

**FACULDADE DOCTUM  
BRUNA DE LANA FRANCO**

**AVALIAÇÃO DO CONFORTO ACÚSTICO NO SETOR DE MATERNIDADE DE UM  
HOSPITAL DE JUIZ DE FORA - MG**

Juiz de Fora  
2018

**BRUNA DE LANA FRANCO**

**AVALIAÇÃO DO CONFORTO ACÚSTICO NO SETOR DE MATERNIDADE DE UM  
HOSPITAL DE JUIZ DE FORA - MG**

Monografia de Conclusão de Curso, apresentada ao curso de Engenharia de Produção, Faculdade Doctum de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Esp. Marcelo Tadeu Domith

Juiz de Fora  
2018

**Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca Faculdade Doctum/JF**

Franco, Bruna de Lana  
Avaliação do conforto acústico no setor de  
maternidade de um hospital de Juiz de Fora - MG / Bruna de  
Lana Franco - 2018.  
81 folhas.

Monografia (Curso de Engenharia de Produção) –  
Faculdade Doctum Juiz de Fora.

1. Ruído. 2. Conforto acústico  
I. Avaliação do conforto acústico no setor de  
maternidade de um hospital de Juiz de Fora - MG. II Faculdade  
Doctum Juiz de

**BRUNA DE LANA FRANO**

**AVALIAÇÃO DO CONFORTO ACÚSTICO NO SETOR DE MATERNIDADE DE UM  
HOSPITAL DE JUIZ DE FORA - MG**

Monografia de Conclusão de Curso,  
submetida à Faculdade Doctum de Juiz de  
Fora, como requisito parcial à obtenção do  
título de Bacharel em Engenharia de  
Produção e aprovada pela seguinte banca  
examinadora.

---

Prof. Esp. Marcelo Tadeu Domith  
Orientador (a) e Docente da Faculdade Doctum - Unidade Juiz de Fora

---

Prof<sup>a</sup>. MSc. Natália Pinto Fernandes  
Docente da Faculdade Doctum - Unidade Juiz de Fora

---

Prof. Dr. Ângelo Casali de Moraes  
Docente da Faculdade Doctum - Unidade Juiz de Fora

Examinada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar a Deus que iluminou o meu caminho durante esta caminhada. Em seguida, agradeço ao professor/orientador Marcelo Domith, pela paciência, dedicação e ensinamentos, não apenas pelo direcionamento deste trabalho, mas sim por toda participação ao longo da minha vida acadêmica.

Agradeço meu companheiro Márcio, por ser o meu maior incentivador, obrigado pela capacidade de me trazer paz na correria deste semestre.

Aos meus pais, irmão e a toda minha família que com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Gratifico a amizade da Caroline Silva e Laura Novato, que são pilares primordiais desta conquista.

Deixo aqui o meu muito obrigada aos professores Natália Fernandes e Ângelo Casali, que aceitaram o convite para participarem da minha banca examinadora, e que serão fundamentais para o desfecho deste trabalho e da realização de um sonho. E a coordenadora do curso de Engenharia de Produção, Thassia Marchi pelo apoio e ensinamentos ao longo do curso.

A todos aqueles que de alguma forma estiveram e estão próximos de mim, fazendo esta escolha de vida valer cada vez mais a pena.

## RESUMO

FRANCO, Bruna de Lana. **Avaliação do conforto acústico no setor de maternidade de um hospital de Juiz de Fora - MG**. Número de folhas: 81f. Monografia de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Faculdade Doctum, Juiz de Fora, 2018.

A poluição sonora está presente em grandes centros urbanos, e são nestes locais que muitos hospitais se encontram. Esse som indesejado, determinado como ruído, é gerado principalmente pelos veículos em circulação. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é avaliar o nível de ruído na unidade maternidade de um hospital de Juiz de Fora - MG que se encontra em construção. A solicitação da medição dos níveis sonoros foi feita pelos gestores a partir de reclamações dos clientes em virtude do barulho do trânsito em outros andares do hospital. O ruído foi mensurado utilizando o dosímetro, devidamente instalado dentro de um dos quartos individuais da unidade maternidade. Os níveis sonoros encontrados estavam acima do limite conforme a primeira edição da norma ABNT NBR 10.152 (1987). Considerando os aspectos físicos do hospital e os impactos financeiros ao alterar todos os materiais de acabamento que compõe a edificação do hospital, o arquiteto responsável pelo projeto optou por modificar apenas as janelas dos quartos da maternidade, a ideia consiste em criar barreiras que dificultem a passagem do som indesejado do meio externo para o meio interno. Sendo assim, foram instaladas janelas compostas por vidros duplos, persianas entre os vidros e esquadrias em PVC. Posteriormente a implementação dessas janelas, houve novas avaliações com o sonômetro consoante a segunda edição da norma ABNT NBR 10.152 (2017). Os resultados mostraram que é possível minimizar os valores de pressão sonora por meio de medidas simples, como a criação de uma sequência de obstáculos que dificulte a propagação do som, proporcionando maior conforto aos clientes.

**Palavras-chave:** Maternidade. Ruído urbano. Conforto acústico. Isolamento acústico.

## **ABSTRACT**

Sound pollution is present in large urban centers, and it is in these places that many hospitals meet. This unwanted sound, determined as noise, is generated mainly by the vehicles in circulation. Thus, the objective of this study is to evaluate the noise level in the maternity unit of a hospital in Juiz de Fora - MG, which is under construction. The request of sound levels measurement was made by managers from customer complaints due to the noise of traffic on other floors of the hospital. The noise was measured using the dosimeter, properly installed inside one of the individual rooms of the maternity unit. The sound levels found were above the limit according to the first edition of the standard ABNT NBR 10.152 (1987). Considering the physical aspects of the hospital and the financial impacts of altering all the finishing materials that make up the hospital building, the architect responsible for the project decided to modify only the windows of the maternity rooms, the idea is to create barriers that impede the passage from unwanted sound from the external medium to the internal medium. In this way, windows composed of double glazing, blinds between windows and PVC frames were installed. Subsequent to the implementation of these windows, there were new assessments with the sound level meter according to the second edition of the ABNT NBR 10.152 (2017) standard. The results showed that it is possible to minimize sound pressure values through simple measures, such as creating a sequence of obstacles that hinders the propagation of sound, thus providing greater comfort to customers.

**Keywords:** Maternity. Urban noise. Acoustic comfort. Soundproofing.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Natureza do som.....	10
Figura 2 - Tipos de ruídos .....	11
Figura 3 - Nível de ruído nas principais cidades do mundo.....	12
Figura 4 - Representação gráfica da transmissão sonora.....	14
Figura 5 - Decibelímetro (MOD. DEC-490).....	15
Figura 6 - Dosímetro (MOD. DOS-600).....	16
Figura 7 - Componentes químicos do vidro.....	20
Figura 8 - Composição do vidro laminado .....	211
Figura 9 - Fachada do hospital para a Av. Presidente Itamar Franco .....	28
Figura 10 - Localização do hospital e do quarto coletivo da maternidade .....	296
Figura 11 - Fachada do hospital para a Rua Antônio Marinho Saraiva .....	30
Figura 12 - Planta baixa da maternidade .....	25
Figura 13 - Software do dosímetro .....	26
Figura 14 - Software do decibelímetro .....	269
Figura 15 - Calibrador acústico (MOD. CAL-5000).....	30
Figura 16 - Avaliação inicial do nível de ruído na maternidade .....	33
Figura 17 - Janelas de PVC no quarto individual e coletivo .....	34
Figura 18 - Exemplo de definição de pontos de medições.....	355
Figura 19 - Pontos de medições nos quartos avaliados.....	35
Figura 20 - Avaliação da segunda etapa da maternidade em quarto individual .....	422
Figura 21 - Comparação dos resultados avaliados .....	433
Figura 22 - Avaliação da segunda etapa da maternidade em quartos coletivos .....	55



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Faixa de nível sonoro para conforto acústico .....	17
Quadro 2 - Valores de referência para ambientes internos de uma edificação de acordo com suas finalidades de uso .....	17
Quadro 3 - Dados de avaliação de ruído da primeira etapa .....	31
Quadro 4 - Dados de avaliação de ruído da segunda etapa no quarto individual .....	36
Quadro 5 - Dados de avaliação de ruído da segunda etapa no quarto coletivo .....	43

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
LEQ	NÍVEL EQUIVALENTE DO RUÍDO
LAEQ	NÍVEL EQUIVALENTE DO RUÍDO PONDERADO EM A
MG	MINAS GERAIS
NBR	NORMA BRASILEIRA
NPS	NÍVEL DE PRESSÃO SONORA
NHO	NORMA DE HIGIENE OCUPACIONAL
NR	NORMA REGULAMENTADORA
OMS	ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE
PVB	POLIVINIL BUTIRAL
PVC	POLICLORETO DE VINILA
SAC	SERVIÇO DE ATENDIMENTO AO CLIENTE

## LISTA DE SÍMBOLOS

dB	Decibel
H	Horas
Hz	Hertz
M	Metros
Min	Minutos
S	Segundos
%	Por cento

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>8</b>
<b>3 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>8</b>
<b>4 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>9</b>
<b>4.1 Ruído .....</b>	<b>9</b>
<b>4.1.1 Definição de Ruído .....</b>	<b>9</b>
<b>4.1.2 Tipos de Ruído .....</b>	<b>11</b>
<b>4.1.3 Ruído Urbano.....</b>	<b>12</b>
<b>4.1.4 O Ruído e o impacto na saúde .....</b>	<b>13</b>
<b>4.1.5 Controle do ruído .....</b>	<b>13</b>
<b>4.2 Instrumentos de medição acústica.....</b>	<b>14</b>
<b>4.3 Norma da ABNT .....</b>	<b>16</b>
<b>4.4 Isolamento Acústico .....</b>	<b>18</b>
<b>4.5 Janelas .....</b>	<b>18</b>
<b>4.5.1 Vidro .....</b>	<b>19</b>
<b>4.5.1.1 O vidro e seu o desempenho acústico .....</b>	<b>21</b>
<b>4.5.2 Esquadria .....</b>	<b>22</b>
<b>4.6 Estatística Descritiva .....</b>	<b>22</b>
<b>5 METODOLOGIA .....</b>	<b>23</b>
<b>5.1 Tipo de estudo.....</b>	<b>24</b>
<b>5.2 Local de estudo .....</b>	<b>25</b>
<b>5.3 Equipamentos para avaliação de ruído .....</b>	<b>27</b>
<b>6 RESULTADOS.....</b>	<b>30</b>

<b>6.1 Primeira etapa de avaliação do ruído .....</b>	<b>30</b>
<b>6.2 Segunda etapa de avaliação do ruído .....</b>	<b>33</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>55</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>57</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>61</b>
<b>APÊNDICE A - Fluxograma da metodologia .....</b>	<b>61</b>
<b>APÊNDICE B - Avaliação do ruído sem isolamento no dia 22/02/2018.....</b>	<b>62</b>
<b>APÊNDICE C - Avaliação do ruído com isolamento (quarto individual) no dia 31/10/2018 .....</b>	<b>69</b>
<b>APÊNDICE D – Exemplo de cálculo para obter o nível de pressão sonora global representativo do quarto individual (<math>RL_{Aeq}</math>) na avaliação 02 da segunda etapa no dia 06/11/2018.....</b>	<b>72</b>
<b>APÊNDICE E - Avaliação do ruído com isolamento (quarto coletivo) no dia 31/10/2018 .....</b>	<b>73</b>
<b>APÊNDICE F - Exemplo de cálculo para obter o nível de pressão sonora global representativo do quarto coletivo (<math>RL_{Aeq}</math>) na avaliação 02 da segunda etapa no dia 06/11/2018 .....</b>	<b>75</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O acelerado processo de urbanização tem acarretado problemas ambientais, dentre eles o ruído. De acordo com Gerges (2000), o ruído é típico dos centros urbanos e é gerado principalmente pelos veículos em circulação e pela construção civil. De forma subjetiva, segundo Lida (2005), o ruído pode ser conceituado como um som indesejável, porém depende da atividade em execução e da ocasião em questão.

Conforme Fernandes (2002), o ruído caracteriza-se por ser um som complexo, resultado da superposição desarmônica de sons originados de várias fontes.

O ruído proveniente do tráfego de veículos é considerado através de vários estudos, a maior fonte de poluição sonora no meio urbano. Esse fato é resultante do rápido crescimento das frotas circulantes nas últimas décadas.

O problema ambiental causado pelo ruído não é visível como acontece com outras fontes de poluição. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (2003), depois da poluição do ar e da água, a poluição sonora é a que mais afeta o meio ambiente e as pessoas.

O presente trabalho avalia o nível de ruído da maternidade de um hospital de Juiz de Fora - MG, cabe ressaltar que no período este estudo a maternidade ainda estava em construção. O ambiente é localizado entre vias movimentadas, portanto é normal que o ambiente apresente um nível sonoro elevado decorrente de fontes externas. A avaliação visa fornecer aos gestores da instituição os parâmetros obtidos pelas medições embasada na Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em sua norma NBR 10.152, a fim de criar uma estratégia para reduzir o nível de pressão sonora encontrado, na busca de estabelecer um conforto acústico mínimo aos pacientes.

A adequação proposta para reduzir o ruído urbano na unidade maternidade, compreende em criar barreiras que dificulte a passagem do ruído do meio externo para o meio interno.

A exposição a níveis de pressão sonora elevados influencia na qualidade de vida de um indivíduo. A associação entre o ruído e a interferência do mesmo no âmbito hospitalar, influência no comportamento das pessoas que ali estão inseridas, podendo comprometer o bem-estar, causando irritação, estresse e desconforto.

Na busca de sanar os elevados índices de pressão sonora na futura maternidade, foram instaladas janelas do tipo PVC, vidros duplos com persianas. A partir da instalação da janela em PVC a maternidade foi novamente avaliada, e demonstrou uma redução significativa no nível de pressão sonora encontrado no ambiente.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar o nível de ruído urbano no setor de maternidade de um hospital de Juiz de Fora – MG e analisar a eficácia das barreiras instaladas e o impacto no conforto acústico do ambiente.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Mensurar os níveis de ruído em um dos quartos individuais da maternidade de um hospital, avaliando-os de acordo com o limite de tolerância da norma ABNT NBR 10.152 (1987) - “Níveis de ruído para conforto acústico”;
- Aplicar a metodologia da nova redação da norma ABNT NBR 10.152 (2017) - “Acústica - Níveis de pressão sonora em ambiente interno a edificações”, para avaliar e analisar se as medidas mitigadoras implementadas impactaram na redução dos níveis de pressão sonora causado pelo ruído urbano, em um dos quartos individuais e coletivos da maternidade, conforme os valores de referência para ambientes internos de um hospital.

## **3 JUSTIFICATIVA**

O hospital sendo local destinado à promoção da saúde tem todas as suas atividades focadas na recuperação dos seus usuários. Assim, as exigências quanto ao conforto e segurança são elevadas ao máximo.

Devido as reclamações referentes a barulhos de veículos registrados no Serviço de Atendimento ao Cliente (SAC), pelos pacientes que já passaram pelos

setores de internação do hospital, os gestores solicitaram uma avaliação dos níveis de ruído da futura instalação da maternidade, para averiguar se os níveis mensurados estavam em conformidade, até então, com os limites de tolerância da ABNT NBR 10.152 (1987).

Após a verificação dos níveis de ruído, constatou-se a necessidade de adequar a futura maternidade do hospital conforme a referida norma da ABNT, portanto, deve-se levar em considerações os aspectos físicos e os impactos financeiros da escolha do material.

## **4 REFERENCIAL TEÓRICO**

Esta revisão bibliográfica visa mostrar o objetivo do estudo: o ruído. Apresenta os conceitos necessários e os parâmetros fundamentais para o entendimento do método proposto para a avaliação do nível de pressão sonora em ambientes.

### **4.1 Ruído**

#### **4.1.1 Definição de Ruído**

Sons de todo tipo acompanham a vida do homem desde a sua criação. Todavia, a partir da Revolução Industrial os sons tem se tornado incômodos e tomou proporções inimagináveis (ZAJARKIEWICCH, 2010).

Segundo Bertulani (2000), um som ou conjunto de sons indesejáveis, é definido como ruído. Assim, a avaliação por parte do ouvinte, no que diz respeito ao fato de um determinado som ser um ruído ou não, é de forma subjetiva [...] (GERGES, 2000).

O som, é toda vibração mecânica gerada por um corpo vibrante, que se propagam em meios elásticos e podem ser perceptíveis pelo ouvido humano (SALIBA, 2004). O som necessita de um meio elástico para se propagar, seja em meios sólidos, líquidos ou gasosos. Esse meio sofre repetidas compressões e expansões moleculares que se propagam então em forma de ondas. Logo, o som não se propaga no vácuo (CARVALHO, 2006), a natureza do som está representada na figura 1.



Figura 1 - Natureza do som



Fonte: Instituto Newton C Braga (2018)

Em virtude da natureza da onda sonora, temos a frequência, que é uma grandeza física ondulatória que indica o número de ciclos (oscilações) durante um período de tempo, expresso em Hertz (Hz) e a intensidade que é a quantidade de energia contida no movimento vibratório, medida em Decibel (dB) (FERNANDES, 2002).

De acordo com Saliba (2004), o ouvido humano consegue perceber uma faixa muito ampla de intensidades sonoras, por conta disso, tornou-se mais viável utilizar o conceito de nível de pressão sonora, dado por meio de uma relação logarítmica, entre a pressão do som e uma pressão de referência, conforme a equação a seguir:

$$NPS = 10 \log \left( \frac{P}{P_0} \right)^2 \quad (1)$$

Onde:

P é a raiz média quadrática das variações dos valores instantâneos de pressão sonora;

$P_0$  é a pressão de referência que corresponde ao limiar de audibilidade ( $2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$ ).

Apesar do ouvido humano perceber frequências entre 20 e 20.000 Hz, a sensibilidade das pessoas em geral é diferente para cada frequência e essa sensibilidade também varia dependendo da idade da pessoa (IIDA, 2005).

A unidade utilizada para medir o som é o decibel, simbolizado por dB. Como os nossos ouvidos não têm a mesma sensibilidade para todas as faixas de frequência, utiliza-se a aferição em dB(A), que é o decibel ponderado para a curva A, sendo o valor que mais aproxima da sensação de audibilidade humana (CARVALHO, 2006).

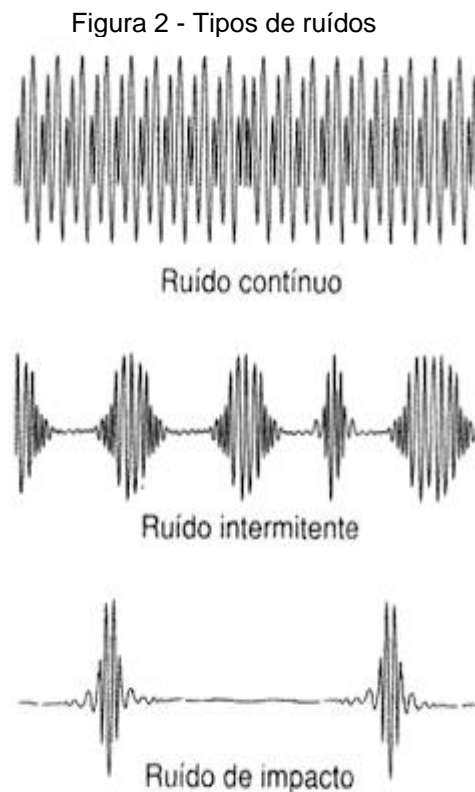
Quando movimentos emitem vibrações resultante de combinações proveniente de várias fontes, cuja oscilação não se dê de forma harmônica, tem-se o que é chamado de ruído (FERNANDES, 2002).

#### 4.1.2 Tipos de Ruído

Segundo a Norma de Higiene Ocupacional 01 (NHO 01) - Procedimento Técnico - Avaliação de exposição Ocupacional ao ruído e a legislação brasileira, através da Norma Regulamentadora nº 15, o ruído pode ser definido segundo sua intensidade em três categorias:

- Ruído contínuo - o NPS varia em +/- 3 dB durante um longo intervalo de tempo, normalmente mais de 15 minutos;
- Ruído intermitente - o NPS varia de +/- 3 dB em intervalos de tempos curtos, entre 0,2 segundos e 15 minutos;
- Ruído de impacto - é o formado por picos de vibrações com duração inferior a 1 segundo e produzido em intervalos maiores do que 1 segundo.

Na figura 2 a representação gráfica desses ruídos.



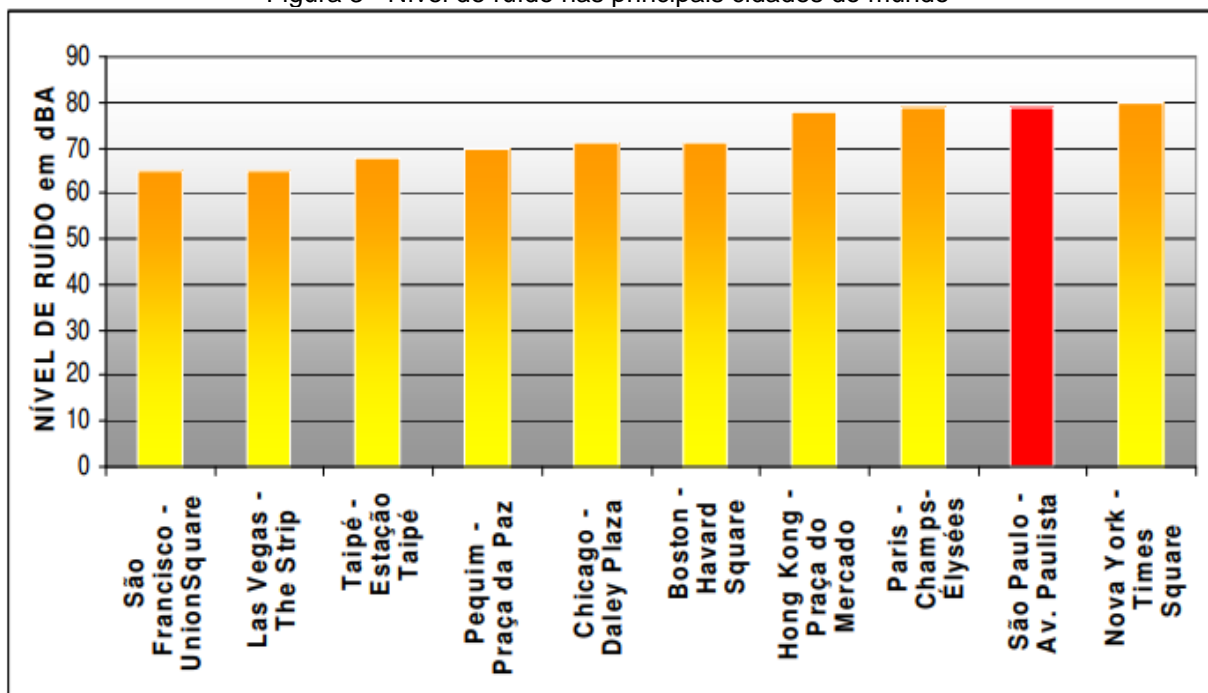
### 4.1.3 Ruído Urbano

Conforme a Associação Brasileira para a Qualidade Acústica (ProAcústica), o ruído urbano é definido como:

[...] No ambiente urbano, o conjunto de todos os ruídos provenientes de inúmeras fontes sonoras, tais como meios de transporte, atividades de lazer, de obras, indústria, etc, causam o que vem sendo definido como ruído urbano, ou seja, uma sobreposição de sons indesejáveis que provocam perturbação (ProAcústica, 2018).

