,0	±1
160	158,5	0,1	0,0	0,0	±1
200	199,5	0,0	0,0	0,0	±1
250	251,2	0,0	0,0	0,0	±1
315	316,2	0,0	0,0	0,0	±1
400	398,1	0,0	0,1	0,0	±1
500	501,2	0,0	0,1	0,0	±1
630	631,0	0,0	0,1	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	0,1	0,0	±1
2000	1995	0,0	0,1	0,0	±1
2500	2512	0,0	0,1	0,0	±1
3150	3162	0,1	0,1	0,0	±1
4000	3981	0,1	0,1	0,0	±1
5000	5012	0,2	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	-0,1	-0,1	0,0	+3; -6

Av. Eng. 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 COGNE SE ACORDO COM A ISENT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 258



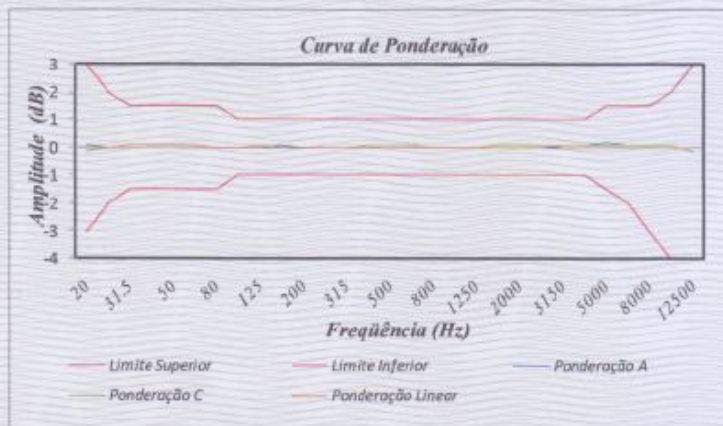
Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N° : 85.248

Página 3 de 9

Gráfico das Ponderações em Freqüência:



Av. Eng. 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 COCIBR DE ACREDITAÇÃO COM A ENT NBR 15460-1:2005 SOB O NÚMERO 298



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N° : 85.248

Página 4 de 9

Linearidade:

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

Faixa de nível de referência: 44 dB a 130 dB
Parâmetro medido: dB(A) Slow

Faixa de nível (dB)	Nível esperado (dB)	Desvio indicado (dB)	Tolerância (±dB)
44 dB a 130 dB	130,0	0,0	1,0
44 dB a 130 dB	120,0	0,0	
44 dB a 130 dB	110,0	0,0	
44 dB a 130 dB	100,0	0,0	
44 dB a 130 dB	90,0	0,0	
44 dB a 130 dB	80,0	0,0	
44 dB a 130 dB	70,0	0,0	
24 dB a 105 dB	60,0	0,0	
24 dB a 105 dB	50,0	-0,1	
24 dB a 105 dB	40,0	-0,1	
24 dB a 105 dB	30,0	0,0	
24 dB a 105 dB	24,0	0,0	

Av. Eng. Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil

Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACRÉDITADO PELA CIBRAB DE ACORDO COM O ABNT NBR 15004:11005 SOB O NÚMERO 228



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N° : 85.248

Página 5 de 9

Detector RMS:

Configuração do instrumento sob medição:

Frequência de referência: 2000 Hz

Nível de referência: 94,0 dB

Faixa de nível de referência: 44 dB a 130 dB

Parâmetro medido: dB(L) Slow

Sinal	Nível indicado (dB)	Desvio indicado (dB)	Faixa de nível (dB)	Tolerância em dB
Seno (FC=-3)	94,0	0,0	44 dB a 130 dB	± 0,5
Seno (FC=-5)	94,2	0,2	44 dB a 130 dB	± 1,0
Seno (FC=-10)	94,1	0,1	44 dB a 130 dB	± 1,5
Quadrado (FC=-3)	93,9	-0,1	44 dB a 130 dB	± 0,5
Quadrado (FC=-5)	94,0	0,0	44 dB a 130 dB	± 1,0
Quadrado (FC=-10)	94,0	0,0	44 dB a 130 dB	± 1,0
Quadrado (FC=+3)	93,9	-0,1	44 dB a 130 dB	± 0,5
Quadrado (FC=+5)	94,0	0,0	44 dB a 130 dB	± 1,0
Quadrado (FC=+10)	94,0	0,0	44 dB a 130 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: 44 dB a 130 dB