Oliveira Júnior (2006), cita que o ruído urbano é considerado um dos malefícios das grandes aglomerações humanas, sobretudo nas metrópoles. A figura 3 apresenta um panorama dos índices de ruído em algumas metrópoles.

Figura 3 - Nível de ruído nas principais cidades do mundo



Fonte: OLIVEIRA JÚNIOR (2006)

Segundo Pereira et al. (2003), muitos hospitais estão localizados em centros urbanos. Paz; Ferreira; Zannin (2005) constataram que o ruído do tráfego de veículos foi indicado pela população como o tipo de ruído que causa mais incômodo.

#### 4.1.4 O Ruído e o impacto na saúde

No mundo, e especialmente no Brasil, as cidades estão crescendo desordenadamente e o número de fontes sonoras, como automóveis e indústrias, está aumentando e compromete o bem-estar do ser humano.

O ruído pode afetar o organismo humano de várias formas, não somente no funcionamento do sistema auditivo, mas nas atividades físicas, mentais e fisiológicas, comprometendo o bem-estar, causando irritação, estresse e desconforto (CALIXTO, 2002).

De acordo com Bistafa (2011), o ruído incomoda as pessoas ao interferir na concentração, na conversação, no sono e em demais atividades.

Para a Organização Mundial de Saúde (OMS), o ruído de 50 dB já prejudica a conversação e, a partir de 55 dB, pode causar estresse e outros efeitos negativos. Ao alcançar 75 dB, a poluição sonora apresenta risco de perda auditiva se o indivíduo for exposto a ela por períodos de até oito horas diárias (MARTELLI, 2010).

As pesquisadoras Mônica Nunes e Helena Ribeiro (2008) em sua tese que avalia as interferências do ruído urbano na qualidade de vida, concluiu:

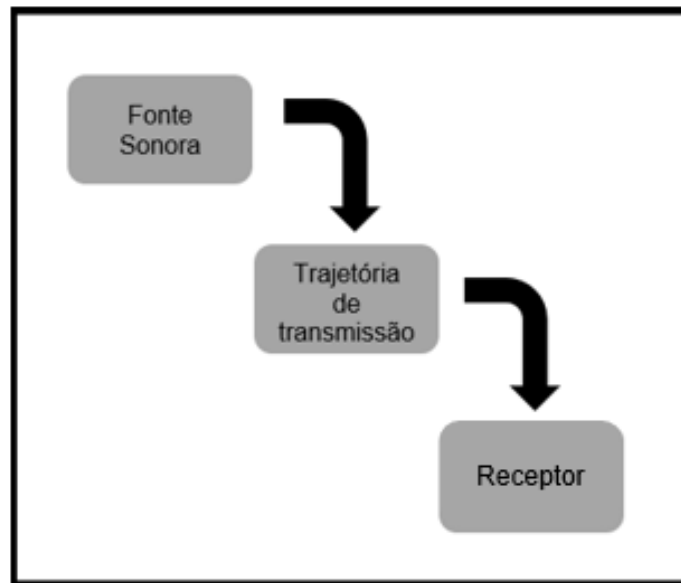
[...] o ruído provocado pelo tráfego de veículos automotores tem sido considerado, indiscutivelmente, através de vários estudos, como a maior fonte de poluição sonora no meio urbano. Esse fato é decorrente do rápido crescimento da frota circulante nas últimas décadas, o que tem intensificado significativamente o problema (NUNES; RIBEIRO, 2008).

#### 4.1.5 Controle do ruído

Segundo COSTA (2003), a atenuação dos sons e ruídos, podem ser obtidas por meio de técnicas, de acordo com o local que ela é aplicada. De um modo geral, o controle do ruído pode ser executado tomando-se as seguintes medidas, conforme a descrição na figura 4 (FERNANDES, 2002):

- Controle do ruído na fonte;
- Controle do ruído no meio de propagação; e
- Controle do ruído no receptor.

Figura 4 - Representação gráfica da transmissão sonora



Fonte: Adaptado de BISTAFA (2011)

O controle do ruído na fonte consiste em introduzir modificações que altere o processo de geração do ruído, mas para isso é necessário identificar onde o som é produzido. Para controlar o ruído na trajetória de propagação, existem métodos para minimizar a transmissão sonora, como o aumento da distância entre eles, a criação de barreiras ou tratamento de absorção que dificulte a passagem do som. Segundo a NR-6, as empresas devem fornecer equipamentos de proteção individuais e/ou coletivos. Assim, nos ambientes de trabalho, a proteção individual é outra defesa de redução dos níveis de ruído que chegam até o ouvido (BISTAFA, 2011).

## 4.2 Instrumentos de medição acústica

Para avaliar o ruído são empregados dois tipos de medidores, o medidor de nível de pressão sonora também conhecido como decibelímetro e o dosímetro.

O decibelímetro ilustrado na figura 5, também conhecido como sonômetro, são equipamentos utilizados para mensurar o nível de pressão sonora instantâneo (SALIBA, 2004).

Figura 5 - Decibelímetro (MOD. DEC-490)



Fonte: Instrutherm (2018)

O dosímetro ou audiodosímetro é o instrumento ideal para medir a exposição do homem ao ruído, podendo obter a dose de ruído e o nível equivalente do ruído ( $L_{eq}$ ). Além disso, fornecem todos os dados medidos em forma de histograma das variações dos níveis de ruído, em intervalos de tempo (SALIBA, 2004).

Baseado na NR-15, a dose é um parâmetro utilizado para quantificar a exposição do ruído.

Segundo Saliba (2004), o  $L_{eq}$  é descrito como o nível de pressão sonora médio durante um período de tempo.

Conforme a norma ABNT NBR 10.152 (2017), para calcular o nível de pressão sonora global representativo de um ambiente, ou seja, a média logarítmica dos níveis de pressão sonora contínuos equivalentes, ponderada em A, medidos em diferentes pontos do ambiente, utiliza-se da seguinte expressão:

$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{n} \left( 10^{\frac{L_{Aeq,T,P1}}{10}} + 10^{\frac{L_{Aeq,T,P2}}{10}} + 10^{\frac{L_{Aeq,T,P3}}{10}} \dots \right) \right] \quad (2)$$

Onde:

$L_{Aeq,T,P}$  é o nível de pressão sonora equivalente, com ponderação A em frequência e resposta SLOW medido no ponto P;

T é o número de integração em cada ponto;

n é o número pontos de medições no ambiente.

O dosímetro (figura 6) é considerado o aparelho mais eficiente e que oferece maior detalhamento para as medições de ruído, sendo por isso, o preferido entre muitos profissionais.

Figura 6 - Dosímetro (MOD. DOS-600)



Fonte: Instrutherm (2018)

O circuito de medição desses instrumentos pode ser em respostas lentas ou rápidas, conforme a NR-15, nos anexos 1 e 2 da referida norma:

- Lenta (SLOW): são empregadas em medições de níveis de ruído contínuo ou intermitente;
- Rápida (FAST): é empregada para ruídos de impacto.

### 4.3 Norma da ABNT

A norma ABNT NBR 10.152 (1987), não esclarece o procedimento de medição sonora, apenas estabelece os níveis sonoros para conforto acústico e os níveis sonoros aceitáveis para ambientes internos representados no quadro 1.

Quadro 1 - Faixa de nível sonoro para conforto acústico

Locais: Hospitais	Faixa de nível acústico dB(A)
Apartamento, Enfermarias, Berçários, Centros cirúrgicos	35 – 45
Laboratório, Áreas para uso público	40 – 50
Serviços	45 – 55
a) O valor inferior da faixa representa o nível sonoro para conforto, enquanto que o valor superior significa o nível sonoro aceitável para a finalidade. b) Níveis superiores aos estabelecidos neste quadro são considerados de desconforto, sem necessariamente implicar risco de danos à saúde.	

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 10.152 (1987)

Porém, a ABNT em sua segunda edição estabelece na NBR 10.152 (2017) os procedimentos técnicos a serem adotados na execução de medições de níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações, bem como os valores de referência para avaliações dos resultados em função da finalidade de uso do ambiente, visando a preservação da saúde e do bem-estar humano, e está representado no quadro 2.

Quadro 2 - Valores de referência para ambientes internos de uma edificação de acordo com suas finalidades de uso

Finalidade de uso	Valores de referência	
	RL <sub>AEQ</sub> (dB)	RL <sub>ASMax</sub> (dB)
Clínicas e hospitais		
Berçários	35	40
Centros cirúrgicos	35	40
Consultórios	35	40
Enfermarias	40	45
Laboratórios	45	50
Quartos coletivos	40	45
Quartos individuais	35	40
Sala de espera	45	50
- RL <sub>AEQ</sub> (dB) é o nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A. - RL <sub>ASMax</sub> (dB) é o nível máximo de pressão sonora ponderado em A e ponderado em S.		

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 10.152 (2017)

Portanto, para obter os níveis de pressão sonora em um determinado ambiente interno, deve-se atender aos requisitos de procedimentos estabelecidos na norma em vigor. Sendo eles:

- o decibélímetro é o instrumento utilizado juntamente com o calibrador compatível;



- o sonômetro deve ser ajustado a cada medição;
- as avaliações não podem ser realizadas sob condições adversas (vento, temperatura, umidade, entre outros);
- as medições devem ser executadas em pelo menos três pontos de medições respeitando a distância de 0,7 m entre eles, os pontos devem ser situados pelo menos 1 m das paredes, teto, piso, mobiliários, e elementos com significativa transmissão sonora;
- o tempo de medição em cada ponto não pode ser inferior a 30 s.

#### **4.4 Isolamento Acústico**

O isolamento acústico consiste em criar barreiras que bloqueiam o som indesejado, impedindo-o de entrar ou sair de um ambiente para o outro (SALIBA, 2004).

O isolamento tem que atuar tanto em paredes, piso e forro, quanto em portas, janelas e dutos de ar condicionado, pois a parte isenta do isolamento permitirá a passagem do ruído (COSTA, 2003).

Dessa forma, o ideal é criar uma sequência de obstáculos para que o som tenha mais dificuldades de se propagar. Por isso, o uso de paredes duplas, janelas com vidros duplos ou a combinação de materiais de diferentes densidades são muito importantes para ter um bom isolamento acústico.

De acordo com a ABNT NBR 12.179 (1992) - "Tratamento acústico em recintos fechados" - há diferença entre condicionamento e isolamento acústico. O tratamento acústico diminui a incidência de ruídos dentro de um ambiente e o isolamento acústico é o uso de materiais para impermeabilizar os sons.

#### **4.5 Janelas**

A transmissão do som de um ambiente para o outro, se dá por meio do ar, das superfícies limítrofes<sup>1</sup> do meio fechado, ou através da estrutura da própria

---

<sup>1</sup> Encontra localizado ou contido nos limites de um terreno como tetos, forros, pisos, paredes, portas e janelas fechadas, etc (COSTA, 2003).

construção (COSTA, 2003).

Devido à pouca disponibilidade de terrenos com áreas necessárias para construção de hospitais, estes edifícios são implantados muito próximos às vias de tráfego. Logo, requer uma demanda por isolamento sonoro que recai principalmente sobre as fachadas, sendo este composto por um trecho de paredes e outro de janelas (OLIVEIRA JÚNIOR, 2006).

Para qualificar o desempenho acústico de uma janela, deve levar em consideração os diferentes componentes utilizados em sua fabricação, como o vidro, o tipo de abertura da janela e o material do caixilho<sup>2</sup> (HASSAN, 2009 apud SCHVARSTZHAUPT; TUTIKIAN; NUNES, 2014).

#### 4.5.1 Vidro

Conforme Pina (2015), não se sabe ao certo o período e o povo que descobriu o vidro. Sabe-se, no entanto, que egípcios, sírios, fenícios, assírios, babilônios, gregos e romanos, já realizavam trabalhos com o vidro. Devido a isto, não é possível atribuir a descoberta do vidro a um único povo e a uma única época. No entanto, o historiador romano Pliny atribui aos fenícios a descoberta acidental do vidro.

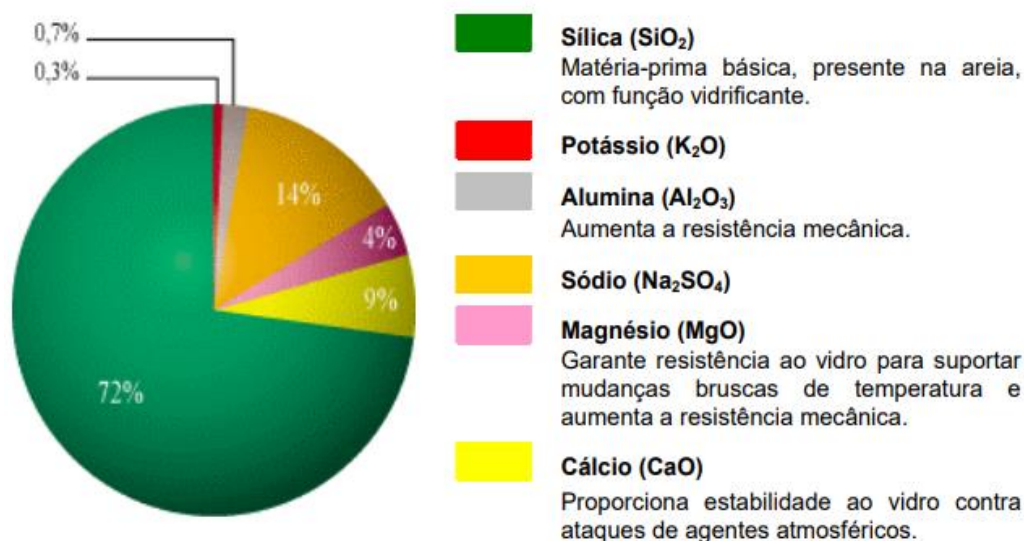
O vidro é uma substância inorgânica, homogênea e amorfa, obtida através do resfriamento de uma massa em fusão. Suas principais qualidades são a transparência e a dureza (ABCI, 1991).

Os principais componentes químicos do vidro estão ilustrados na figura 7.

---

<sup>2</sup> Parte da esquadria que sustenta e garante os vidros de portas e janelas (COSTA, 2000).

Figura 7 - Componentes químicos do vidro



Fonte: BATISTA (2015)

Atualmente o vidro é amplamente utilizado na construção civil por se tratar de um material de alta tecnologia, multifuncional e estético. O vidro pode ser aplicado em: fachadas, coberturas, guarda-corpos, pisos, vitrines, divisórias, blindagens, visores de piscinas, boxe para banheiro, revestimento de paredes, entre outros (BUENO, 2000).

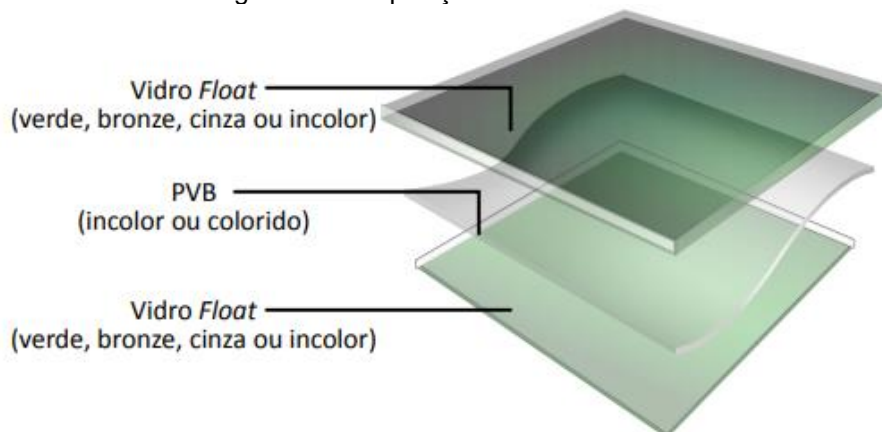
Existem dois tipos de vidros, os vidros comuns ou *float* e os de segurança.

O vidro comum é a composição básica do vidro, antes de receber qualquer tipo de tratamento. Segundo a norma ABNT NBR 7.199, são considerados vidros de segurança: vidro temperado, vidro aramado e o vidro laminado.

O vidro temperado recebe um tratamento térmico, é aquecido e resfriado rapidamente, que o torna mais rígido e mais resistente à quebra. Em caso de quebra, fragmentando-se em pequenos pedaços arredondados (CEBRACE, 2015). Devido às suas características, o vidro temperado é indicado para áreas com alto nível de estresse térmico (ABIVIDRO, 2016).

O vidro laminado é composto por duas ou mais chapas de vidro interligadas por películas plásticas de grande resistência (PVB - Polivinil Butiral) (BARROS; VIANA, 2010). A figura 8 representa a composição de um vidro laminado.

Figura 8 - Composição do vidro laminado



Fonte: ABIVIDRO, 2016

O vidro laminado é o produto adequado para diversas aplicações, como portas, janelas, divisórias, vitrines, pisos e outros, pois em caso de quebra, os cacos ficam presos na película de Polivinil Butiral. Além disso, o vidro laminado possui outro benefício, a redução da entrada de ruídos externos (CEBRACE, 2015).

O vidro aramado é um vidro impresso translúcido incolor, no qual é incorporada uma rede metálica de malha quadrada, a principal característica desse vidro é sua resistência ao fogo, sendo considerado um material antichama (BUENO, 2000).

#### 4.5.1.1 O vidro e seu o desempenho acústico

O desempenho acústico de uma janela depende do elemento vidro, por ocupar a maior área superficial. Desse modo, quando existe a exigência quanto ao desempenho acústico, logo é indicada a utilização de vidros grossos e duplos (OLIVEIRA JÚNIOR, 2006).

Os vidros mais indicados para a aplicação quando há a exigência de desempenho acústico são os vidros laminado e insulado (OLIVEIRA JÚNIOR, 2006).

O desempenho acústico de um vidro laminado está ligado a flexibilidade do PVB, por proporcionar maior amortecimento interno e dissipação das ondas sonoras incidentes no vidro, aumentando seu isolamento acústico. Além disso, o vidro laminado possui um bom isolamento às ondas sonoras de baixa frequência, por exemplo: tráfego rodoviário rápido, atividades do dia a dia e conversas (ABIVIDRO, 2016).

## 4.5.2 Esquadria

As esquadrias são componentes das edificações que cumprem um papel de funcionalidades e composição estética. A esquadria é o nome genérico dos componentes formados por perfis utilizados nas edificações. É a denominação para as janelas, portas e fachadas-cortina servindo para designá-las nos projetos e construções (CBIC, 2017).

As matérias-primas tornam-se o principal diferencial na comparação das esquadrias, as matérias-primas mais utilizadas no cenário nacional: madeira, alumínio, metal, PVC e vidro (RODRIGUES, 2015).

O Policloreto de Vinila (PVC) é obtido a partir do etileno, um dos subprodutos do petróleo, que representa 43% de seu peso, combinado com o cloro retirado do cloreto de sódio, o sal de cozinha, que representa 57% de seu peso (GODOI, 2005).

As esquadrias de PVC são excelentes isolantes termo acústicas e não propagam chamas, sendo bastante utilizadas em países da América do Norte e Europa (HUTH, 2007).

As esquadrias de alumínio são amplamente utilizadas, em virtude das suas vantagens: resistência à corrosão, baixo peso, estética, fácil moldagem, variedade dos acabamentos de superfície, tecnologia moderna e fácil manutenção. (RODRIGUES, 2015).

O processo de esquadrias em alumínio é chamado de extrusão. Extrusão, de acordo com a NBR 6.599 (ABNT, 2000), é o processo metalúrgico que consiste na deformação plástica a quente do material, passando pela ação de um pistão, através de um orifício e uma matriz que apresenta o contorno da secção do produto a ser obtido.

## 4.6 Estatística Descritiva

Estatística é uma ciência exata que visa fornecer métodos para coletar, organizar, resumir, analisar e apresentar dados, utilizando os mesmos em tomada de decisões (CRESPO, 2009).

A estatística descritiva é definida como um conjunto de técnicas com o objetivo de resumir os dados obtidos, com o intuito de tirar conclusões a respeito de algo. É

utilizada na etapa inicial da análise, por ser a maneira mais simples de visualização (MAGALHÃES; LIMA, 2015).

A Estatística descritiva permite resumir, descrever e compreender os dados de uma distribuição usando medidas de tendência central (média, mediana e moda), medidas de dispersão (amplitude, desvio padrão e variância), percentis, quartis e decis, e medidas de distribuição de frequência (achatamento e assimetria da curva de distribuição) (BALIEIRO, 2008).

## **5 METODOLOGIA**

Neste capítulo serão esclarecidos sobre os equipamentos e os métodos científicos utilizados para o desenvolvimento da monografia, de forma que se possa validar o seu conteúdo. O estudo foi realizado no setor de maternidade de um hospital de Juiz de Fora - MG. A maternidade presta um conjunto de serviços, desde pré-parto ao pós-parto, contendo toda infraestrutura para a vida da mãe e do bebê.

Os materiais e métodos utilizados neste trabalho constam na revisão de literatura, análise dos dados e trabalhos de outros autores.

De modo a atender o objetivo do estudo, foram realizadas avaliações entre o período de fevereiro a novembro de 2018. Estas avaliações compreenderam duas etapas.

A primeira etapa contemplou a avaliação de ruído da forma mais primitiva do ambiente, sem qualquer tipo de material isolante, isto retratou o impacto do ruído advindo principalmente do tráfego de veículos da forma mais realística. Para averiguar os níveis de ruído desta etapa, foi instalado o dosímetro em um dos quartos individuais da futura maternidade do hospital, tendo como embasamento normativo a ABNT NBR 10.152 (1987).

Cabe ressaltar que durante os levantamentos de referenciais técnicos científicos que consubstanciaram este trabalho, notou-se a atualização da norma ABNT NBR 10.152.

Deste modo, a averiguação dos níveis de ruído da segunda etapa de avaliação foi feita com um decibelímetro, utilizando os parâmetros técnicos já atualizados da ABNT NBR 10.152 (2017).

Além disso, a atual norma estabeleceu procedimentos de medição que não constavam em sua primeira edição da norma da ABNT NBR 10.152, como: ajuste de campo, condições ambientais, posição dos pontos de medição, tempos de medição e integração, descritores de níveis sonoros.

No entanto, houve uma melhor estratificação dos ambientes constada na primeira versão da norma ABNT NBR 10.152 (2017), logo a maternidade foi dividida em: quartos coletivos e quartos individuais. As avaliações desta etapa ocorreram em dois locais, o primeiro no mesmo ambiente da primeira etapa e o segundo local em um quarto coletivo, nesta etapa os ambientes já estavam estruturados com materiais isolantes, sendo eles: vidros duplos, persianas entre os vidros e esquadrias em PVC.

Para melhor entendimento, há no APENDICE A um fluxograma de como foi realizada a metodologia.

## **5.1 Tipo de estudo**

Com relação à pesquisa, é usual classificar as pesquisas com base em seus objetivos, procedimentos técnicos e abordagem.

Quanto aos objetivos de pesquisa é possível classificar este trabalho em exploratória e descritiva, pois o estudo teve como finalidade o aprimoramento de ideias ou descobertas de hipóteses e a descrição das características do problema no ambiente estudado.