Duração do item de tons de teste 500 ms

Parâmetro medido: dB(L) Slow (max)

Faixa de nível (dB)	Nível esperado (dB)	Desvio (dB)	Tolerância em dB
44 dB a 130 dB	121,9	0,2	± 1,0
44 dB a 130 dB	111,9	0,2	
44 dB a 130 dB	101,9	0,2	
44 dB a 130 dB	91,9	0,2	
44 dB a 130 dB	81,9	0,2	
44 dB a 130 dB	71,9	0,2	

Av. Eng.ª Sarah 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 DGCRE DE ACORDO COM ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 238

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.

Desde 1996



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N° : 85.248

Página 6 de 9

Ponderação temporal (continuação):

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

Faixa de nível de referência: 44 dB a 130 dB
Duração do trem de tons de teste 200 ms
Parâmetro medido: dB(L) Fast (max)

Faixa de nível (dB)	Nível esperado (dB)	Desvio (dB)	Tolerância em dB
44 dB a 130 dB	125,0	0,1	± 1,0 / -1,0
44 dB a 130 dB	115,0	0,1	
44 dB a 130 dB	105,0	0,1	
44 dB a 130 dB	95,0	0,1	
44 dB a 130 dB	85,0	0,1	
44 dB a 130 dB	75,0	0,1	

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

Faixa de nível de referência: 44 dB a 130 dB
Duração do trem de tons de teste 20 ms
Parâmetro medido: dB(L) Impulse (max)

Faixa de nível (dB)	Nível esperado (dB)	Desvio (dB)	Tolerância em dB
44 dB a 130 dB	126,4	0,0	± 1,5
44 dB a 130 dB	116,4	0,0	
44 dB a 130 dB	106,4	0,0	
44 dB a 130 dB	96,4	0,0	
44 dB a 130 dB	86,4	0,0	
44 dB a 130 dB	76,4	0,0	

Av. Eng. 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 DGRE DE ACORDO COM A RBT Nº 18.000-0125 SOB O NÚMERO 288



Desde 1996



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N° : 85.248

Página 7 de 9

Ponderação temporal (continuação):

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

Faixa de nível de referência: 44 dB a 130 dB
Duração do trem de tons de teste 5 ms
Parâmetro medido: dB(L) Impulse (max)

Faixa de nível (dB)	Nível esperado (dB)	Desvio (dB)	Tolerância em dB
44 dB a 130 dB	121,2	0,1	± 2,0
44 dB a 130 dB	111,2	0,1	
44 dB a 130 dB	101,2	0,1	
44 dB a 130 dB	91,2	0,1	
44 dB a 130 dB	81,2	0,1	
44 dB a 130 dB	71,2	0,1	

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

Faixa de nível de referência: 44 dB a 130 dB
Duração do trem de tons de teste 2 ms
Parâmetro medido: dB(L) Impulse (max)

Faixa de nível (dB)	Nível esperado (dB)	Desvio (dB)	Tolerância em dB
44 dB a 130 dB	117,4	0,1	± 2,0
44 dB a 130 dB	107,4	0,1	
44 dB a 130 dB	97,4	0,1	
44 dB a 130 dB	87,4	0,1	
44 dB a 130 dB	77,4	0,1	
44 dB a 130 dB	67,4	0,1	

Av. Eng° Sarney de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil

Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO AGRÉGIADO PELA COCIR DE ACORDO COM A NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 298

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.