A pesquisa exploratória proporciona maior familiaridade com o assunto, realiza descrições precisas da situação e estabelece objetivos e busca mais informações sobre o assunto estudado. A pesquisa descritiva observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos sem manipulá-los (CERVO; BERVIAN; SILVA, 2007).

Quanto aos procedimentos técnicos, o estudo não se restringe apenas ao levantamento de informações teóricas, mas também de observações e experiências. Portanto, a pesquisa é um estudo de caso.

O estudo de caso consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento (GIL, 2002).

Quanto a maneira de abordagem, este estudo pode ser dividido em duas partes. A primeira consistindo na utilização de dados estatísticos para quantificar o

ruído; e a segunda numa análise subjetiva desta problematização. Logo trata-se de um estudo de natureza quali-quantitativa.

Segundo Fonseca (2002) geralmente as amostragens são grandes, dessa forma os resultados são tomados de forma real. Os resultados obtidos são compreendidos com base em coletas de informações e no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa (GIL, 2002).

## 5.2 Local de estudo

Os quartos individuais da maternidade encontram-se voltados para a Avenida Presidente Itamar Franco, uma via movimentada, de tráfego intenso (figura 9).

Figura 9 – Fachada do hospital para a Av. Presidente Itamar Franco



Fonte: Do Autor (2018)

O quarto coletivo, em que foram realizadas as mensurações de ruído, está localizado na Rua Antônio Marinho Saraiva, rua paralela à Avenida Presidente Itamar Franco, a figura 10 demonstra a localização do hospital entre as vias públicas mencionadas, e localização do quarto coletivo avaliado.



Figura 10 - Localização do hospital e do quarto coletivo da maternidade



Fonte: Google Maps (2018)

A figura 11, demonstra a fachada do hospital pela Rua Antônio Marinho Saraiva com destaque para o quarto coletivo onde foram realizadas as avaliações de ruído.

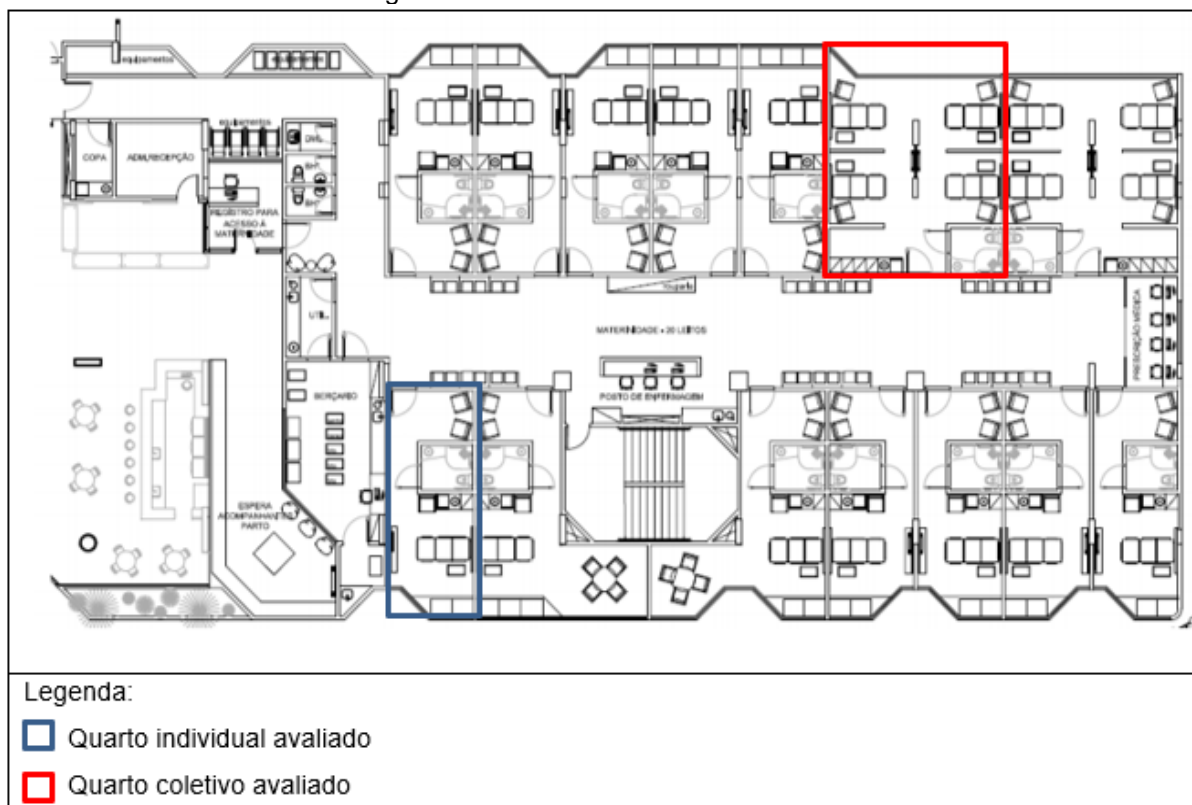
Figura 11 - Fachada do hospital para a Rua Antônio Marinho Saraiva



Fonte: Do Autor (2018)

O setor de maternidade é composto por 14 quartos, sendo 12 quartos individuais e 2 quartos coletivos. Os quartos são locais que oferece acomodação às mães e recém-nascidos no período obrigatório (pós-parto). A figura 12 mostra a planta da maternidade e a indicação dos quartos, em que ocorreram as avaliações apresentadas ao longo deste estudo.

Figura 102 - Planta baixa da maternidade



Fonte: Hospital (2018)

### 5.3 Equipamentos para avaliação de ruído

Os equipamentos utilizados para avaliar o nível de ruído do setor maternidade foram o dosímetro digital portátil, modelo DOS-600, da marca Instrutherm, conforme figura 6 e o decibelímetro, modelo DEC-490 da marca Instrutherm, representado na figura 5.

A seguir as especificações técnicas do dosímetro digital portátil:

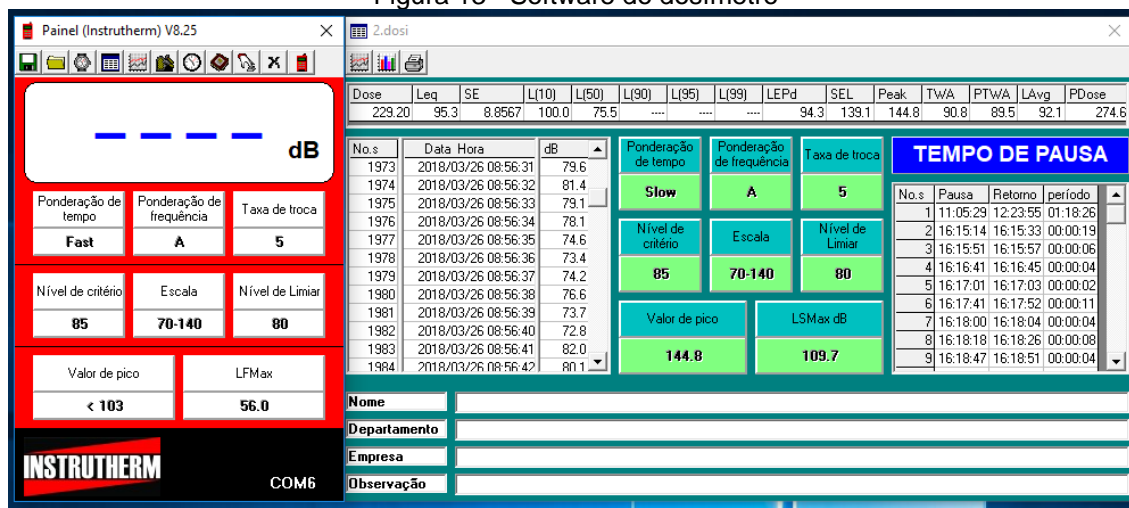
- Escala de medição de ruído: 60 a 140 dB;
- Precisão:  $\pm 1,5$  dB;
- Detector de nível alto: 115 dB;
- Dose: 0,01 a 999,9 %;

- Resolução: 0,1 dB;
- Frequência: 20 Hz ~ 10 KHz;
- Ponderação de frequência: A, C e Z;
- Resposta: Rápida e Lenta;
- Taxa de troca: 3,4,5 ou 6 dB;
- Nível de critério: 80, 84, 85, ou 90 dB; e
- Relatório configurável: de 1 a 60 segundos.

Em virtude do tráfego urbano o local fica exposto ao ruído intermitente, o dosímetro então foi configurado para um circuito de compensação “A”, de resposta “SLOW”, taxa de troca definida para “q=5”, nível de limiar<sup>3</sup> em “80 dB(A)” e nível de critério em “85 dB(A)”. Portanto o dosímetro foi configurado para obter dados a cada 1 minuto.

O equipamento é acompanhado de um software compatível com o sistema Windows (figura 13), e é responsável por gerar os resultados das avaliações e o histograma dos níveis de pressão sonora.

Figura 13 - Software do dosímetro



Fonte: Do Autor (2018)

O outro equipamento utilizado para mensurar os níveis de ruído foi o decibelímetro, a seguir as especificações técnicas do equipamento:

Escala de medição de ruído: 30 a 130 dB;

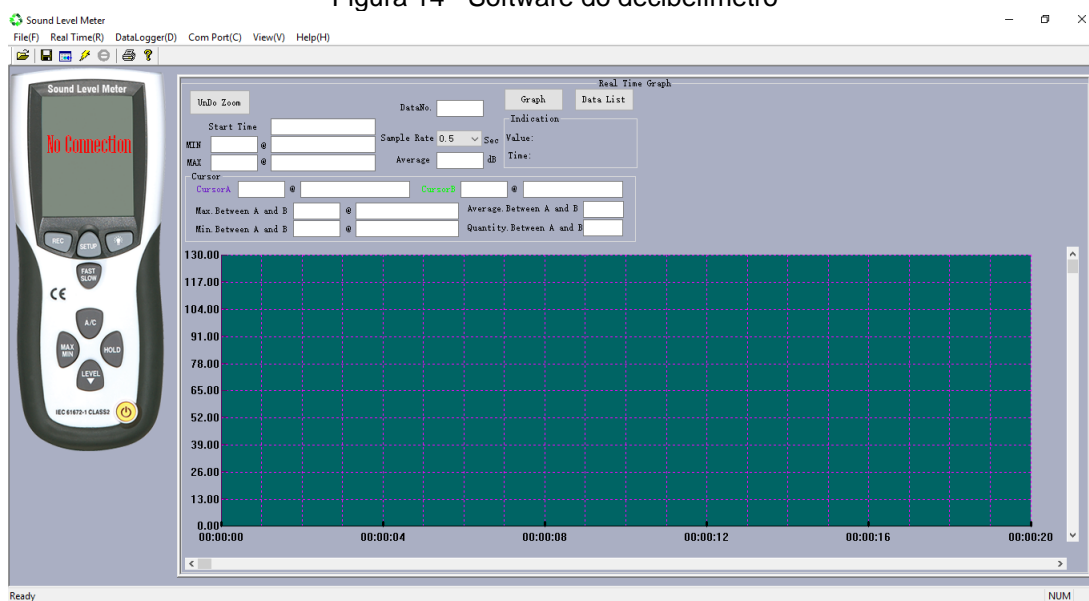
Precisão:  $\pm 1,4$  dB;

<sup>3</sup> Limiar: é o nível de som a que o medidor começa a integrar o ruído ao teste de exposição.

Escala dinâmica: 50 dB;  
 Resolução: 0,1 dB;  
 Frequência: 31,5 Hz ~ 8 KHz;  
 Ponderação de frequência: A e C;  
 Resposta: Rápida e Lenta;  
 Relatório configurável: de 0,1 a 10 segundos; e  
 Indicação de valor máximo (MAX) e mínimo (MIN).

O ambiente como informado fica exposto ao um ruído intermitente, logo o decibelímetro foi configurado para um circuito de compensação “A”, de resposta “SLOW” e para obter os resultados a cada 1 segundo. O decibelímetro vem acompanhado de um software que gera relatórios e gráficos de níveis de pressão sonora a cada instante estabelecido. A figura 14, demonstra a interface principal do software.

Figura 14 - Software do decibelímetro



Fonte: Do Autor (2018)

A compilação dos dados gerados por ambos aparelhos e o tratamento estatístico ocorreram no software Excel, através da ferramenta de análise de dados.

Para que as avaliações ocorressem de forma adequada, cuidados foram tomados, como: a conferência da carga e testes para averiguar o correto funcionamento dos aparelhos e se os mesmos estavam devidamente calibrados. A figura 15, representa o calibrador utilizado antes das avaliações.

Figura 15 - Calibrador acústico (MOD. CAL-5000)



Fonte: Instrutherm (2018)

## 6 RESULTADOS

Os resultados encontrados para cada uma das duas etapas de medições são apresentados a seguir. Inicialmente os resultados dos níveis de ruídos avaliados foram comparados com os limites de tolerância apresentados pela primeira edição da norma ABNT NBR 10.152 (1987), para que este estudo ocorresse.

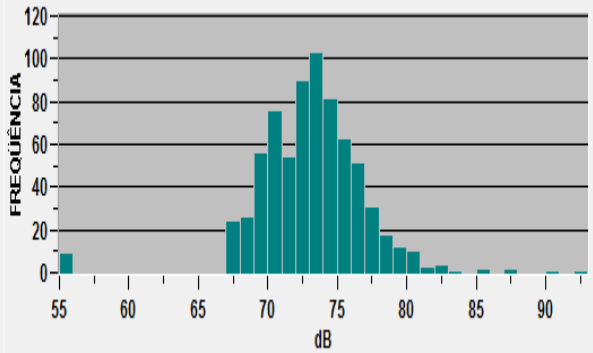
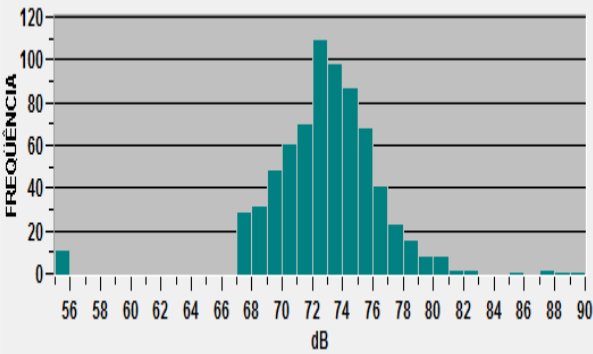
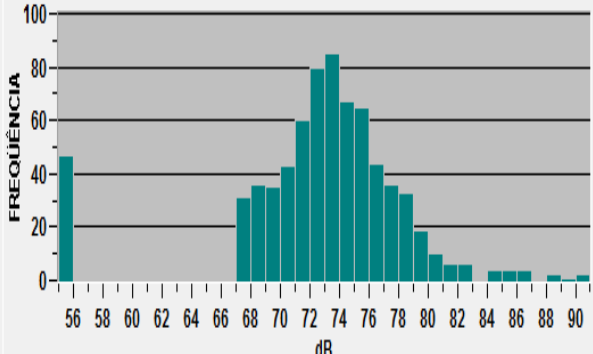
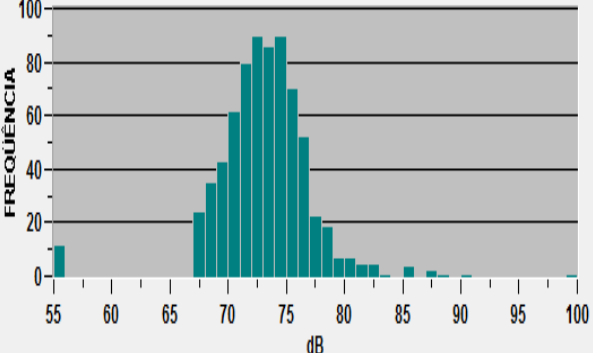
A partir da análise da primeira etapa, o arquiteto responsável pelo projeto apresentou janelas como alternativa para minimizar o nível de ruído na maternidade. Após a implementação das janelas, houve novas avaliações consoante a segunda edição da norma ABNT NBR 10.152 (2017).

### 6.1 Primeira etapa de avaliação do ruído

Para esta primeira etapa de avaliação foram coletadas 7 amostras dos níveis de ruído do ambiente compreendidos no período de 21/02/2018 a 06/03/2018, exceto finais de semana, em todos os turnos (matutino, vespertino e noturno) e em horários aleatórios, o critério foi adotado pelo coordenador técnico do projeto. Cabe destacar, que esta avaliação ocorreu apenas no quarto individual indicado na figura 12.

O quadro 3, demonstra os dados gerados durante as avaliações de ruído e os histogramas obtidos pelo software do dosímetro, sem a implementação de quaisquer materiais ou técnicas de controle, quer seja na fonte, no meio de propagação ou no receptor. As informações apresentadas, foram retiradas do relatório que está exemplificado na APÊNDICE B.

Quadro 3 - Dados de avaliação de ruído da primeira etapa

<p><b>Avaliação 01:</b></p> <p>Data: 21/02/2018;  Início: 09:11h;  Término: 21:10h;  Tempo de medição: 12h;  Número de registros: 720;  Nível de ruído equivalente: 75,7 dB.</p>	
<p><b>Avaliação 02:</b></p> <p>Data: 22/02/2018;  Início: 07:18h;  Término: 19:17h;  Tempo de medição: 12h;  Número de registros: 720;  Nível de ruído equivalente: 75,4 dB</p>	
<p><b>Avaliação 03:</b></p> <p>Data: 26/02/2018;  Início: 09:21h;  Término: 21:20h;  Tempo de medição: 12h;  Número de registros: 720;  Nível de ruído equivalente: 76,7 dB.</p>	
<p><b>Avaliação 04:</b></p> <p>Data: 27/02/2018;  Início: 09:49h;  Término: 21:48h;  Tempo de medição: 12h;  Número de registros: 720;  Nível de ruído equivalente: 75,3 dB.</p>	

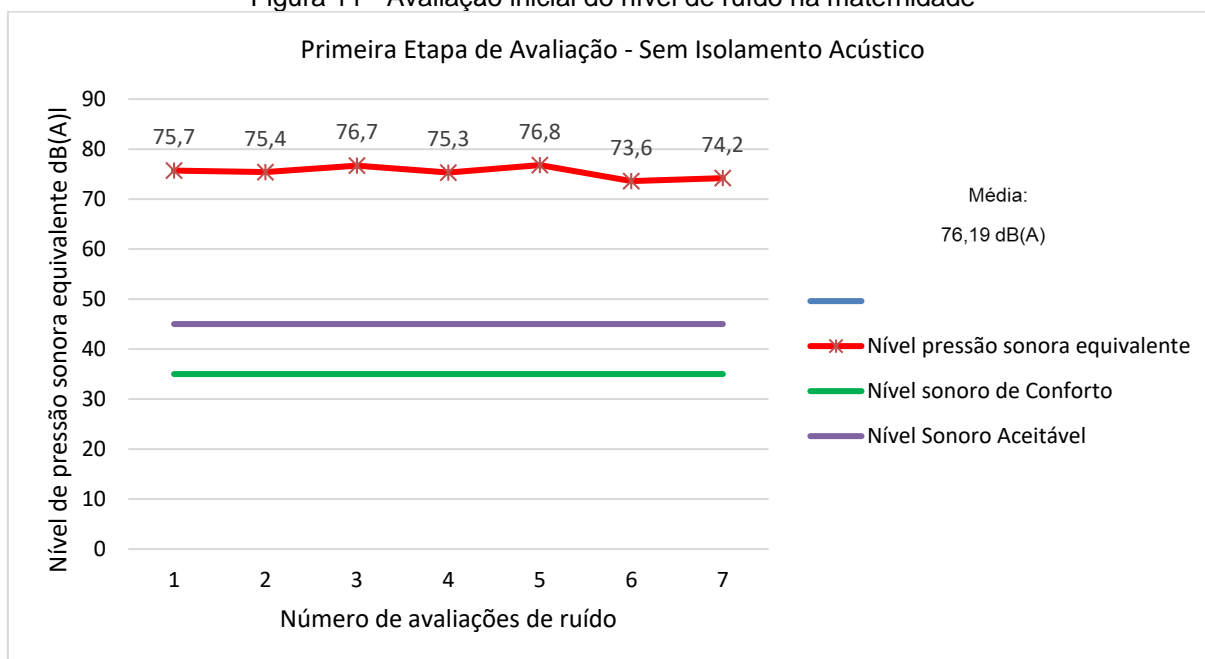
<p><b>Avaliação 05:</b></p> <p>Data: 05/03/2018;  Início: 07:14h;  Término: 13:23h;  Tempo de medição: 6:10h;  Número de registros: 370;  Nível de ruído equivalente: 76,8 dB.</p>	
<p><b>Avaliação 06:</b></p> <p>Data: 05/03/2018  Início: 16:28h;  Término: 00:27h;  Tempo de medição: 8h;  Número de registros: 480;  Nível de ruído equivalente: 73,6 dB.</p>	
<p><b>Avaliação 07:</b></p> <p>Data: 06/03/2018  Início: 07:13h;  Término: 11:14h;  Tempo de medição: 4h;  Número de registros: 242;  Nível de ruído equivalente: 74,2 dB.</p>	

Fonte: Do Autor (2018)

Assim, o quadro 3 traz informações como, o nível de ruído equivalente ( $L_{eq}$ ), o horário de início e término das avaliações, o tempo de duração das medições, e o número de registros efetuados em cada amostra.

Para melhor visualização, a figura 16 demonstra o nível de ruído equivalente ( $L_{eq}$ ) encontrado nas 7 avaliações realizadas no período informado e os níveis ideais para o ambiente em estudo, segundo a ABNT NBR 10.152 (1987).

Figura 11 - Avaliação inicial do nível de ruído na maternidade



Fonte: Do Autor (2018)

De acordo com os resultados obtidos na avaliação de ruído do setor de maternidade, o nível sonoro encontra-se bem superior ao nível de conforto acústico, correspondendo a 117,68% acima do limite de estabelecido, considerando que a norma ABNT NBR 10.152 (1987) preconiza um nível de ruído de conforto de 35 dB para ambientes internos, representado no Quadro 1. Cabe ressaltar que esta etapa de avaliação aconteceu apenas para averiguar os níveis de ruído no ambiente que estava em construção.

Considerando os resultados das dosimetrias realizadas, visando atenuar o ruído encontrado, deve-se utilizar de meios técnicos para controlar o NPS. O ruído deste estudo de caso é oriundo do tráfego urbano, logo torna-se inviável o controle na fonte.

O controle no receptor se torna difícil, na maioria dos ambientes, por inviabilizar a utilização de protetores auriculares. Por tanto, a alternativa mais adequada, é o controle na trajetória de propagação, seja pelo ar ou pela estrutura nas edificações.

## 6.2 Segunda etapa de avaliação do ruído

Considerando os aspectos físicos do hospital e os impactos financeiros ao alterar todos os materiais de acabamento que compõe a edificação do hospital, a atenuação do ruído ocorreu apenas nas fachadas dos quartos da maternidade, a ideia



consiste em criar barreiras que dificultem a passagem do som indesejado do meio externo para o meio interno. A janela escolhida por critérios técnicos pelo arquiteto, para atenuar o ruído encontrado na maternidade apresenta as seguintes especificações:

- Modelo da janela: linha Europa - Claris Tigre;
- Tipo de abertura da janela: oscilo batente;
- Tipo de vidro: laminado incolor insulado (duplo);
- Espessura dos vidros: 3 mm;
- Espaçamento entre vidros: 23 mm, com persiana; e
- Estrutura da janela: Policloreto de Vinila (PVC);

A figura 17, demonstra a janela em PVC já instalada no quarto individual e coletivo, respectivamente, onde ocorreram as avaliações.

Figura 12 - Janelas de PVC no quarto individual e coletivo



Fonte: Do Autor (2018)

Após a instalação da referida janela, foram feitas 7 avaliações no quarto individual e coletivo, representados na figura 12, entre os períodos de 31/10/2018 a 14/11/2018, respeitando os critérios adotado pelo coordenador técnico do projeto na primeira avaliação e os procedimentos estabelecidos na segunda edição da norma ABNT NBR 10.152 (2017).

Cabe evidenciar, que a segunda edição da norma ABNT NBR 10.152 (2017) estabelece valores de níveis de pressão sonora diferentes para quartos individuais e coletivos da norma de 1987.

Portanto, a segunda etapa de avaliação foi feita em dois locais, para adequar à nova norma técnica. Além disso, a atual norma da ABNT preconiza o

estabelecimento de pontos de medições, respeitando os limites de distâncias, a figura 18 retrata um exemplo de como foi definido um dos pontos da medição.

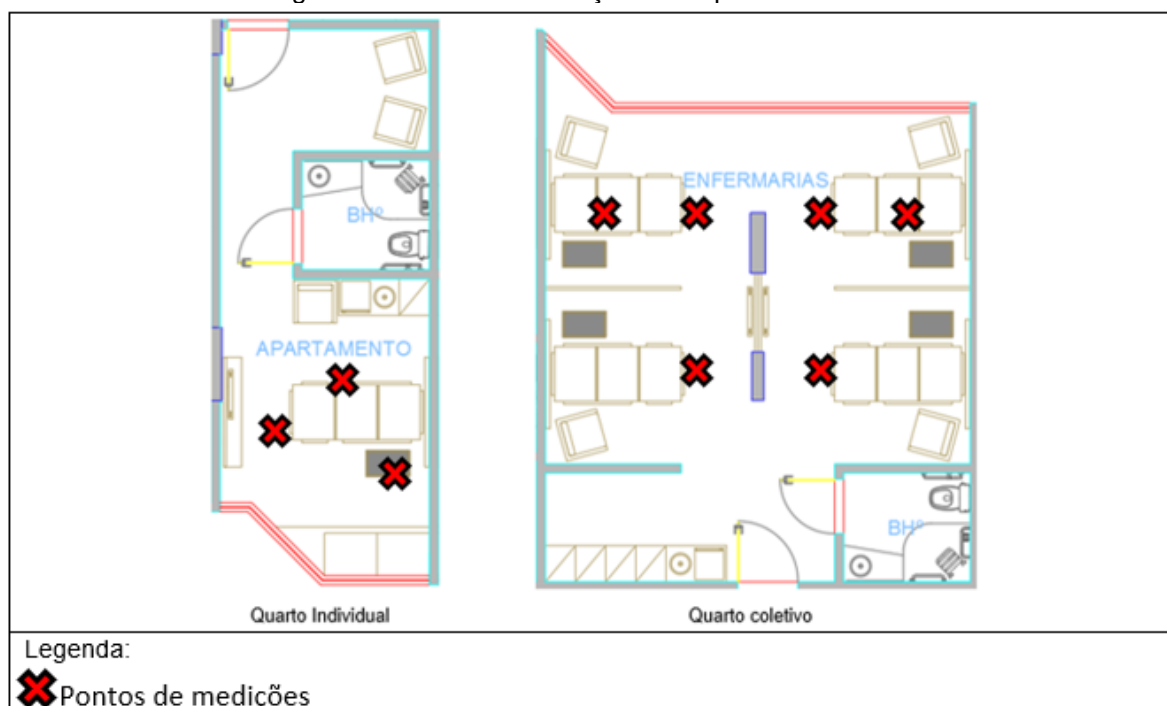
Figura 13 - Exemplo de definição de pontos de medições



Fonte: Do Autor (2018)

A seguir, a figura 19 demonstra os pontos já definidos em ambos os quartos de acordo com os limites de distância estabelecido pela norma ABNT NBR 10.152 (2017).

Figura 14 - Pontos de medições nos quartos avaliados



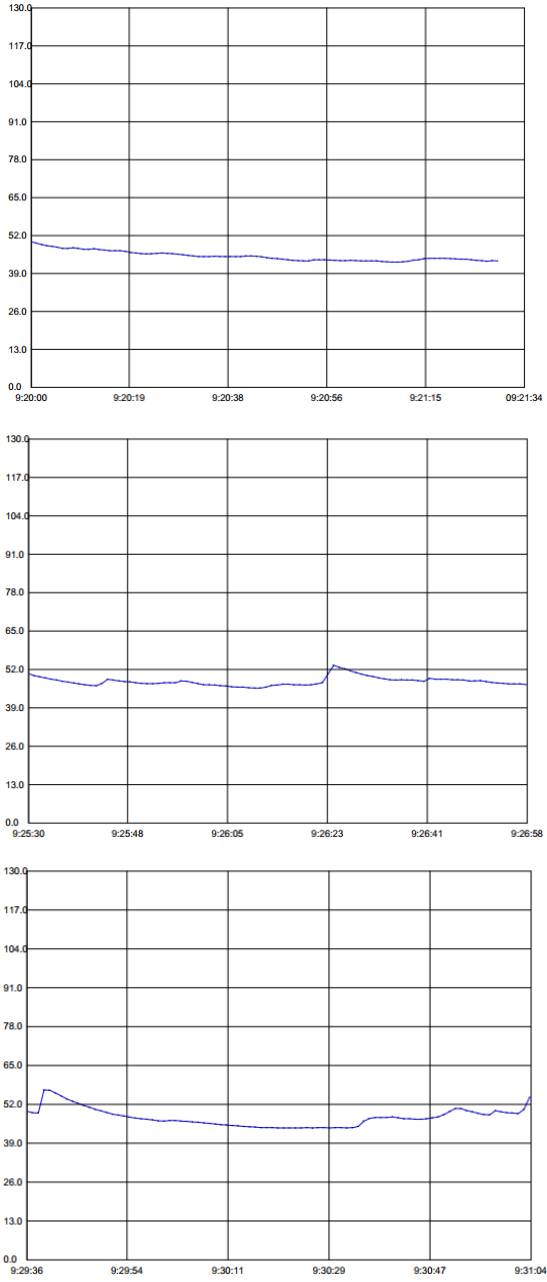
Fonte: Adaptado de hospital (2018)

O quadro 4, apresenta os dados coletados e os gráficos - dB(A) x tempo (min) - obtidos durante as avaliações de ruído da segunda etapa no quarto individual. Estas

informações, foram extraídas do relatório gerada pelo software do sonômetro e, está exemplificada no APÊNDICE C. Portanto, para obter o nível de pressão sonora global representativo de um ambiente ( $RL_{Aeq}$ ) em cada amostra é necessário utilizar a formula (2).

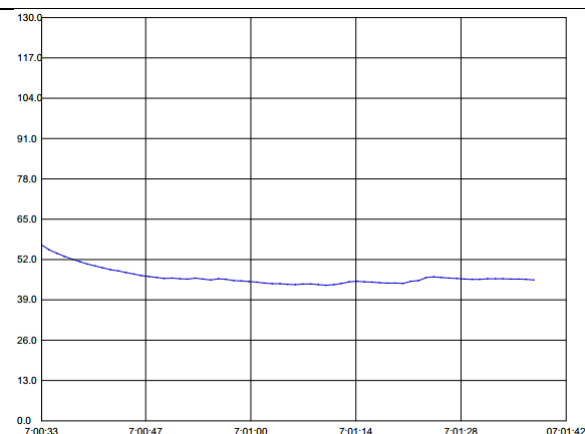
Os cálculos referentes ao ( $RL_{Aeq}$ ) encontra-se explicitado no APÊNDICE D.

Quadro 4 - Dados de avaliação de ruído da segunda etapa no quarto individual

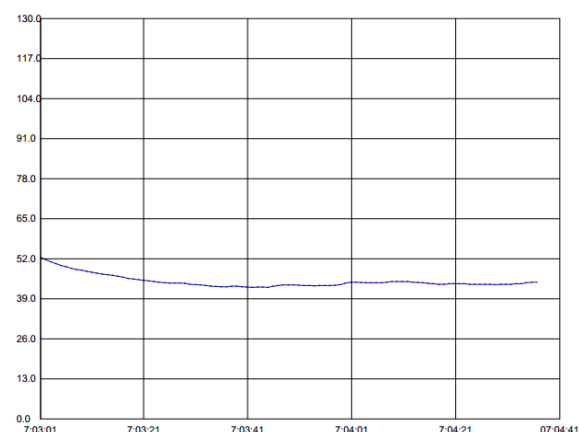
<p><b>Avaliação 01:</b></p> <p><b>1º Ponto de medição</b>            Data: 31/10/2018;            Início: 09:20:00 h;            Término: 09:21:34 h;            Tempo de medição: 01 min e 34 s;            Número de registros: 94;            Nível de ruído equivalente: 44,95dB.</p> <p><b>2º Ponto de medição</b>            Data: 31/10/2018;            Início: 09:25:30 h;            Término: 09:26:58 h;            Tempo de medição: 01 min e 28 s;            Número de registros: 68;            Nível de ruído equivalente: 47,96dB.</p> <p><b>3º Ponto de medição</b>            Data: 31/10/2018;            Início: 09:29:36 h;            Término: 09:31:04 h;            Tempo de medição: 01 min e 28 s;            Número de registros: 88;            Nível de ruído equivalente: 47,64dB.</p> <p><math>RL_{Aeq}</math>: 47,04dB.</p>	
--	---

**Avaliação 02:****1º Ponto de medição**

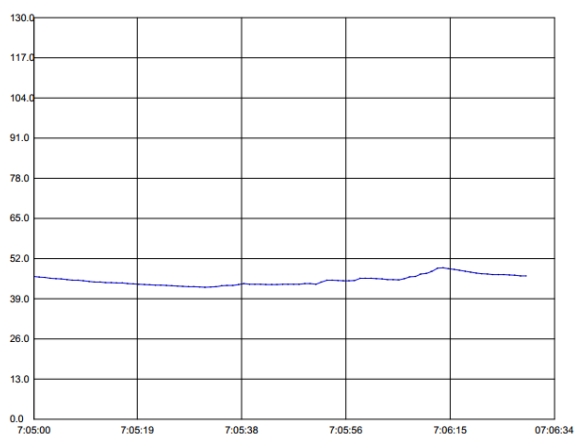
Data: 06/11/2018;  
 Início: 07:00:33 h;  
 Término: 07:01:42 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 09 s;  
 Número de registros: 69;  
 Nível de ruído equivalente: 46,38dB.

**2º Ponto de medição**

Data: 06/11/2018;  
 Início: 07:03:01 h;  
 Término: 07:04:41 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 40 s;  
 Número de registros: 100;  
 Nível de ruído equivalente: 44,66dB.

**3º Ponto de medição**

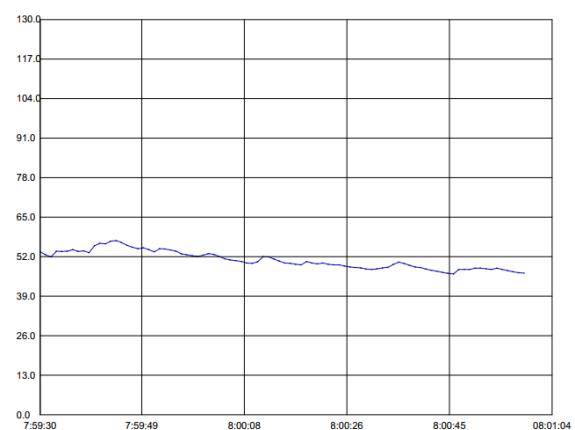
Data: 06/11/2018;  
 Início: 07:05:00 h;  
 Término: 07:06:34 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 34 s;  
 Número de registros: 94;  
 Nível de ruído equivalente: 44,98dB.



RL<sub>Aeq</sub>: 45,41dB.

**Avaliação 03:****1º Ponto de medição**

Data: 13/11/2018;  
 Início: 07:59:30 h;  
 Término: 08:01:04 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 34 s;  
 Número de registros: 94;  
 Nível de ruído equivalente: 50,85dB.



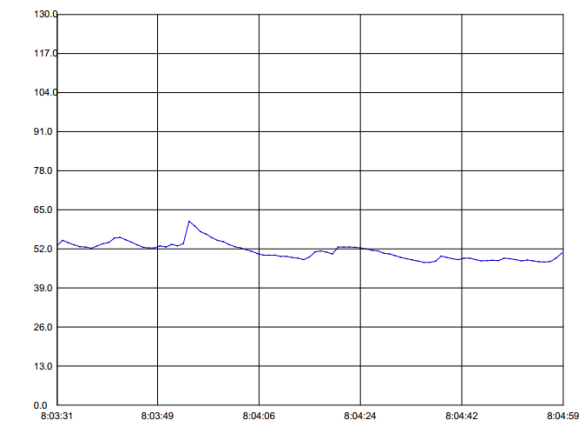
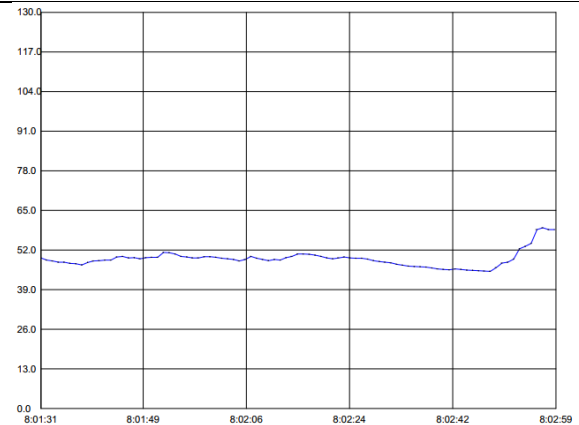
**2º Ponto de medição**

Data: 13/11/2018;  
 Início: 08:01:31 h;  
 Término: 08:02:59 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 28 s;  
 Número de registros: 88;  
 Nível de ruído equivalente: 49,08dB.

**3º Ponto de medição**

Data: 06/11/2018;  
 Início: 08:03:31 h;  
 Término: 08:04:59 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 28 s;  
 Número de registros: 88;  
 Nível de ruído equivalente: 51,26dB.

RL<sub>Aeq</sub>: 50,49dB.

**Avaliação 04:****1º Ponto de medição**

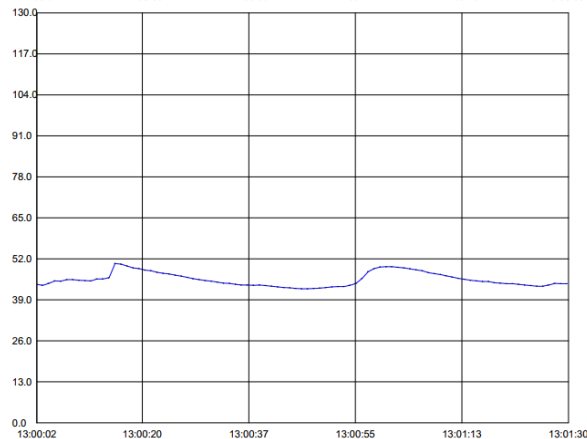
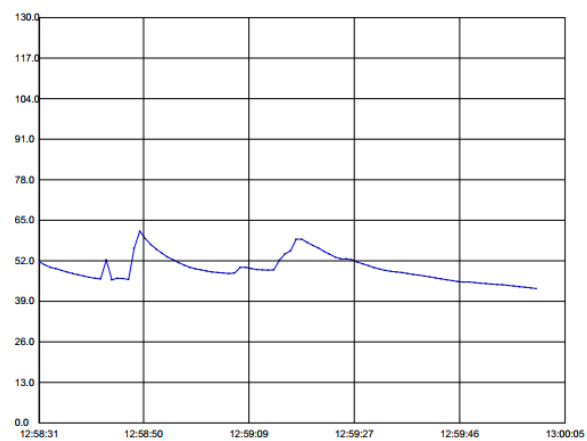
Data: 13/11/2018;  
 Início: 12:58:31 h;  
 Término: 13:00:05 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 34 s;  
 Número de registros: 94;  
 Nível de ruído equivalente: 49,50dB.

**2º Ponto de medição**

Data: 13/11/2018;  
 Início: 13:00:02 h;  
 Término: 13:01:30 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 28 s;  
 Número de registros: 88;  
 Nível de ruído equivalente: 45,44dB.

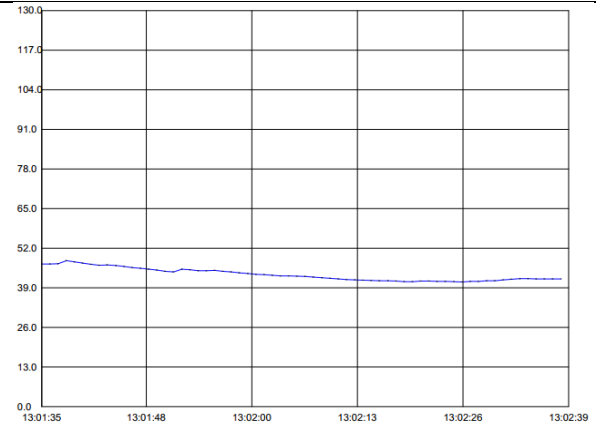
**3º Ponto de medição**

Data: 13/11/2018;  
 Início: 13:01:35 h;  
 Término: 13:02:39 h;



Tempo de medição: 01 min e 04 s;  
 Número de registros: 64;  
 Nível de ruído equivalente: 43,32dB.

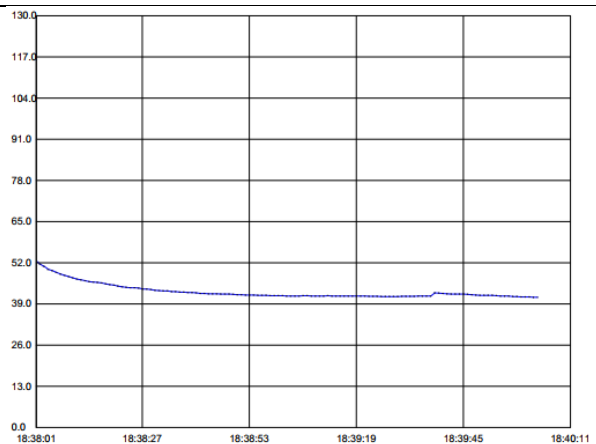
$RL_{Aeq}$ : 46,86dB.



### Avaliação 05:

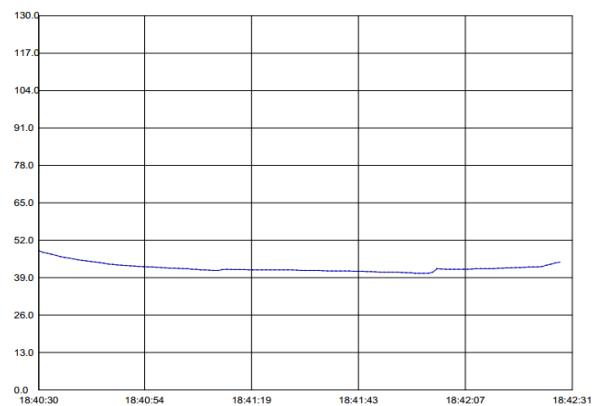
#### 1º Ponto de medição

Data: 14/11/2018;  
 Início: 18:38:01 h;  
 Término: 18:40:11 h;  
 Tempo de medição: 02 min e 10 s;  
 Número de registros: 130;  
 Nível de ruído equivalente: 42,91dB.



#### 2º Ponto de medição

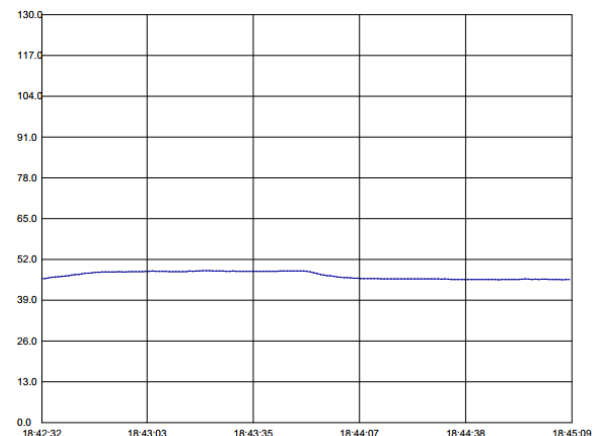
Data: 14/11/2018;  
 Início: 18:40:30 h;  
 Término: 18:42:31 h;  
 Tempo de medição: 02 min e 01 s;  
 Número de registros: 121;  
 Nível de ruído equivalente: 42,45dB.



#### 3º Ponto de medição

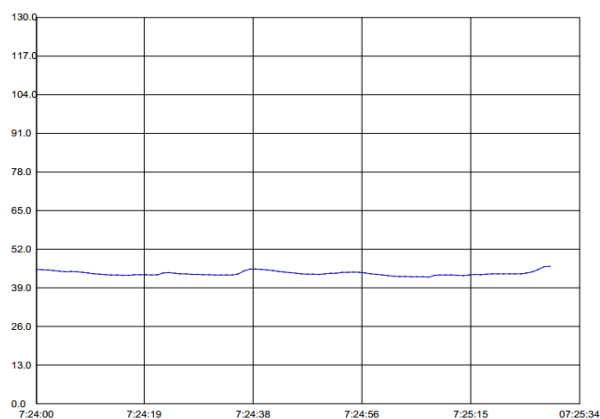
Data: 14/11/2018;  
 Início: 18:42:32 h;  
 Término: 18:45:09 h;  
 Tempo de medição: 02 min e 37 s;  
 Número de registros: 157;  
 Nível de ruído equivalente: 46,32dB.

$RL_{Aeq}$ : 44,26dB.



**Avaliação 06:****1º Ponto de medição**

Data: 14/11/2018;  
 Início: 07:24:00 h;  
 Término: 07:25:34 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 34 s;  
 Número de registros: 94;  
 Nível de ruído equivalente: 43,83dB.

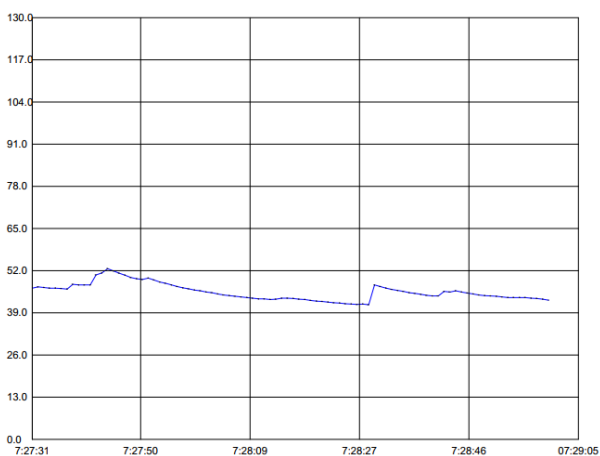
**2º Ponto de medição**

Data: 14/11/2018;  
 Início: 07:26:01 h;  
 Término: 07:27:29 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 28 s;  
 Número de registros: 88;  
 Nível de ruído equivalente: 46,05dB.