Desde 1996



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N° : 85.248

Página 8 de 9

Calibração segundo a IEC 61260 para banda de oitava

Configuração do instrumento sob medição:

Frequência de referência: 1000 Hz

Nível de referência: 94,0 dB

Faixa de nível de referência: 20 dB a 140 dB

Parâmetro: dBI, Slow

Freq.Nom	Freq.Exata	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
31,5	31,623	∞	∞	∞	32,5	2,5	2,5	0,2	0,0	0,0
63	63,096	∞	∞	∞	32,0	2,4	2,6	0,0	0,0	0,0
125	125,89	∞	∞	∞	32,3	2,5	2,6	0,0	0,0	0,0
250	251,19	∞	∞	∞	32,6	2,7	2,7	0,0	0,0	0,0
500	501,19	∞	∞	∞	32,8	2,9	2,9	0,1	0,0	0,0
1000	1000,0	∞	∞	∞	33,0	3,0	3,0	0,1	0,0	0,0
2000	1995,3	∞	∞	∞	33,0	3,0	3,0	0,0	-0,1	-0,2
4000	3981,1	∞	∞	∞	33,0	3,0	3,0	-0,3	-0,2	-0,2
8000	7943,3	∞	∞	∞	32,6	2,1	2,1	-0,3	-0,3	-0,3
16000	15849	∞	∞	∞	31,3	2,0	0,8	-0,3	-0,3	-0,3
TL Tipo		Δ>70	Δ>61	Δ>42	Δ>17,5	5>Δ>2	5>Δ>-0,3	1,3>Δ>-0,3	0,6>Δ>-0,3	0,4>Δ>-0,3

Freq.Nom	Freq.Exata	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19
31,5	31,623	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0	∞	∞	∞	∞
63	63,096	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	4,0	∞	∞	∞	∞
125	125,89	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	4,0	∞	∞	∞	∞
250	251,19	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	3,6	∞	∞	∞	∞
500	501,19	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0	∞	∞	∞	∞
1000	1000,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0	∞	∞	∞	∞
2000	1995,3	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3	2,0	2,0	∞	∞	∞	∞
4000	3981,1	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3	0,6	2,0	∞	∞	∞	∞
8000	7943,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,1	2,0	∞	∞	∞	∞
16000	15849	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	0,5	2,0	∞	∞	∞	∞
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 Sariva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil

Fone: 55 11 5384-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE KAZIROZ COM ATRIBUIÇÃO ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 236



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N° : 85.248

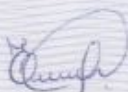

Página 9 de 9

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: 23°C
Umidade relativa média: 41%
Pressão atmosférica: 930mbar
- A incerteza de medição elétrica não excede a ± 0.2 dB.
- Certificado Assinado Eletronicamente.
- Desvio: diferença entre o nível indicado e nível esperado.
- Fator de abrangência $k=2$.

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

Av. Eng. Saraive de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3364-9320 - www.chrompack.com.br

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA COCANE DE ACORDO COM A NBR 16040-11:2015 SOB O NÚMERO 239



RBC - Rede Brasileira de Calibração

Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N° : 84.947

Página 1 de 3

Dados do Cliente:

Nome: Eduardo Murgel Engenharia e Consultoria SC Ltda.
Endereço: Rua Doutor Jesuíno Maciel, 1371
Cidade: São Paulo
Estado: SP
CEP: 04615-003
N° de Processo: 31957
Data da Calibração: 20/03/17

Características do microfone calibrado:

Nome: Microfone Capacitivo
Marca: Svantek
Modelo: SV22
N° de Série: 4019229
N° 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 – 2006 rev.05

Norma de Referência: IEC 61094-6 de 2004

Padrões Utilizados:

Nome	Marca	Modelo	Nº Serie	Nº Certificado	Rastreabilidade	Data da Calibração
Gerador de Funções	Agilent	33120A	MY40027414	RBC-15/0384	RBC	16/06/15
Analisador de Áudio	Kenwood	VA-2230A	7010032	153185-101	RBC	11/08/16
Fonte	Brüel & Kjaer	5935	2305006	DIMCI 2043/2015	INMETRO	29/10/15
Fonte	G.R.A.S.	14AA	146169	DIMCI 0179/2016	INMETRO	01/02/16
Atuador 1/2" Polegada	G.R.A.S.	RA0014	Não consta	DIMCI 0179/2016	INMETRO	01/02/16
Microfone	Brüel & Kjaer	4180	2341426	DIMCI 0181/2016	INMETRO	18/02/16
Pistonfone	Brüel & Kjaer	4228	2692578	DIMCI 1097/2016	INMETRO	17/08/16
Barômetro	LUFFT	OPUS20	100.0912.0802.016	LV19328-16-R0	RBC	15/05/16
Termo-Higrômetro	LUFFT	OPUS20	100.0912.0802.016	LV21177-16-R0	RBC	20/05/16