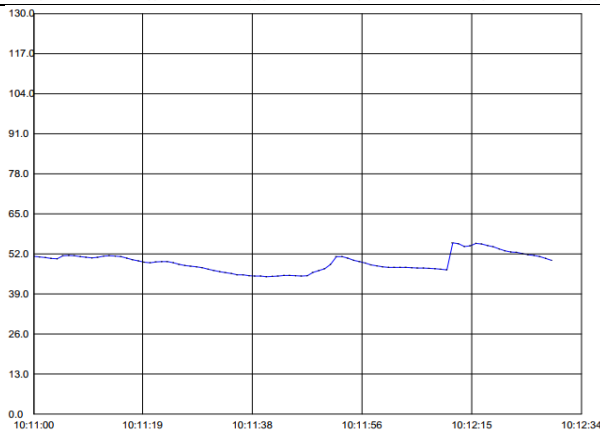
**3º Ponto de medição**

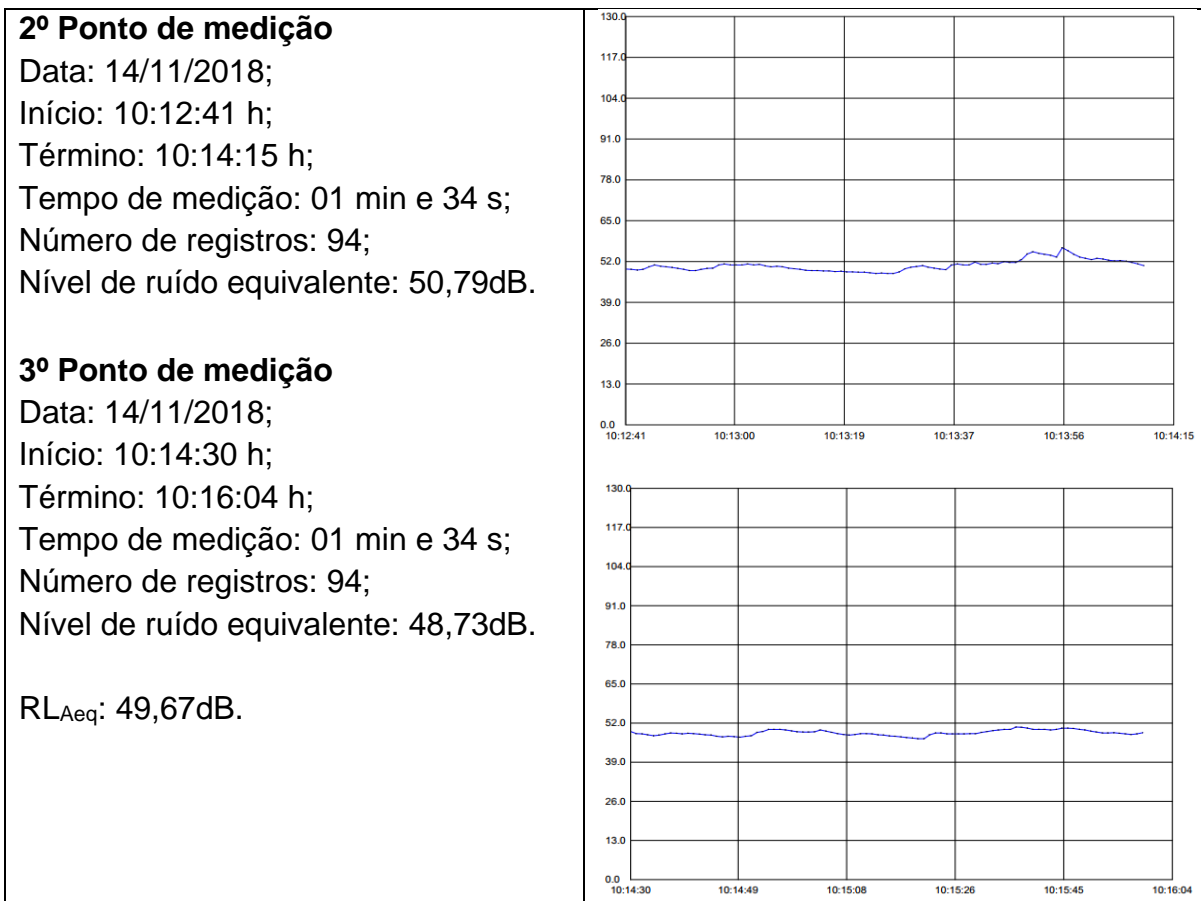
Data: 14/11/2018;  
 Início: 07:27:31 h;  
 Término: 07:29:05 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 34 s;  
 Número de registros: 94;  
 Nível de ruído equivalente: 45,42dB.

RL<sub>Aeq</sub>: 45,20dB.

**Avaliação 07:****1º Ponto de medição**

Data: 14/11/2018;  
 Início: 10:11:00 h;  
 Término: 10:12:34 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 34 s;  
 Número de registros: 94;  
 Nível de ruído equivalente: 49,23dB.





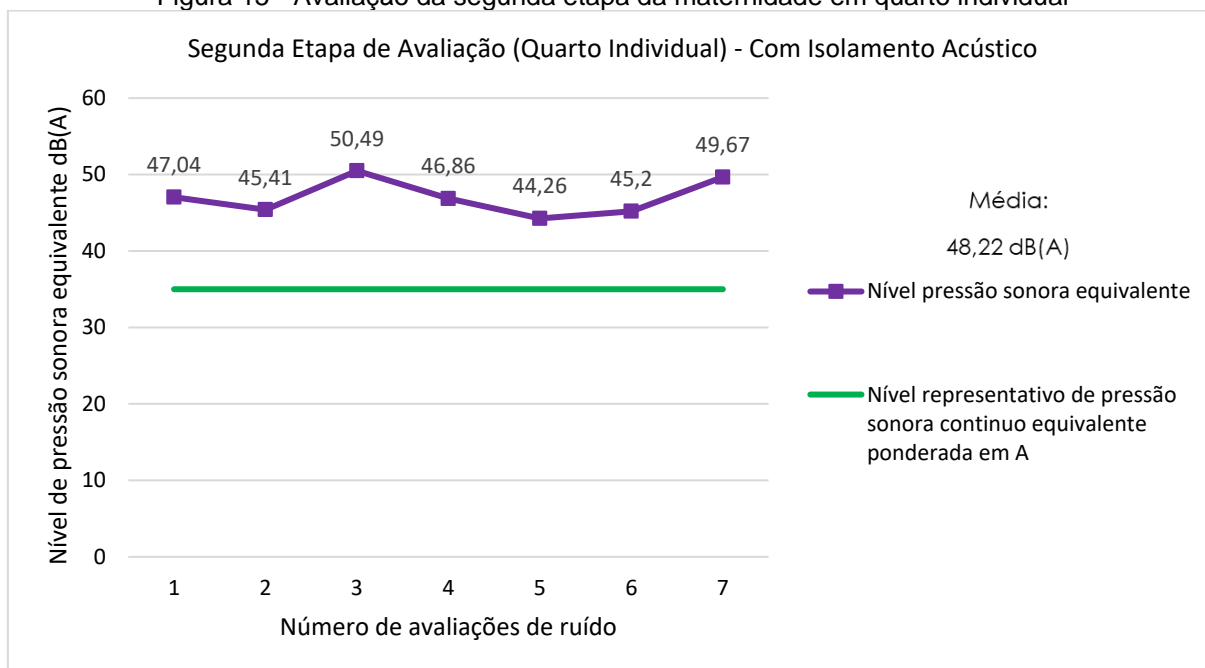
Fonte: Do Autor (2018)

O quadro 4 mostra as informações de cada ponto medido, como: o horário de início e término das avaliações, o tempo de duração das medições e o número de registros efetuados. Além disso, o nível de pressão sonora global representativo de um ambiente (RL<sub>Aeq</sub>), obtidos pelo valor resultante dos três pontos de medições em cada amostra.

A figura 20, demonstra o nível de pressão sonora global representativo de um ambiente (RL<sub>Aeq</sub>) encontrado nas 7 avaliações realizadas no período informado, a média das avaliações e o nível de referência para o ambiente em estudo, segundo a ABNT NBR 10.152 (2017), indicado no quadro 2.



Figura 15 - Avaliação da segunda etapa da maternidade em quarto individual



Fonte: Do Autor (2018)

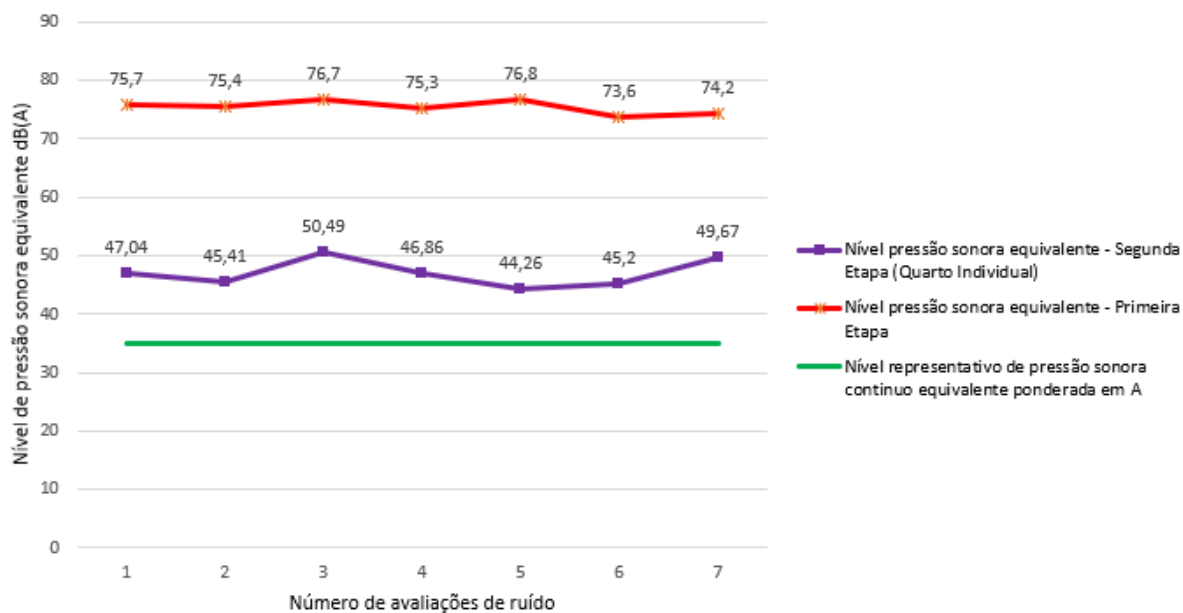
Os resultados obtidos na segunda etapa de avaliação de ruído no quarto individual, demonstra que o ambiente continua apresentando níveis de ruído superior ao nível especificado pela norma ABNT NBR 10.152 (2017), que recomenda um nível de pressão sonora global representativo ( $RL_{Aeq}$ ) de 35 dB, representado no quadro 2.

O valor médio representativo, corresponde a 48,22 dB, e representa 37,77% acima do nível recomendado. Porém, ao comparar a segunda etapa de avaliação, que foi feita no quarto individual (figura 15), que serviu de parâmetro para este estudo, a janela implantada foi responsável por atenuar em 36,71% em relação a primeira etapa de avaliação de ruído no mesmo quarto.

A figura 21, apresenta a comparação dos resultados obtidos na primeira e segunda etapa de avaliações dos quartos individuais, correlacionados com o nível de referência estabelecido pela norma ABNT NBR 10.152 (2017).

Figura 16 - Comparação dos resultados avaliados

Comparação dos resultados da Primeira e Segunda Etapa de Avaliação

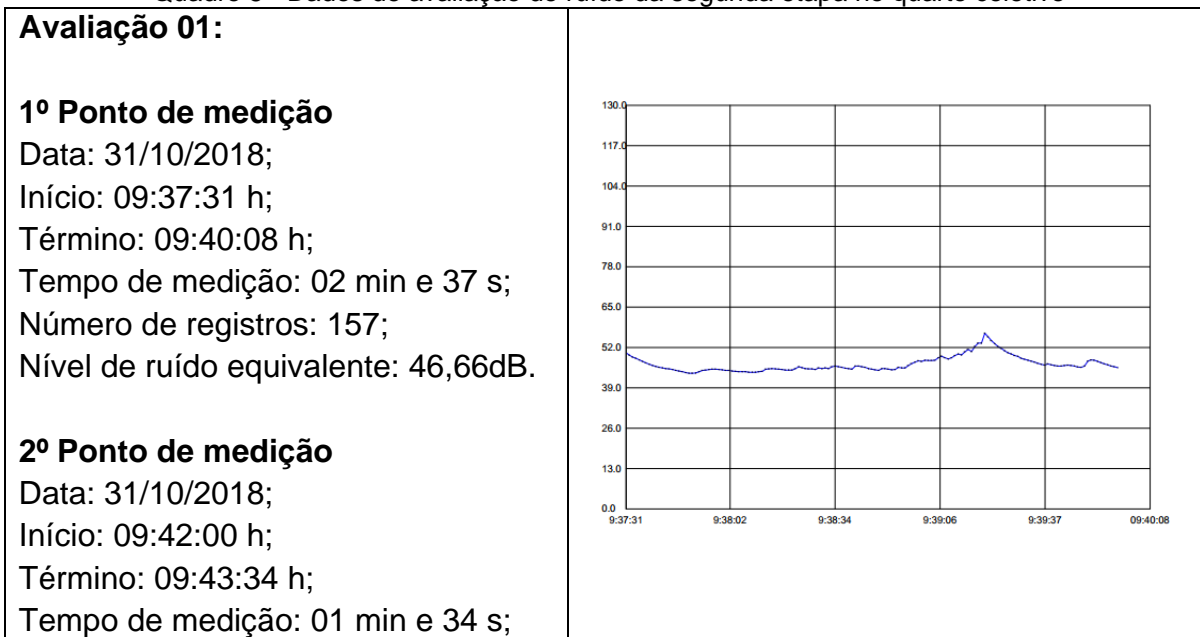


Fonte: Do Autor (2018)

O quadro 5, retrata os dados e os gráficos – dB (A) x tempo (min) - obtidos durante as avaliações de ruído da segunda etapa no quarto coletivo. As informações foram retiradas do relatório exemplificado no APÊNDICE E.

Portanto, para obter o nível de pressão sonora global representativo de um ambiente ( $RL_{Aeq}$ ) em cada avaliação, é necessário utilizar a fórmula (2) e o exemplo do cálculo efetuado está representado no APÊNDICE F.

Quadro 5 - Dados de avaliação de ruído da segunda etapa no quarto coletivo



Número de registros: 94;  
Nível de ruído equivalente: 44,42dB.

### 3º Ponto de medição

Data: 31/10/2018;  
Início: 09:45:01 h;  
Término: 09:46:35 h;  
Tempo de medição: 01 min e 34 s;  
Número de registros: 94;  
Nível de ruído equivalente: 47,80dB.

### 4º Ponto de medição

Data: 31/10/2018;  
Início: 09:49:00 h;  
Término: 09:51:37 h;  
Tempo de medição: 02 min e 37 s;  
Número de registros: 157;  
Nível de ruído equivalente: 48,04dB.

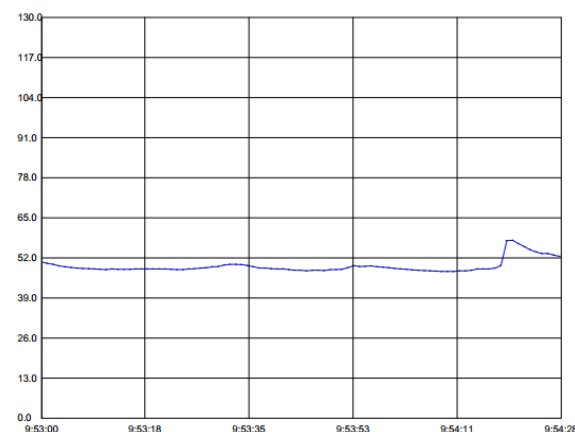
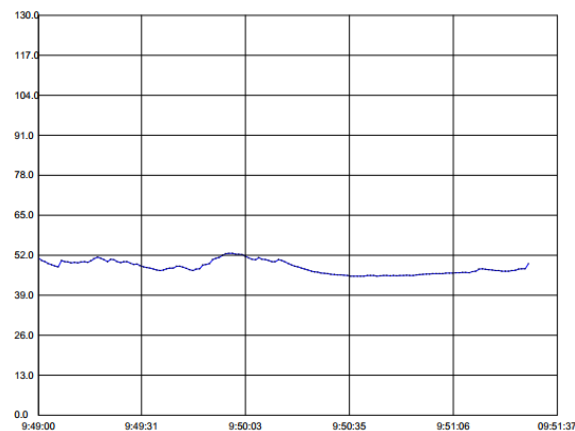
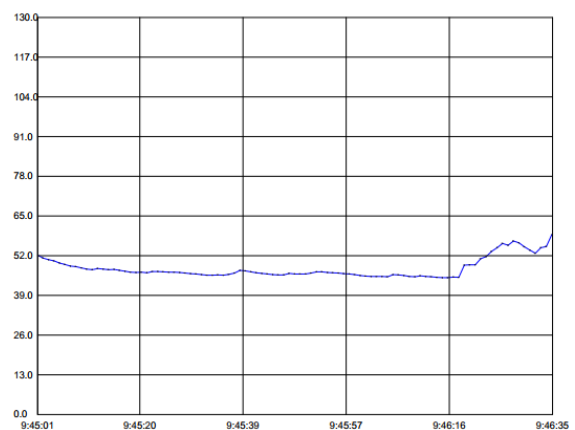
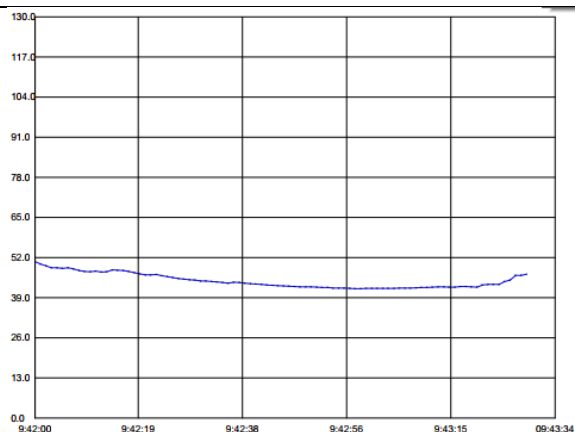
### 5º Ponto de medição

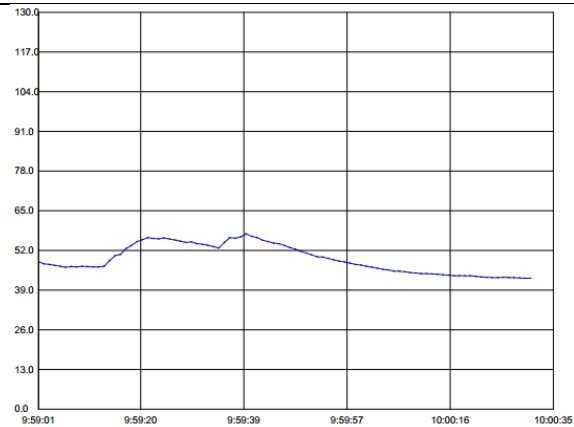
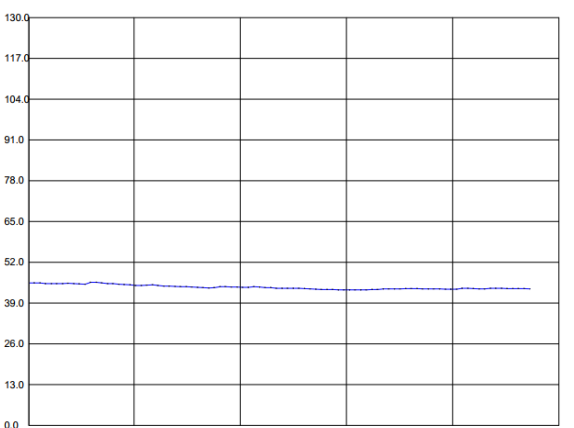
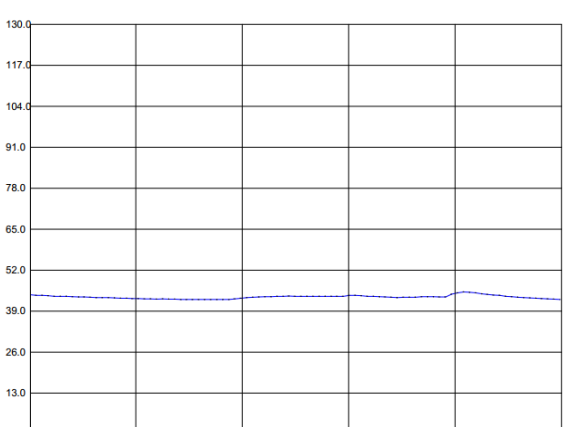
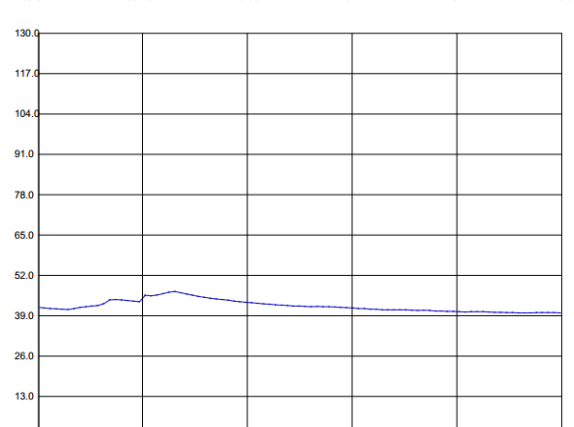
Data: 31/10/2018;  
Início: 09:53:00 h;  
Término: 09:54:28 h;  
Tempo de medição: 01 min e 28 s;  
Número de registros: 88;  
Nível de ruído equivalente: 49,29dB.

### 6º Ponto de medição

Data: 31/10/2018;  
Início: 09:59:01 h;  
Término: 10:00:35 h;  
Tempo de medição: 01 min e 34 s;  
Número de registros: 94;  
Nível de ruído equivalente: 49,18dB.

RLAeq: 47,85 dB.