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA COCIB DE ACORDO COM ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 256.
A Copia digitalizada do documento de Registro de Mudanças (R.M.) - Documento Interno em uso do Laboratório de Calibração.
A Copia digitalizada do documento de Registro de Mudanças (R.M.) - Documento Interno em uso do Laboratório de Calibração.
O cliente declara que o equipamento fornecido para fins de calibração de laboratório. Este certificado atende aos requisitos de rastreabilidade para o COCIB que valida a rastreabilidade de instrumentos e contribui para a rastreabilidade e confiabilidade da medição realizada no âmbito da rastreabilidade da medição. O certificado de calibração possui rastreabilidade desde que seja legível, calibrado e não tenha sido alterado. Os resultados apresentados neste certificado representam o valor de referência e não se relacionam aos resultados de medição obtidos no laboratório de calibração. A rastreabilidade de medição realizada (LVA) é fornecida para o nível de confiança de 95,45%. Este documento contém o fator de correção (C) e o fator de expansão (K) para a utilização do equipamento em laboratório.
Copies of the IAC - International Laboratory Accreditation Cooperation Mutual Recognition Arrangement.
Copies of the IAC - International Accreditation Cooperation Mutual Recognition Arrangement.
The equipment is used when authorized for use for the 2016 calibration. This certificate follows the COCIB requirements when presented to the laboratory customer and is not for the laboratory to be used as a reference for the National System of Units (SI). The certificate of calibration can be reproduced only by digital means and without changes. The results presented in this certificate are valid only for the equipment and are related to the instrument of calibration, model or manufacturer. The reported expanded uncertainty of measurement (K=2, 95) was determined for a confidence level of 95,45%. This uncertainty calculation is based on the coverage factor (K) obtained through the effective degrees of freedom (dof) and is not a bias.

Av. Eng° Saraiva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3384-8320 - www.chrompack.com.br



CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.

Desde 1996



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N° : 84.947

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)	Sensibilidade	Sensibilidade	k	U95,45 (dB)
	re. 250 Hz	mV/Pa re. 250 Hz	dB re. 1 V/Pa		
25,12	-1,65	44,91	-26,95	2,65	1,33
31,62	-1,45	45,96	-26,75	2,65	1,38
39,81	-1,33	46,62	-26,63	2,52	0,95
50,12	-1,10	47,85	-26,40	2,43	0,86
63,10	-0,87	49,14	-26,17	2,37	0,75
79,43	-0,76	49,75	-26,06	2,43	0,84
100,0	-0,58	50,83	-25,88	2,43	0,83
125,9	-0,40	51,90	-25,70	2,32	0,73
158,5	-0,29	52,56	-25,59	2,28	0,67
199,5	-0,13	53,54	-25,43	2,25	0,64
251,2	0,00	54,33	-25,30	2,65	0,60
316,2	0,10	54,99	-25,20	2,65	0,64
398,1	0,22	55,69	-25,08	2,87	0,75
501,2	0,32	56,38	-24,98	2,87	0,79
631,0	0,29	56,18	-25,01	2,65	0,66
794,3	0,24	55,82	-25,06	2,65	0,67
1000	0,24	55,82	-25,06	2,87	0,77
1259	0,20	55,57	-25,10	2,87	0,77
1585	0,19	55,55	-25,11	2,87	0,85
1995	0,15	55,30	-25,14	2,87	0,80
2512	0,06	54,69	-25,24	2,87	0,79
3162	-0,12	53,59	-25,42	2,69	0,70
3981	-0,40	51,88	-25,70	2,65	0,65
5012	-0,80	49,53	-26,10	2,65	0,61
6310	-1,46	45,91	-26,76	2,65	0,62
7943	-2,51	40,71	-27,81	2,65	0,60
10000	-4,10	33,89	-29,40	2,37	0,45
12590	-6,64	25,30	-31,94	2,87	1,32
15850	-8,87	19,56	-34,17	2,87	2,60
19950	-10,95	15,40	-36,25	2,87	2,00

Av, Eng° Saraya de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil

Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.net

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA COBRE DE ACORDO COM XAMT NBR 16046:1998 SOB O NÚMERO 258

CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.