	
<p><b>Avaliação 02:</b></p> <p><b>1º Ponto de medição</b>  Data: 06/11/2018;  Início: 07:07:31 h;  Término: 07:09:05 h;  Tempo de medição: 01 min e 34 s;  Número de registros: 94;  Nível de ruído equivalente: 44,06dB.</p> <p><b>2º Ponto de medição</b>  Data: 06/11/2018;  Início: 07:09:31 h;  Término: 07:10:59 h;  Tempo de medição: 01 min e 28 s;  Número de registros: 88;  Nível de ruído equivalente: 43,48dB.</p> <p><b>3º Ponto de medição</b>  Data: 06/11/2018;  Início: 07:11:31 h;  Término: 07:12:59 h;  Tempo de medição: 01 min e 28 s;  Número de registros: 88;  Nível de ruído equivalente: 42,14dB.</p> <p><b>4º Ponto de medição</b>  Data: 06/11/2018;  Início: 07:13:31 h;  Término: 07:14:59 h;  Tempo de medição: 01 min e 28 s;  Número de registros: 88;  Nível de ruído equivalente: 44,23dB.</p>	  

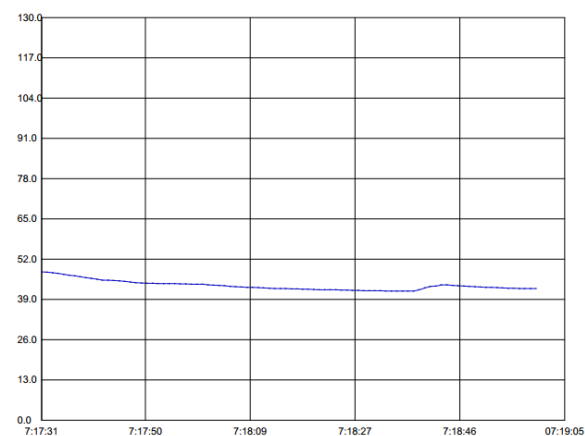
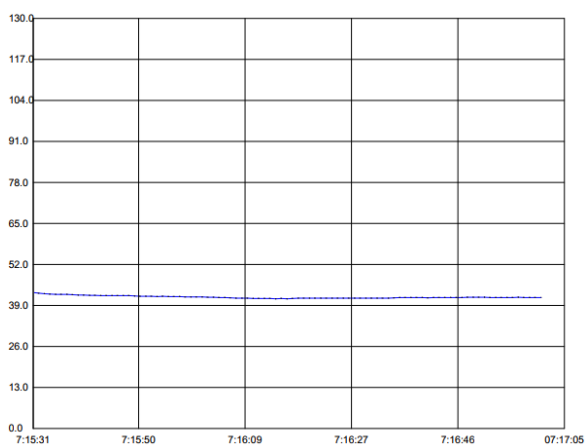
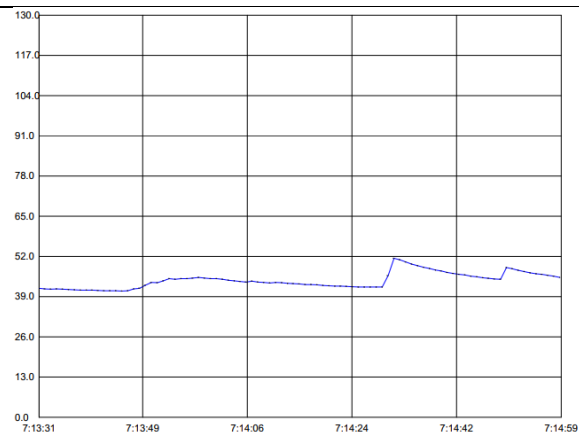
**5º Ponto de medição**

Data: 06/11/2018;  
 Início: 07:15:31 h;  
 Término: 07:17:05 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 34 s;  
 Número de registros: 94;  
 Nível de ruído equivalente: 41,65dB.

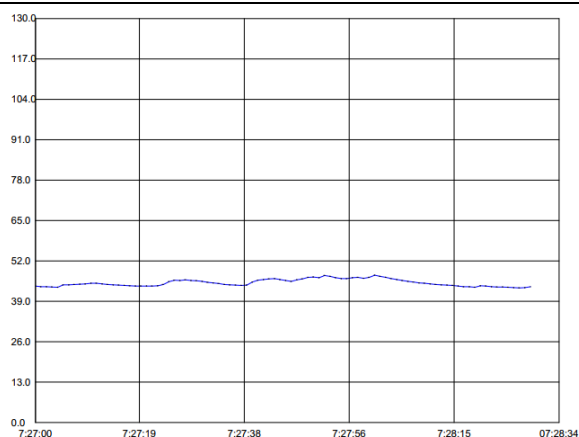
**6º Ponto de medição**

Data: 06/11/2018;  
 Início: 07:17:31 h;  
 Término: 07:19:05 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 34 s;  
 Número de registros: 94;  
 Nível de ruído equivalente: 43,47dB.

$RL_{Aeq}$ : 43,27dB.

**Avaliação 03:****1º Ponto de medição**

Data: 13/11/2018;  
 Início: 07:27:00 h;  
 Término: 07:28:34 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 34 s;  
 Número de registros: 94;  
 Nível de ruído equivalente: 44,95dB.

**2º Ponto de medição**

Data: 13/11/2018;  
 Início: 07:29:00 h;  
 Término: 07:30:34 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 34 s;  
 Número de registros: 94;  
 Nível de ruído equivalente: 42,99dB.

### 3º Ponto de medição

Data: 13/11/2018;  
 Início: 07:30:41 h;  
 Término: 07:32:35 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 54 s;  
 Número de registros: 114;  
 Nível de ruído equivalente: 42,55dB.

### 4º Ponto de medição

Data: 13/11/2018;  
 Início: 07:33:06 h;  
 Término: 07:34:40 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 34 s;  
 Número de registros: 94;  
 Nível de ruído equivalente: 45,60dB.

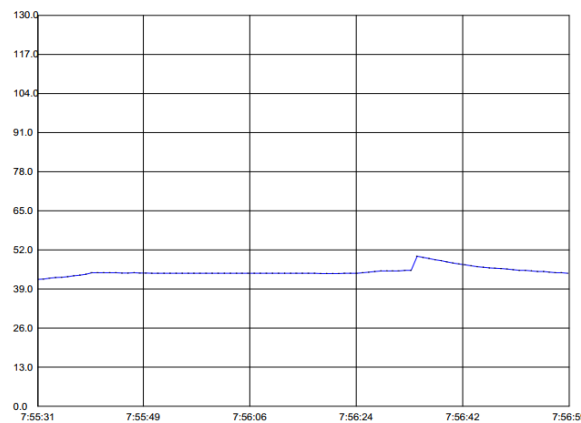
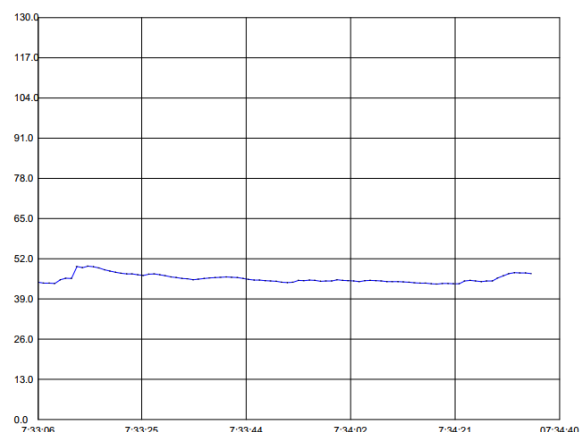
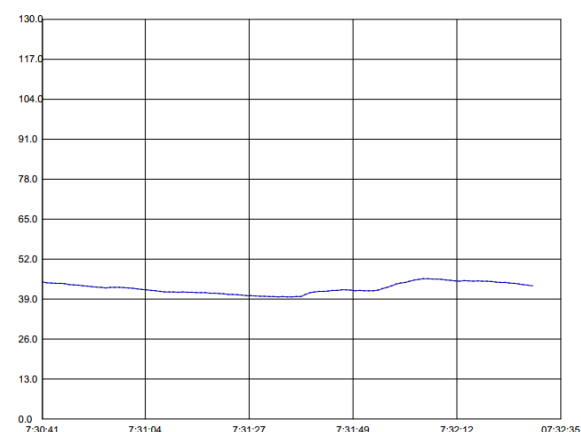
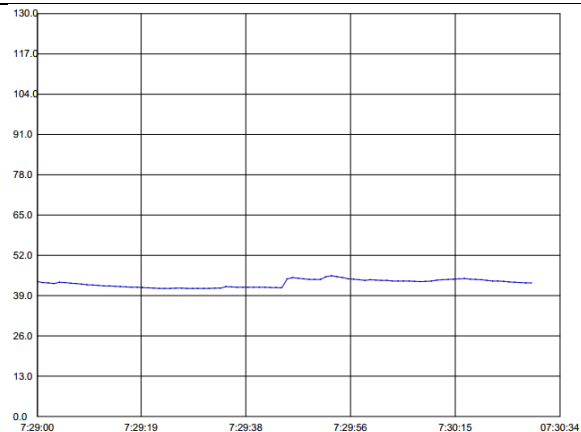
### 5º Ponto de medição

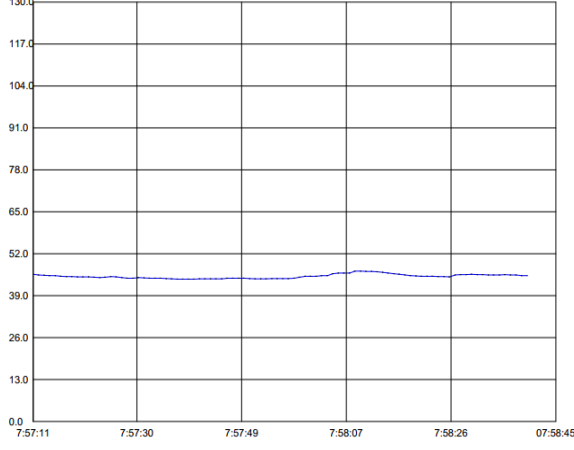
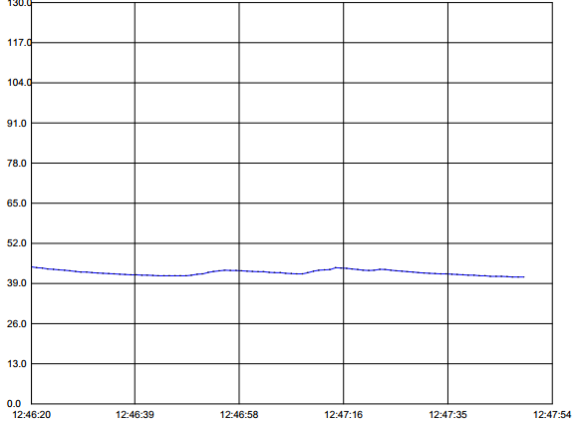
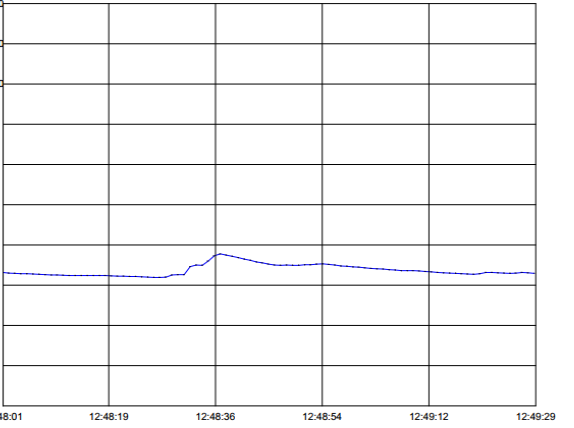
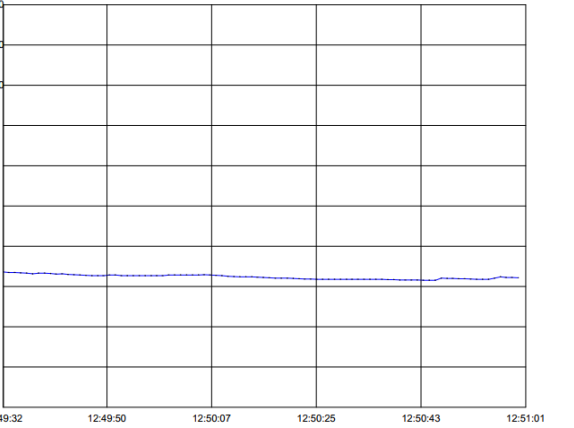
Data: 13/11/2018;  
 Início: 07:55:31 h;  
 Término: 07:56:59 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 28 s;  
 Número de registros: 88;  
 Nível de ruído equivalente: 44,80dB.

### 6º Ponto de medição

Data: 13/11/2018;  
 Início: 07:57:11 h;  
 Término: 07:58:45 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 34 s;  
 Número de registros: 94;  
 Nível de ruído equivalente: 44,98dB.

RL<sub>Aeq</sub>: 44,45dB.

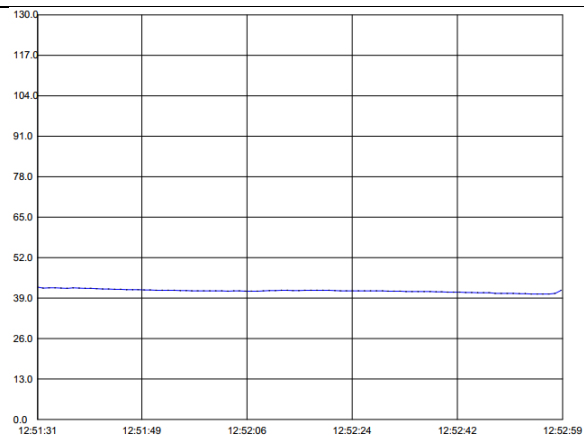


	
<p><b>Avaliação 04:</b></p> <p><b>1º Ponto de medição</b>  Data: 13/11/2018;  Início: 12:46:20 h;  Término: 12:47:54 h;  Tempo de medição: 01 min e 34 s;  Número de registros: 94;  Nível de ruído equivalente: 42,52dB.</p> <p><b>2º Ponto de medição</b>  Data: 13/11/2018;  Início: 12:48:01 h;  Término: 12:49:29 h;  Tempo de medição: 01 min e 28 s;  Número de registros: 88;  Nível de ruído equivalente: 43,85dB.</p> <p><b>3º Ponto de medição</b>  Data: 13/11/2018;  Início: 12:49:32 h;  Término: 12:51:01 h;  Tempo de medição: 01 min e 29 s;  Número de registros: 89;  Nível de ruído equivalente: 42,08dB.</p> <p><b>4º Ponto de medição</b>  Data: 13/11/2018;  Início: 12:51:31 h;  Término: 12:52:59 h;  Tempo de medição: 01 min e 28 s;</p>	  

Número de registros: 88;  
Nível de ruído equivalente: 41,31dB.

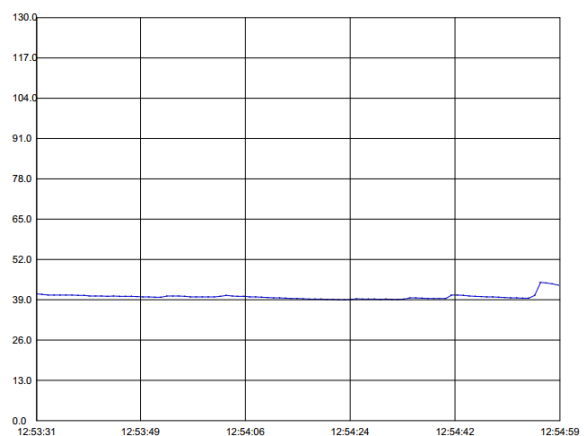
### 5º Ponto de medição

Data: 13/11/2018;  
Início: 12:53:31 h;  
Término: 12:54:59 h;  
Tempo de medição: 01 min e 28 s;  
Número de registros: 88;  
Nível de ruído equivalente: 40,01dB.

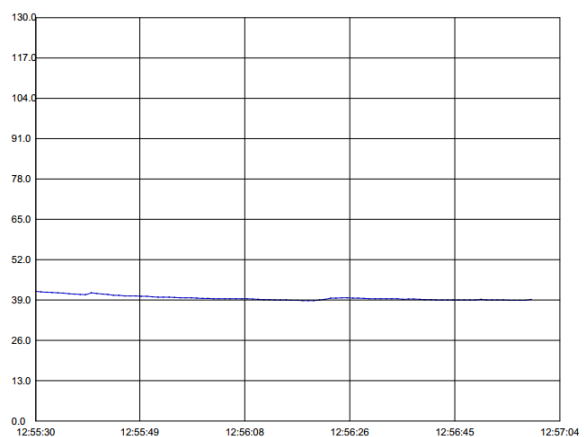


### 6º Ponto de medição

Data: 13/11/2018;  
Início: 12:55:30 h;  
Término: 12:57:04 h;  
Tempo de medição: 01 min e 34 s;  
Número de registros: 94;  
Nível de ruído equivalente: 39,65dB.



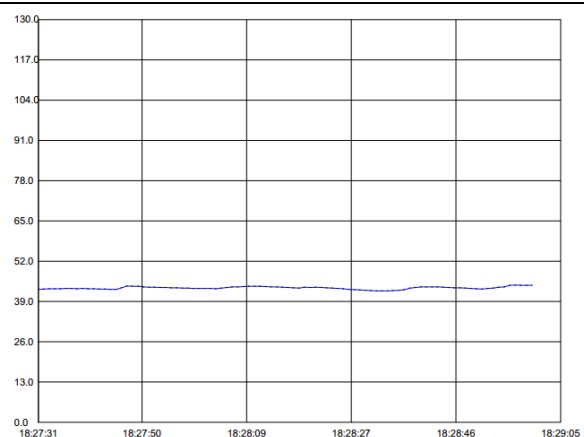
RL<sub>Aeq</sub>: 41,81dB.



### Avaliação 05:

#### 1º Ponto de medição

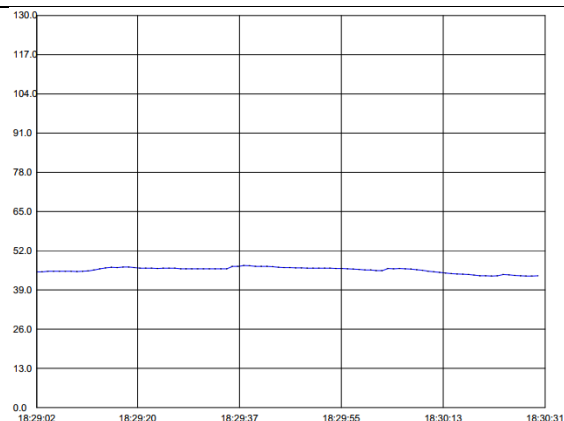
Data: 13/11/2018;  
Início: 18:27:31 h;  
Término: 18:29:05 h;  
Tempo de medição: 01 min e 36 s;  
Número de registros: 96;  
Nível de ruído equivalente: 43,35dB.



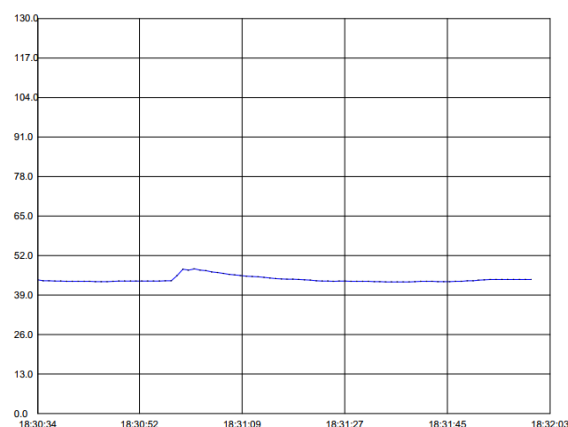


**2º Ponto de medição**

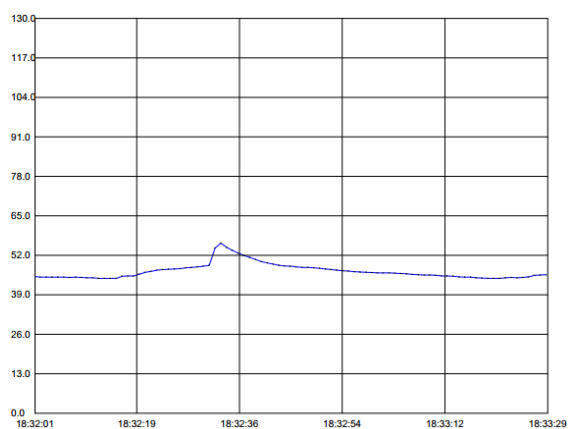
Data: 13/11/2018;  
 Início: 18:29:02 h;  
 Término: 18:30:31 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 29 s;  
 Número de registros: 89;  
 Nível de ruído equivalente: 45,59dB.

**3º Ponto de medição**

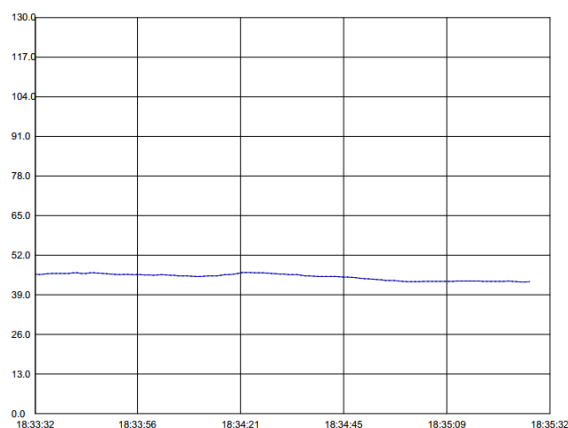
Data: 13/11/2018;  
 Início: 18:30:34 h;  
 Término: 18:32:03 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 29 s;  
 Número de registros: 89;  
 Nível de ruído equivalente: 44,14dB.

**4º Ponto de medição**

Data: 13/11/2018;  
 Início: 18:32:01 h;  
 Término: 18:33:29 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 28 s;  
 Número de registros: 88;  
 Nível de ruído equivalente: 46,74dB.

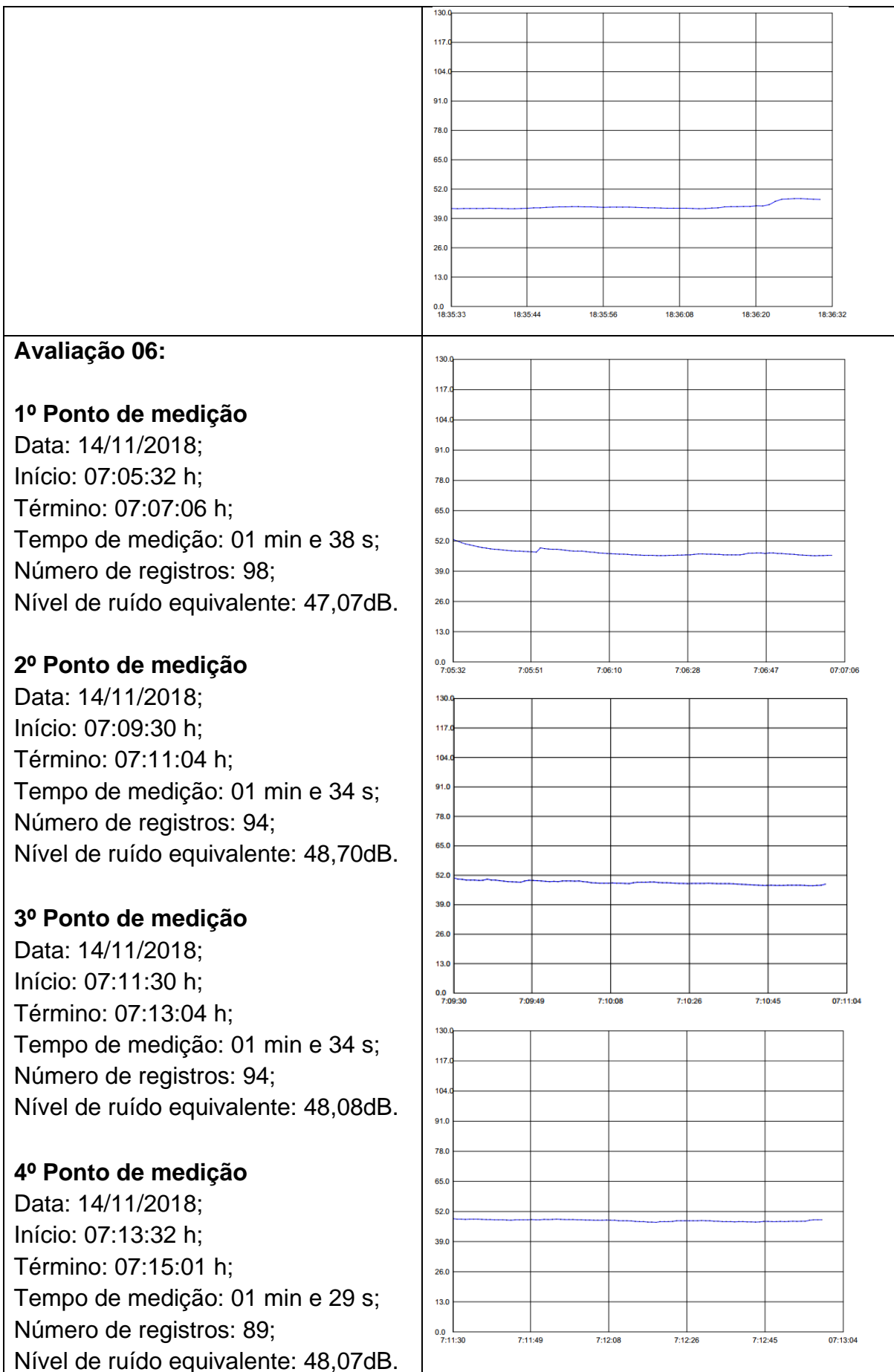
**5º Ponto de medição**

Data: 13/11/2018;  
 Início: 18:33:32 h;  
 Término: 18:35:32 h;  
 Tempo de medição: 02 min e 00 s;  
 Número de registros: 121;  
 Nível de ruído equivalente: 44,87dB.