Desde 1996



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N° : 84.947

Página 3 de 3

Condições Ambientais:

Temperatura:
22°C

Umidade Relativa:
57%

Pressão Atmosférica:
933mbar

Observações:

Certificado Assinado Eletronicamente.

Calibrado por:	Responsável Técnico pela calibração:
 Téc. Jonnny Luis da Silva Nobre	 Eng.º Alexandre Espinosa da Silva CREA nº 5062014792 Signatário autorizado

Av. Eng.º Saravia de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
Fone: 55 11 3364-9320 - www.chrompack.net

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO AGRÉDITADO PELA CDBRE DE ACORDO COM A NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 258



RBC - Rede Brasileira de Calibração

Certificado de Calibração

Certificado N° : 84.946

Certificate of Calibration
Página 1 de 2

Dados do Cliente:

Nome: *Eduardo Murgel Engenharia e Consultoria SC Ltda*
Endereço: *Rua Doutor Jesuino Maciel, 1371*
Cidade: *São Paulo*
Estado: *SP*
CEP: *04615-003*

Dados do Instrumento Calibrado:

Nome: *Calibrador de Nivel Sonoro* Tipo: *1*
Marca: *Svantek*
Modelo: *SV 30A*
N° de Série: *17597*
N° de Patrimônio: *Não Consta*
N° de Identificação: *Não Consta*
Data da Calibração: *17/03/17*
N° de Processo: *31957*



Características do Item:

Nível de pressão sonora nominal:	94 dB e 114 dB	(dB re. 20 µPa)
Frequência nominal:	1000	Hz

Procedimento Utilizado:

O procedimento operacional de calibração PRO - CNS - 1300 rev.09.

Norma de Referência:

IEC 60942: 2003

Padrões Utilizados:

Nome	N° Serie	N° Certificado	Rastreabilidade	Data da Calibração
Fonte	2305006	DIMCI 2043/2015	INMETRO	29/10/2015
Analisador de Áudio	7010032	153185-101	RBC	11/08/16
Pistonfone	2692578	DIMCI 1097/2016	INMETRO	17/08/16
Microfone	2341426	DIMCI 0181/2016	INMETRO	18/02/16
Barômetro	100.0912.0802.016	LV19328-16-R0	RBC	16/05/16
Termo-Higrômetro	100.0912.0802.016	LV21177-16-R0	RBC	20/05/16
Contador Universal	MT40006052	RBC-16/0386	RBC	15/07/16

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACRREDITADO PELA OSCRE DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O N° 0808000202

A Cópia e a originalidade do Acordo de Cooperar entre Murgel EAC - Cooperadora Integradora de Acreditação de Laboratório. A Cópia e a originalidade do Acordo de Cooperar entre Murgel EAC - Cooperadora Integradora de Acreditação de Laboratório. O cliente declara que, ao assinar este certificado, reconhece a validade da calibração e a rastreabilidade dos resultados. Este certificado contém informações sobre o processo de calibração e o controle de qualidade do laboratório. Este certificado contém informações sobre o processo de calibração e o controle de qualidade do laboratório. Este certificado contém informações sobre o processo de calibração e o controle de qualidade do laboratório.

Copie's Signatory of the IAC - International Laboratory Accreditation Cooperation Mutual Recognition Arrangement. The signatory of the IAC - International Laboratory Accreditation Cooperation Mutual Recognition Arrangement. The signatory of the IAC - International Laboratory Accreditation Cooperation Mutual Recognition Arrangement. The signatory of the IAC - International Laboratory Accreditation Cooperation Mutual Recognition Arrangement.

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



CHROMPACK
Instrumentos Científicos Ltda.

Desde 1996



Certificado de Calibração

Certificate of Calibration

Certificado N° : 84.946

Página 2 de 2

Resultados Obtidos:

O(s) resultado(s) do nível (eis) sonoro(s) e frequência(s) apresentados a seguir foram obtidos através do método comparativo, retirando-se a leitura do microfone padrão acoplado a cavidade do calibrador. Inicialmente o nível sonoro é lido em volts e posteriormente convertido em dB, a frequência lida no medidor de frequência digital diretamente e ambos valores são comparados aos parâmetros (tolerâncias) da norma IEC 60942 de acordo com sua classe de fabricação.

Dados Obtidos

ANTES DO AJUSTE / REPARO					
Nível Sonoro Médio em dB	k	$U_{95,45}(\text{dB})$	Frequência Média em Hz	k	$U_{95,45}(\text{Hz})$
94,4	2,09	0,14	1000,0	2,09	0,14
114,4	2,09	0,14	1000,0	2,09	0,14

DEPOIS DO AJUSTE / REPARO					
Nível Sonoro Médio em dB	k	$U_{95,45}(\text{dB})$	Frequência Média em Hz	k	$U_{95,45}(\text{Hz})$
**	**	**	**	**	**
**	**	**	**	**	**

Especificações da norma IEC 60942: Nível de Pressão Sonora para classe 1: $\pm 0,40 \text{ dB}$ / Frequência: $\pm 1,0 \%$
 Legenda:
 k - Fator de abrangência
 $U_{95,45}$ - Incerteza da Medição expandida para uma probabilidade de abrangência de 95,45%
 dB - Decibéis
 Hz - Hertz
 ** - Ajuste / Reparo não necessário ou leitura(s) indisponível (eis)

Observações:

- Condições ambientais: Temperatura: 23 °C - Umidade relativa: 47% - Pressão atmosférica: 928 mbar
- Este calibrador de nível de pressão sonora encontra-se em acordo com a norma IEC 60942: 2003
- Certificado Assinado Eletronicamente.

Calibrado por:	Responsável Técnico pela calibração:
 Tec. Jonhny Luis da Silva Nobre	 Eng° Alexandre Cavatini da Silva CREA n° 5062014792 Signatário autorizado

Av. Eng° Sariva de Oliveira, 465 - 05741-200 - Jd. Taboão - São Paulo - SP - Brasil
 Fone: 55 11 3384-9320 - www.chrompack.net

LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO ACREDITADO PELA CGCRE DE ACORDO COM ABNT NBR ISO/IEC 17025 SOB O NÚMERO 205

ANEXO III

ART



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230171997135

1. Responsável Técnico

EDUARDO MASCARENHAS MURGEL

Título Profissional: **Engenheiro Mecânico**

RNP: **2604825708**

Registro: **0601440820-SP**

Empresa Contratada: **EDUARDO MURGEL ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA**

Registro: **0468655-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo**

CPF/CNPJ: **68.314.830/0001-27**

Endereço: **Avenida AFRÂNIO PEIXOTO**

Nº: **14**

Complemento:

Bairro: **BUTANTÃ**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **05507-000**

Contrato:

Celebrado em: **17/05/2017**

Vinculada à Art nº:

Valor: **R\$ 14.000,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua DOUTOR JESUÍNO MACIEL**

Nº: **1371**

Complemento:

Bairro: **CAMPO BELO**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **04615-003**

Data de Início: **18/05/2017**

Previsão de Término: **30/06/2017**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

			Quantidade	Unidade
Consultoria				
1	Avaliação	Qualidade Ambiental	140,00000	homem hora

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

5. Observações

Avaliação das condições acústicas no campus da USP - CUASO, na área da Rala Olímpica, estimando os efeitos acústicos da retirada do muro de divisão com a Avenida Marginal Pinheiros.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

24 - ITANHAÉM - ASSOCIAÇÃO DE ENGENHEIROS, ARQUITETOS E AGRÔNOMOS DE ITANHAÉM

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 30 de Maio de 2017

Local

data

EDUARDO MASCARENHAS MURGEL - CPF: 062.412.378-29

Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo - CPF/CNPJ:
68.314.830/0001-27

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confes.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.

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 142,68

Registrada em: 30/05/2017

Valor Pago R\$ 142,68

Nosso Número: 28027230171997135 Versão do sistema

Impresso em: 31/05/2017 09:55:06