**6º Ponto de medição**

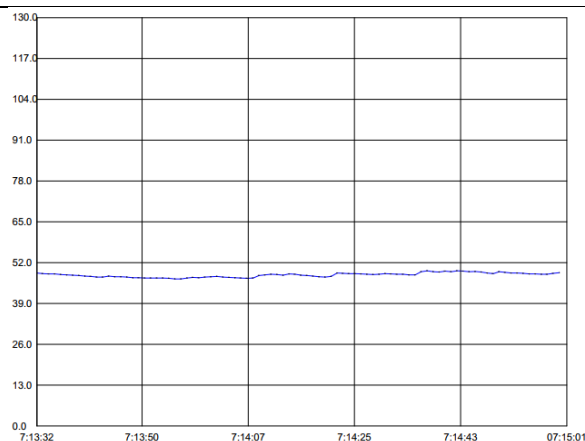
Data: 13/11/2018;  
 Início: 18:35:33 h;  
 Término: 18:36:32 h;  
 Tempo de medição: 59 s;  
 Número de registros: 59;  
 Nível de ruído equivalente: 44,29dB.

RL<sub>Aeq</sub>: 44,97dB.

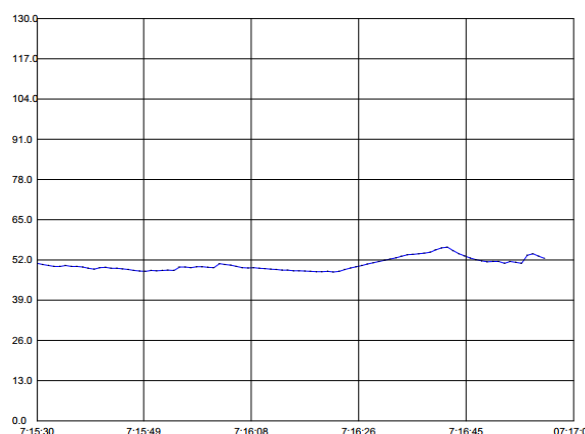


**5º Ponto de medição**

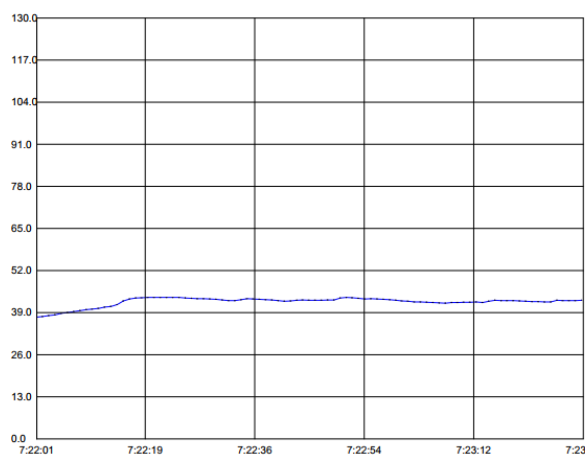
Data: 14/11/2018;  
 Início: 07:15:30 h;  
 Término: 07:17:04 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 34 s;  
 Número de registros: 94;  
 Nível de ruído equivalente: 50,55dB.

**6º Ponto de medição**

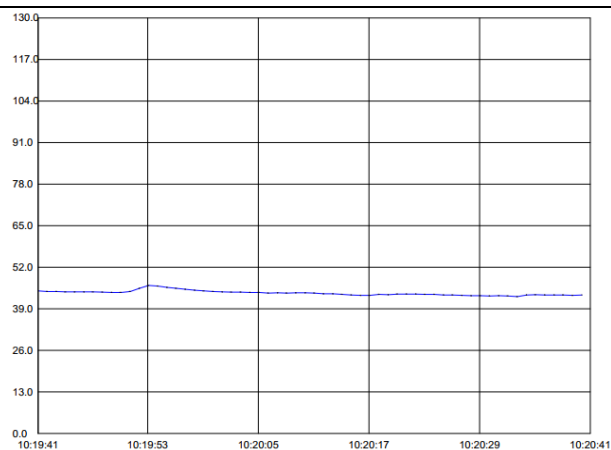
Data: 14/11/2018;  
 Início: 07:22:01 h;  
 Término: 07:23:29 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 28 s;  
 Número de registros: 88;  
 Nível de ruído equivalente: 42,32dB.



RL<sub>Aeq</sub>: 48,06dB.

**Avaliação 07:****1º Ponto de medição**

Data: 14/11/2018;  
 Início: 10:19:41 h;  
 Término: 10:20:41 h;  
 Tempo de medição: 01 min;  
 Número de registros: 60;  
 Nível de ruído equivalente: 43,94dB.

**2º Ponto de medição**

Data: 14/11/2018;  
 Início: 10:21:00 h;  
 Término: 10:22:34 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 34 s;  
 Número de registros: 94;  
 Nível de ruído equivalente: 43,80dB.

### 3º Ponto de medição

Data: 14/11/2018;  
 Início: 10:23:31 h;  
 Término: 10:24:59 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 28 s;  
 Número de registros: 88;  
 Nível de ruído equivalente: 42,98dB.

### 4º Ponto de medição

Data: 14/11/2018;  
 Início: 10:25:30 h;  
 Término: 10:26:58 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 28 s;  
 Número de registros: 88;  
 Nível de ruído equivalente: 43,00dB.

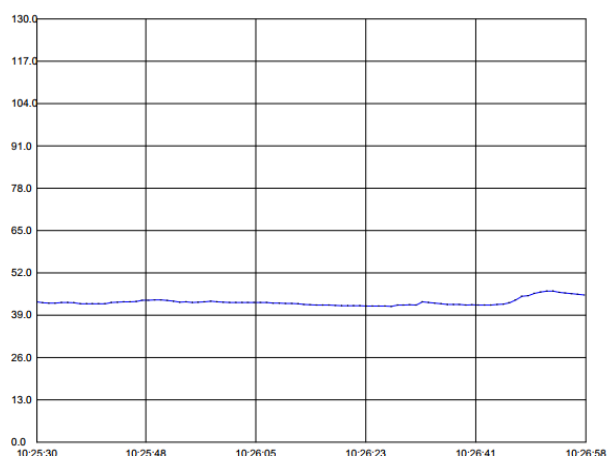
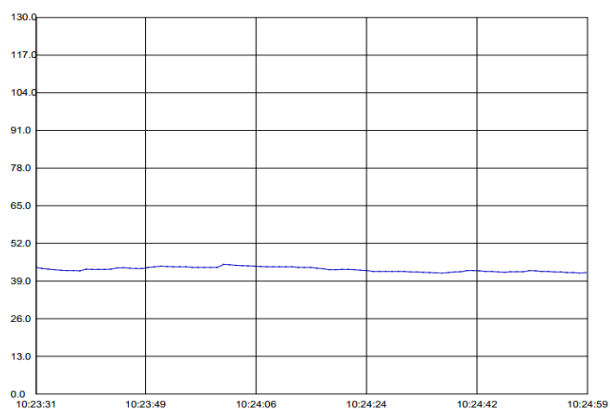
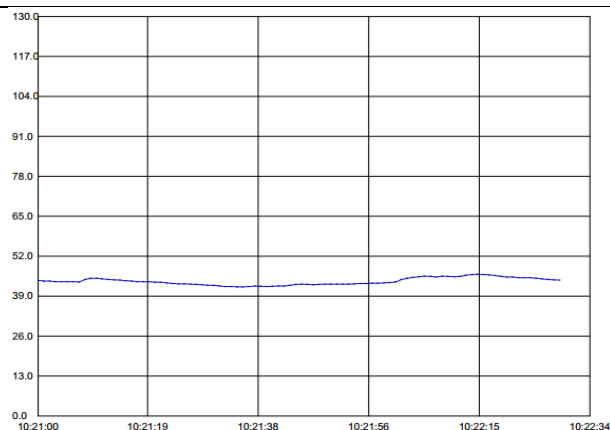
### 5º Ponto de medição

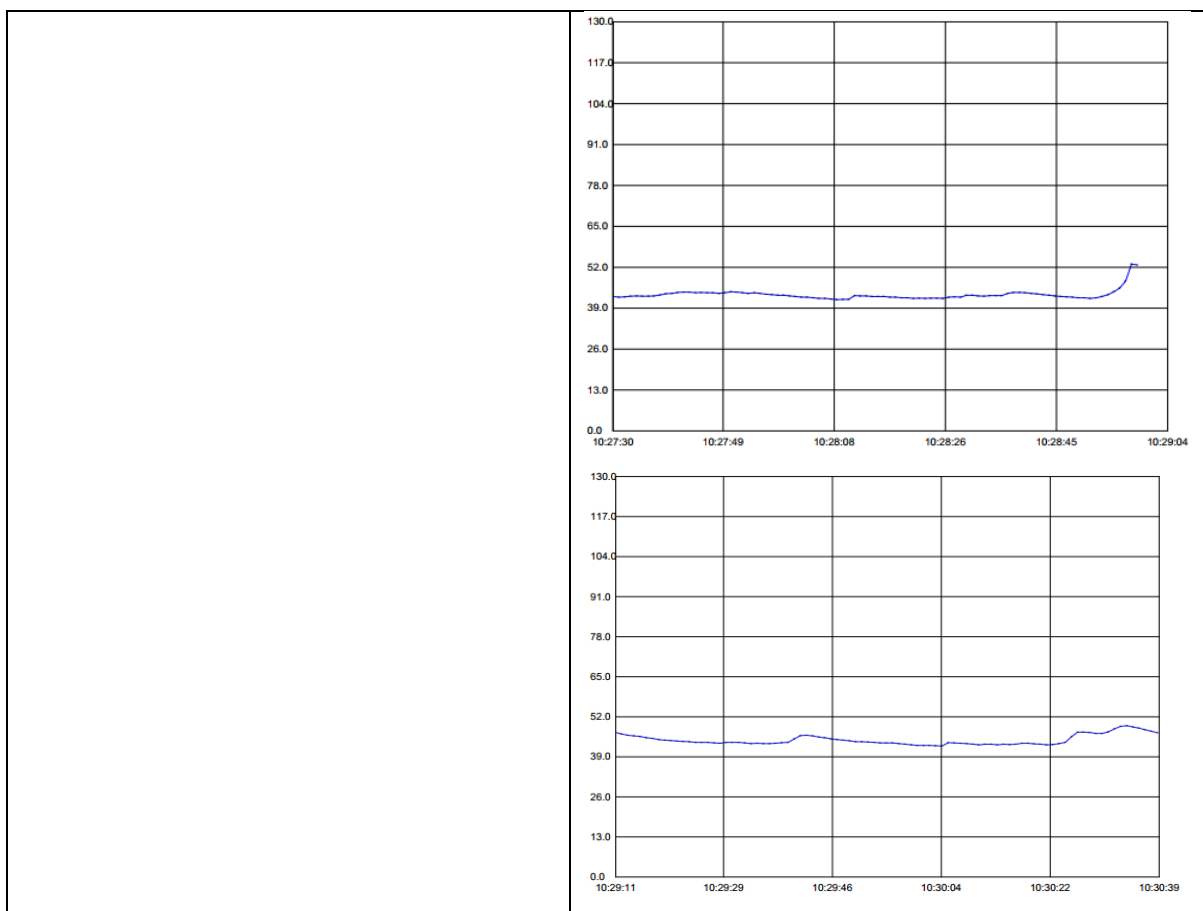
Data: 14/11/2018;  
 Início: 10:27:30 h;  
 Término: 10:29:04 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 34 s;  
 Número de registros: 94;  
 Nível de ruído equivalente: 43,27dB.

### 6º Ponto de medição

Data: 14/11/2018;  
 Início: 10:29:11 h;  
 Término: 10:30:39 h;  
 Tempo de medição: 01 min e 28 s;  
 Número de registros: 88;  
 Nível de ruído equivalente: 44,47dB.

RL<sub>Aeq</sub>: 43,61dB.



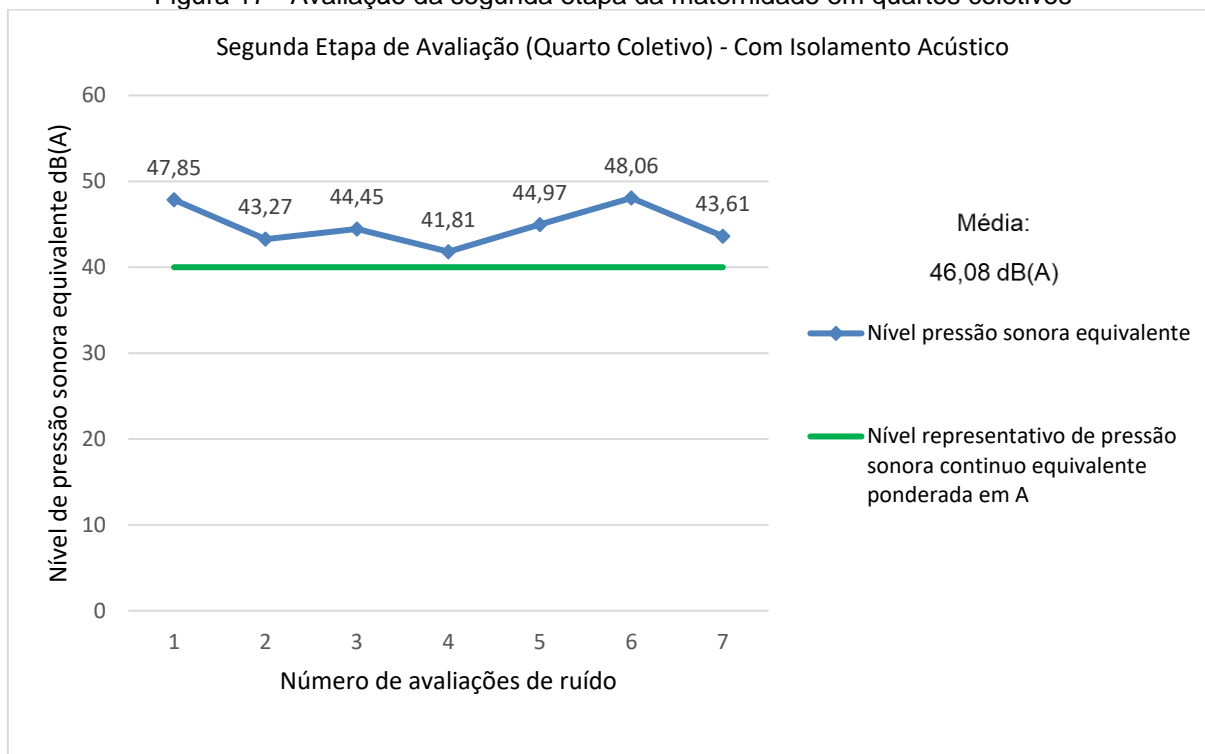


Fonte: Do Autor (2018)

O quadro 5, apresenta os horários de início e término das avaliações, o tempo de duração das medições, e o número de registros efetuados em cada ponto de medição. Além disso, o nível de pressão sonora global representativo de um ambiente ( $RL_{Aeq}$ ) é obtido dos valores resultantes dos seis pontos de medições em cada amostra.

Para melhor visualização, a figura 22 demonstra o nível de pressão sonora global representativo ( $RL_{Aeq}$ ) em cada amostra e o nível recomendado para o ambiente em estudo, segundo a ABNT NBR 10.152 (2017), indicado no quadro 2.

Figura 17 - Avaliação da segunda etapa da maternidade em quartos coletivos



Fonte: Do Autor (2018)

A média representativa das amostras é de 46,08 dB, e comparada com o valor de referência especificada na norma ABNT NBR 10.152 (2017), no quadro 2, o valor encontrado é 15,2 % superior ao estabelecido.

Cabe recordar que com a estratificação dos ambientes pela atual norma, divide a maternidade em quartos coletivos e quartos individuais, e a primeira avaliação foi realizada conforme a primeira edição da norma ABNT NBR 10.152 (1987), sendo feita apenas avaliações em quartos individuais. Portanto, não há comparação entre os resultados obtidos na primeira etapa de avaliação no quarto individual em relação aos resultados obtidos na segunda etapa de avaliação no coletivo.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O som é uma avaliação subjetiva, dependendo do ouvinte um determinado som é agradável ou considerado ruído. Porém quando o som é indesejável, pode vir a ser apenas um incômodo ou resultar danos irreversíveis a saúde.

Todavia, existem os índices de limites para o nível de pressão sonora que independe da subjetividade, que constam na norma brasileira ABNT NBR 10.152.

Cabe ressaltar que, em sua primeira edição no ano de 1987, os níveis sonoros de conforto acústico para ambientes internos da maternidade de um hospital eram de 35 dB e os níveis sonoros aceitáveis de 45 dB.

Porém, após a atualização da norma supracitada, o nível sonoro acústico recomendado para ambientes internos de um hospital, exclusivamente em quartos individuais e coletivos são de 35 dB e de 40 dB, respectivamente. A nova edição cancela e substitui a edição anterior, de 1987 e estabelece os procedimentos técnicos aplicáveis para medições dos níveis de pressão sonora e determina o nível sonoro representativo.

Neste trabalho, viu-se a necessidade de adequar o setor de maternidade de um hospital de Juiz de Fora – MG, por apresentar reclamações de outros andares registrada no SAC referente ao ruído urbano, gerado principalmente pelo tráfego de veículos. O hospital por ser um local destinado à promoção da saúde, há exigências quanto ao conforto e segurança são elevadas ao máximo.

Após a avaliação de ruído no ambiente, determinada pelos gestores do hospital, notou-se que o nível de ruído estava superior ao limite de conforto acústico da referida norma ABNT NBR 10.152 (1987), correspondendo a 117,68% acima do limite de conforto, que seria de 35 dB.

Desta maneira, foi necessário implementar materiais com características acústicas. Para adequar o ambiente, o arquiteto optou por atenuar o ruído através das janelas de vidros duplos com persianas entre os vidros e esquadrias em PVC, além disso considerou os componentes utilizados em sua fabricação, como o tipo de vidro e o tipo de abertura da janela.

Após a instalação das janelas estabelecidas pelo arquiteto, novas medições foram realizadas, e indicam que os níveis de ruído na maternidade ainda estavam superiores ao nível recomendado pela norma ABNT NBR 10.152 (2017), porém obtendo uma redução significativa. A janela implementada foi responsável por atenuar 36,71% do ruído nos quartos individuais da maternidade.

Pode-se afirmar que as barreiras acústicas implementadas foram eficazes, pois atendeu o objetivo proposto, que era reduzir o nível de ruído urbano nos quartos da maternidade.

Para garantir o valor de recomendado pela norma ABNT NBR 10152 (2017), fica em caráter de sugestão a continuidade dos estudos a fim de atenuar ainda mais o ambiente por outros meios técnicos.

## REFERÊNCIAS

ABCI. Associação Brasileira Científica para Inovação. **Manual Técnico de Caixilhos/Janelas: aço, alumínio, vidros, PVC, madeira, acessórios, juntas e materiais de vedação**. São Paulo, Pini, 1991.

ABIVIDRO. Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro. **Manual Técnico do Vidro Plano para Edificações**. São Paulo, 2016. Disponível em:  
<[https://www.researchgate.net/profile/Fernando\\_Westphal2/publication/313693214\\_Manual\\_Tecnico\\_do\\_Vidro\\_Plano\\_para\\_Edificacoes/links/58c002d7aca272a178e6e0d8/Manual-Tecnico-do-Vidro-Plano-para-Edificacoes.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Fernando_Westphal2/publication/313693214_Manual_Tecnico_do_Vidro_Plano_para_Edificacoes/links/58c002d7aca272a178e6e0d8/Manual-Tecnico-do-Vidro-Plano-para-Edificacoes.pdf)>. Acesso em: 12 out. 2018.

ABNT. Associação brasileira de normas técnicas. **NBR-6.599: Alumínio e suas ligas - Processos e produtos - Terminologia**. Rio de Janeiro, 2000.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR-7.199: Vidros na construção civil - Projeto, execução e aplicações**. Rio de Janeiro, 2016.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR-12.179: Tratamento Acústico em Recintos Fechado**. Rio de Janeiro, 1992.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR-10.152: Níveis de Ruído para Conforto Acústico- Procedimento**. Rio de Janeiro, 1987.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR-10.152: Acústica - Níveis de pressão sonora em ambiente interno a edificações**. Rio de Janeiro, 2017.

BALIEIRO, J. C. C. **Introdução à estatística**. 2008. Disponível em:  
<[http://www.usp.br/gmab/discip/zab5711/aula1\\_impressao.pdf](http://www.usp.br/gmab/discip/zab5711/aula1_impressao.pdf)>. Acesso em: 03 out. 2018.

BARROS, C.; VIANA, T. **Materiais de construção edificações**, IFSul. Pelotas, 2010 (Apostila). Disponível em: <<https://edificacoes.files.wordpress.com/2011/04/apo-vidros-completa-publicac3a7c3a3o.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2018.

BATISTA, G. **Apostila Conceitos Fundamentais para Vidraceiros**. 1. ed. Jacareí, 2015. 11p.

BERTULANI, C. **Ondas Sonoras**. 2000. Disponível em:  
<<http://www.if.ufrj.br/~bertu/fis2/ondas2/ondas2.html>>. Acesso em: 26 abr. 2018.

BISTAFA, S. R. **Acústica aplicada ao controle do ruído**. 2. ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2011.

BRASIL. Ministério do trabalho e emprego. **NR 15 - Atividades e Operações Insalubres**. Brasília: Ministério do trabalho e emprego, 2014. Disponível em:  
Disponível em: < <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR15/NR-15.pdf> >. Acesso em 03 jun. 2018.



BUENO, C. F. H. **Tecnologia de materiais de construções**. 2000. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/1910818/tecnologia-de-materiais-de-construcao>>. Acesso em: 11 set. 2018.

CALIXTO, A. **O ruído gerado pelo tráfego de veículos em “rodovias grandes avenidas” situadas dentro do perímetro urbano de Curitiba, analisado sob parâmetros acústicos objetivos e seu impacto ambiental**. 2002. 135f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica), Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba/PR, 2002. Disponível em: <[http://www.pgmecc.ufpr.br/dissertacoes/dissertacao\\_002.pdf](http://www.pgmecc.ufpr.br/dissertacoes/dissertacao_002.pdf)>. Acesso em: 29 ago. 2018.

CARVALHO, R. P. **Acústica Arquitetônica**. 1. ed. Brasília: Thesaurus, 2006. 38p.

CBIC. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Esquadrias para edificações, desempenho e aplicações**: orientações para especificação, aquisição, instalação e manutenção. Brasília, 2017. Disponível em: <[http://www.siamfesp.org.br/wp-content/uploads/2017/05/Guia\\_de\\_Esquadrias\\_para\\_Edificacoes-2.pdf](http://www.siamfesp.org.br/wp-content/uploads/2017/05/Guia_de_Esquadrias_para_Edificacoes-2.pdf)>. Acesso em: 12 out. 2018.

CEBRACE. **Os tipos de vidro**. 2015. Disponível em: <<https://www.cebrace.com.br/#!/enciclopedia/interna/os-tipos-de-vidro>>. Acesso em: 11 set. 2018.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

COSTA, A. **Dicionário da Construção**. 2000. Disponível em: <[http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/Gloss%20rios/glossario\\_da\\_construcao.pdf](http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/Gloss%20rios/glossario_da_construcao.pdf)>. Acesso em: 07 out. 2018.

COSTA, E. C. **Acústica Técnica**. 1. ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2003.

CRESPO, A. A. **Estatística Fácil**. 19. Ed. Atual. São Paulo: Saraiva, 2009. 3p.

FERNANDES, J. C. **Acústica e Ruídos**, UNESP. Bauru, 2002 (Apostila).

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila. Disponível em: <[http://leg.ufpi.br/subsitefiles/lapnex/arquivos/files/apostila\\_-\\_metodologia\\_da\\_pesquisa%281%29.pdf](http://leg.ufpi.br/subsitefiles/lapnex/arquivos/files/apostila_-_metodologia_da_pesquisa%281%29.pdf)>. Acesso em 17 mai. 2018.

FUNDACENTRO. **NHO01- Procedimento Técnico - Avaliação de exposição Ocupacional ao ruído**. São Paulo, 2001. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/normas-de-higiene-ocupacional/publicacao/detalhe/2012/9/nho-01-procedimento-tecnico-avaliacao-da-exposicao-ocupacional-ao-ruído>>. Acesso em 03 jun. 2018.

GERGES, S. N. Y. **Ruído: Fundamentos e Controle**. 2. ed. Florianópolis: NR Editora, 2000. 676p.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: <<http://docente.ifrn.edu.br/mauriciofacanha/ensino-superior/redacao-cientifica/livros/gil-a.-c.-como-elaborar-projetos-de-pesquisa.-sao-paulo-atlas-2002./view>>. Acesso em: 09 out. 2018.

GODOI, A. F. D. **Esquadrias em PVC**. 2005. 69f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia civil), Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo/SP, 2005. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/19703310-Anderson-flor-de-godoi.html>>. Acesso em: 12 out. 2018.

GOOGLE. **Google Maps**. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/place/hospital+monte+sinai/@-21.781342,-43.3676147,17z>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

HUTH, P. **Análise da relação custo-benefício de esquadrias externas para edificações residenciais com diferentes materiais**. 2007. 64f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil), Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí/RS, 2007. Disponível em: <<http://www.projetos.unijui.edu.br/petegc/wp-content/uploads/2010/03/TCC-Patr%C3%ADcia-Huth.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2018.

IIDA, I. **Ergonomia - Projeto e Produção**. 2ª Edição revista e ampliada. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

INSTITUTO NEWTON C BRAGA. **Medidas do ruído ambiente (ins149)**. Disponível em: <<http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/instrumentacao/108-artigos-diversos/3556-ins149>>. Acesso em: 14 jun. 2018.

INSTRUTHERM. **Equipamentos**. 2018. Disponível em: <<https://www.instrutherm.net.br/>>. Acesso em 11 set. 2018.

MAGALHÃES, M. N.; LIMA, A. C. P. **Noções de probabilidade e estatística**. 7. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2015. 2p.

MARTELLI, S. **Poluição sonora e aprendizagem: um estudo da acústica aplicada ao ambiente escolar**. Universidade Estadual do Centro-Oeste. Guarapuava /PR, 2010. 61 f. Disponível em: <[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2009\\_unicentro\\_ciencias\\_md\\_sirlei\\_martelli.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2009_unicentro_ciencias_md_sirlei_martelli.pdf)>. Acesso em: 03 out. 2018.

NUNES, M., RIBEIRO, H. **Interferências do Ruído do Tráfego Urbano na Qualidade de Vida: Estudo de Caso - Zona Residencial – Brasília -DF**. 2008. 21f. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 2008. Disponível em: <[http://www.producao.usp.br/bitstream/handle/BDPI/14240/art\\_NUNES\\_Interferencias\\_do\\_ruido\\_do\\_trafego\\_urbano\\_na\\_2008.pdf?sequence=1](http://www.producao.usp.br/bitstream/handle/BDPI/14240/art_NUNES_Interferencias_do_ruido_do_trafego_urbano_na_2008.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 29 ago. 2018.

OLIVEIRA JÚNIOR, P. N. **Desempenho acústico das janelas de hospitais localizados em São Paulo**. 2006. 265p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 2006.

PAZ, E. C., FERREIRA A. M. C., ZANNIN P. H. T. **Estudo comparativo da percepção do ruído urbano**. Rev. Saúde Pública, 2005. v.39, 72p.

PEREIRA, R.P. et al. **Qualificação e quantificação da exposição sonora ambiental em uma unidade de terapia intensiva geral**. Rev. Brasileira Otorrinolaringologia, 2003. vol.69, 71p. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-72992003000600007&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-72992003000600007&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 20 jun. 2018.

PINA, P. **O que é vidro**. 2015. Disponível em: <[https://www.abividro.org.br/wp-content/uploads/2015/06/M%C3%B3dulo-2\\_-O-que-%C3%A9-vidro1.pdf](https://www.abividro.org.br/wp-content/uploads/2015/06/M%C3%B3dulo-2_-O-que-%C3%A9-vidro1.pdf)>. Acesso em: 2 set. 2018.

PROACÚSTICA. Associação brasileira para a qualidade acústica. **Organização mundial da saúde considera a poluição sonora, um problema de saúde pública**. Disponível em: <<http://www.proacustica.org.br/publicacoes/artigos-sobre-acustica-e-temas-relacionados/oms-considera-poluicao-sonora-problema-de-saude-publica.html>>. Acesso em: 14 jun. 2018.

RODRIGUES, J. V. **Esquadrias usadas na construção civil brasileira – características e execução**. 2015. 63f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria/RS, 2015. Disponível em: <[http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2\\_2015/TCC\\_JONAS%20VIEIRA%20RODRIGUES.pdf](http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2_2015/TCC_JONAS%20VIEIRA%20RODRIGUES.pdf)>. Acesso em: 12 out. 2018.

SALIBA, T. M. **Curso básico de segurança e higiene ocupacional**. 1.ed. São Paulo: LTr, 2004. 676p.

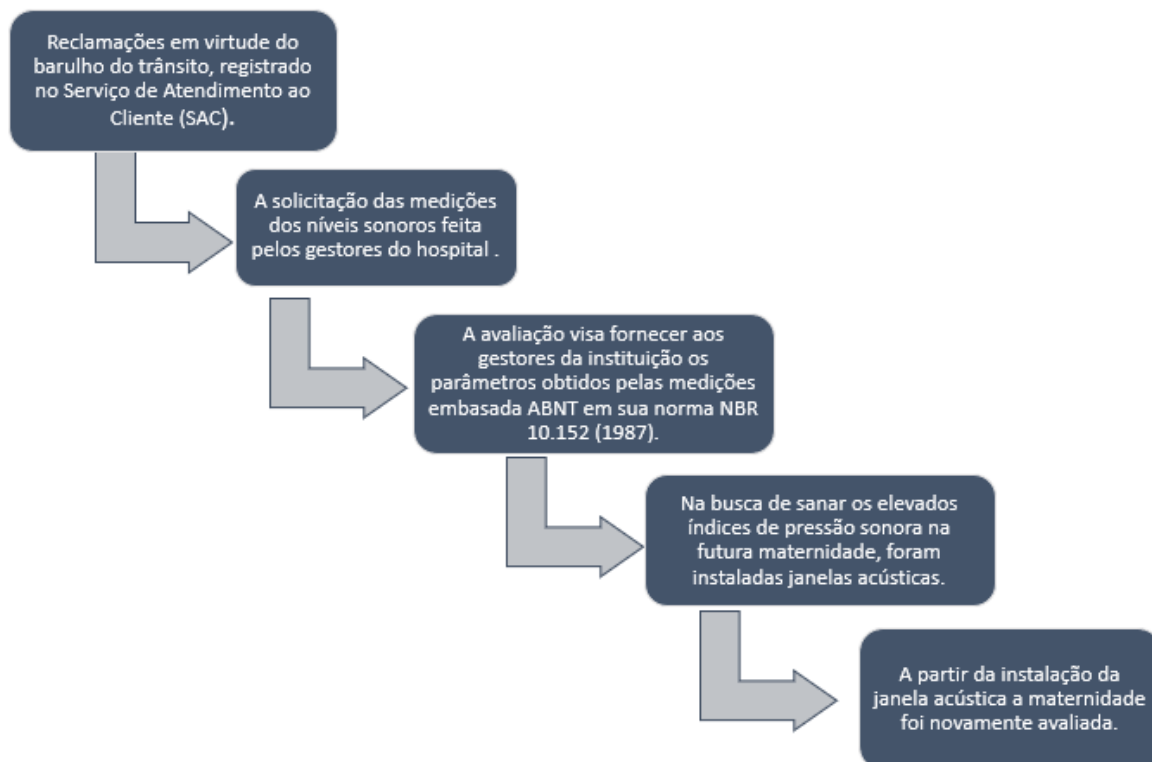
SALIBA, T. M. **Manual prático de avaliação e controle do ruído: PPRA**. 3.ed. São Paulo: LTr, 2004.

SCHVARSTZHAUPT, C.C.; TUTIKIAN B. F.; NUNES M. F. O. **Análise comparativa do desempenho acústico de sistemas de fachada com esquadrias de PVC com persiana e diferentes tipos de vidros em ensaios de laboratório**. 2014. 11f. Monografia (Pós-Graduação em Engenharia Civil), Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo/RS, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ac/v14n4/a10v14n4.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2018.

ZAJARKIEWICCH, D.F.B. **Poluição sonora urbana: principais fontes**. Aspectos jurídicos e técnicos. 2010. 235p. Dissertação (Mestrado em Direito das Relações Sociais), Universidade Católica de São Paulo, São Paulo/SP, 2010. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/teste/arqs/cp136499.pdf>>. Acesso em: 26 abr 2018.

## APÊNDICE

### APÊNDICE A - Fluxograma da metodologia



## APÊNDICE B - Avaliação do ruído sem isolamento no dia 22/02/2018

Nome : Avaliação ruído  
 Departamento : Maternidade  
 Empresa : HMS  
 Observação : 22 02

Ponderação de tempo : Slow  
 Ponderação de frequência : A  
 Nível de Limiar : 80  
 Nível de critério : 85  
 Taxa de troca : 5  
 Valor de pico : 144.1  
 Escala : 70-140  
 L<sub>SMAX</sub> dB : 106.8

Dose	Leq	SE	L(10)	L(50)	L(90)	L(95)	L(99)	LEPd	SEL	Peak	TWA	PTWA	LAvg	PDose
4.40	75.4	0.1654	77.0	73.0	68.5	67.5	----	76.9	121.7	144.1	62.5	65.3	59.7	2.9

No.s	Data	Hora	(dB)
1	2018/02/22	07:18:00	----
2	2018/02/22	07:19:00	74.2
3	2018/02/22	07:20:00	68.6
4	2018/02/22	07:21:00	75.5
5	2018/02/22	07:22:00	76.4
6	2018/02/22	07:23:00	78.7
7	2018/02/22	07:24:00	74.2
8	2018/02/22	07:25:00	75.4
9	2018/02/22	07:26:00	72.9
10	2018/02/22	07:27:00	73.7
11	2018/02/22	07:28:00	73.1
12	2018/02/22	07:29:00	76.5
13	2018/02/22	07:30:00	74.4
14	2018/02/22	07:31:00	74.9
15	2018/02/22	07:32:00	79.9
16	2018/02/22	07:33:00	73.6
17	2018/02/22	07:34:00	70.0
18	2018/02/22	07:35:00	67.1
19	2018/02/22	07:36:00	70.8
20	2018/02/22	07:37:00	70.6
21	2018/02/22	07:38:00	77.8
22	2018/02/22	07:39:00	72.2
23	2018/02/22	07:40:00	75.7
24	2018/02/22	07:41:00	----
25	2018/02/22	07:42:00	67.4
26	2018/02/22	07:43:00	----
27	2018/02/22	07:44:00	69.9
28	2018/02/22	07:45:00	67.1
29	2018/02/22	07:46:00	77.5
30	2018/02/22	07:47:00	76.8
31	2018/02/22	07:48:00	76.0
32	2018/02/22	07:49:00	74.5
33	2018/02/22	07:50:00	70.7
34	2018/02/22	07:51:00	76.7
35	2018/02/22	07:52:00	75.1
36	2018/02/22	07:53:00	75.2
37	2018/02/22	07:54:00	73.4
38	2018/02/22	07:55:00	74.7
39	2018/02/22	07:56:00	77.8
40	2018/02/22	07:57:00	73.7
41	2018/02/22	07:58:00	80.1
42	2018/02/22	07:59:00	73.5
43	2018/02/22	08:00:00	77.5
44	2018/02/22	08:01:00	69.5
45	2018/02/22	08:02:00	72.0
46	2018/02/22	08:03:00	76.4
47	2018/02/22	08:04:00	68.7
48	2018/02/22	08:05:00	70.3
49	2018/02/22	08:06:00	69.1
50	2018/02/22	08:07:00	77.4
51	2018/02/22	08:08:00	72.8
52	2018/02/22	08:09:00	75.2
53	2018/02/22	08:10:00	73.1
54	2018/02/22	08:11:00	72.3
55	2018/02/22	08:12:00	72.6
56	2018/02/22	08:13:00	71.8
57	2018/02/22	08:14:00	77.6
58	2018/02/22	08:15:00	74.6
59	2018/02/22	08:16:00	74.7
60	2018/02/22	08:17:00	74.4
61	2018/02/22	08:18:00	77.2
62	2018/02/22	08:19:00	79.0
63	2018/02/22	08:20:00	79.1
64	2018/02/22	08:21:00	72.1
65	2018/02/22	08:22:00	75.0
66	2018/02/22	08:23:00	73.4
67	2018/02/22	08:24:00	72.5
68	2018/02/22	08:25:00	73.2
69	2018/02/22	08:26:00	76.2
70	2018/02/22	08:27:00	75.4
71	2018/02/22	08:28:00	70.9

72	2018/02/22	08:29:00	75.9
73	2018/02/22	08:30:00	69.9
74	2018/02/22	08:31:00	87.0
75	2018/02/22	08:32:00	77.9
76	2018/02/22	08:33:00	72.0
77	2018/02/22	08:34:00	69.8
78	2018/02/22	08:35:00	75.5
79	2018/02/22	08:36:00	78.8
80	2018/02/22	08:37:00	68.0
81	2018/02/22	08:38:00	78.2
82	2018/02/22	08:39:00	74.5
83	2018/02/22	08:40:00	67.3
84	2018/02/22	08:41:00	77.3
85	2018/02/22	08:42:00	71.3
86	2018/02/22	08:43:00	76.9
87	2018/02/22	08:44:00	73.4
88	2018/02/22	08:45:00	75.6
89	2018/02/22	08:46:00	72.8
90	2018/02/22	08:47:00	73.8
91	2018/02/22	08:48:00	70.5
92	2018/02/22	08:49:00	70.4
93	2018/02/22	08:50:00	80.0
94	2018/02/22	08:51:00	73.1
95	2018/02/22	08:52:00	75.6
96	2018/02/22	08:53:00	78.4
97	2018/02/22	08:54:00	67.5
98	2018/02/22	08:55:00	70.0
99	2018/02/22	08:56:00	80.2
100	2018/02/22	08:57:00	72.0
101	2018/02/22	08:58:00	74.6
102	2018/02/22	08:59:00	75.1
103	2018/02/22	09:00:00	68.4
104	2018/02/22	09:01:00	67.9
105	2018/02/22	09:02:00	73.2
106	2018/02/22	09:03:00	70.9
107	2018/02/22	09:04:00	72.7
108	2018/02/22	09:05:00	75.3
109	2018/02/22	09:06:00	73.5
110	2018/02/22	09:07:00	78.3
111	2018/02/22	09:08:00	73.3
112	2018/02/22	09:09:00	76.0
113	2018/02/22	09:10:00	76.3
114	2018/02/22	09:11:00	88.4
115	2018/02/22	09:12:00	69.4
116	2018/02/22	09:13:00	67.5
117	2018/02/22	09:14:00	72.6
118	2018/02/22	09:15:00	----
119	2018/02/22	09:16:00	75.5
120	2018/02/22	09:17:00	71.8
121	2018/02/22	09:18:00	76.2
122	2018/02/22	09:19:00	68.6
123	2018/02/22	09:20:00	72.5
124	2018/02/22	09:21:00	72.7
125	2018/02/22	09:22:00	72.0
126	2018/02/22	09:23:00	74.0
127	2018/02/22	09:24:00	67.6
128	2018/02/22	09:25:00	71.6
129	2018/02/22	09:26:00	68.8
130	2018/02/22	09:27:00	72.4
131	2018/02/22	09:28:00	71.2
132	2018/02/22	09:29:00	72.9
133	2018/02/22	09:30:00	72.2
134	2018/02/22	09:31:00	76.8
135	2018/02/22	09:32:00	70.3
136	2018/02/22	09:33:00	73.0
137	2018/02/22	09:34:00	72.1
138	2018/02/22	09:35:00	75.7
139	2018/02/22	09:36:00	67.5
140	2018/02/22	09:37:00	69.9
141	2018/02/22	09:38:00	76.2
142	2018/02/22	09:39:00	73.5
143	2018/02/22	09:40:00	68.5
144	2018/02/22	09:41:00	74.6
145	2018/02/22	09:42:00	70.8
146	2018/02/22	09:43:00	72.3
147	2018/02/22	09:44:00	72.0
148	2018/02/22	09:45:00	69.5
149	2018/02/22	09:46:00	69.6
150	2018/02/22	09:47:00	77.4
151	2018/02/22	09:48:00	72.7
152	2018/02/22	09:49:00	67.6
153	2018/02/22	09:50:00	71.1
154	2018/02/22	09:51:00	73.2
155	2018/02/22	09:52:00	68.6
156	2018/02/22	09:53:00	77.6
157	2018/02/22	09:54:00	78.4
158	2018/02/22	09:55:00	74.5
159	2018/02/22	09:56:00	74.3
160	2018/02/22	09:57:00	72.2
161	2018/02/22	09:58:00	78.7
162	2018/02/22	09:59:00	70.2
163	2018/02/22	10:00:00	72.4
164	2018/02/22	10:01:00	74.9
165	2018/02/22	10:02:00	69.4
166	2018/02/22	10:03:00	71.9
167	2018/02/22	10:04:00	67.8



168	2018/02/22	10:05:00	71.9
169	2018/02/22	10:06:00	71.2
170	2018/02/22	10:07:00	73.7
171	2018/02/22	10:08:00	77.6
172	2018/02/22	10:09:00	72.4
173	2018/02/22	10:10:00	79.9
174	2018/02/22	10:11:00	77.8
175	2018/02/22	10:12:00	73.2
176	2018/02/22	10:13:00	79.1
177	2018/02/22	10:14:00	73.4
178	2018/02/22	10:15:00	74.3
179	2018/02/22	10:16:00	75.6
180	2018/02/22	10:17:00	69.4
181	2018/02/22	10:18:00	70.6
182	2018/02/22	10:19:00	74.1
183	2018/02/22	10:20:00	73.1
184	2018/02/22	10:21:00	68.5
185	2018/02/22	10:22:00	72.5
186	2018/02/22	10:23:00	74.5
187	2018/02/22	10:24:00	76.4
188	2018/02/22	10:25:00	69.6
189	2018/02/22	10:26:00	75.3
190	2018/02/22	10:27:00	74.0
191	2018/02/22	10:28:00	78.2
192	2018/02/22	10:29:00	67.4
193	2018/02/22	10:30:00	73.2
194	2018/02/22	10:31:00	68.7
195	2018/02/22	10:32:00	73.7
196	2018/02/22	10:33:00	69.1
197	2018/02/22	10:34:00	72.2
198	2018/02/22	10:35:00	74.6
199	2018/02/22	10:36:00	73.2
200	2018/02/22	10:37:00	71.9
201	2018/02/22	10:38:00	71.9
202	2018/02/22	10:39:00	73.3
203	2018/02/22	10:40:00	67.3
204	2018/02/22	10:41:00	73.4
205	2018/02/22	10:42:00	74.2
206	2018/02/22	10:43:00	69.9
207	2018/02/22	10:44:00	73.8
208	2018/02/22	10:45:00	71.7
209	2018/02/22	10:46:00	70.9
210	2018/02/22	10:47:00	73.2
211	2018/02/22	10:48:00	72.6
212	2018/02/22	10:49:00	72.4
213	2018/02/22	10:50:00	73.6
214	2018/02/22	10:51:00	----
215	2018/02/22	10:52:00	74.3
216	2018/02/22	10:53:00	77.0
217	2018/02/22	10:54:00	67.9
218	2018/02/22	10:55:00	82.4
219	2018/02/22	10:56:00	72.4
220	2018/02/22	10:57:00	74.2
221	2018/02/22	10:58:00	72.6
222	2018/02/22	10:59:00	75.1
223	2018/02/22	11:00:00	68.9
224	2018/02/22	11:01:00	74.0
225	2018/02/22	11:02:00	69.9
226	2018/02/22	11:03:00	72.8
227	2018/02/22	11:04:00	75.7
228	2018/02/22	11:05:00	73.0
229	2018/02/22	11:06:00	----
230	2018/02/22	11:07:00	87.3
231	2018/02/22	11:08:00	69.3
232	2018/02/22	11:09:00	72.5
233	2018/02/22	11:10:00	71.0
234	2018/02/22	11:11:00	74.5
235	2018/02/22	11:12:00	75.8
236	2018/02/22	11:13:00	67.3
237	2018/02/22	11:14:00	76.1
238	2018/02/22	11:15:00	71.7
239	2018/02/22	11:16:00	72.7
240	2018/02/22	11:17:00	72.3
241	2018/02/22	11:18:00	74.6
242	2018/02/22	11:19:00	78.1
243	2018/02/22	11:20:00	74.9
244	2018/02/22	11:21:00	72.9
245	2018/02/22	11:22:00	73.3
246	2018/02/22	11:23:00	72.5
247	2018/02/22	11:24:00	76.1
248	2018/02/22	11:25:00	70.4
249	2018/02/22	11:26:00	70.3
250	2018/02/22	11:27:00	72.9
251	2018/02/22	11:28:00	73.0
252	2018/02/22	11:29:00	72.8
253	2018/02/22	11:30:00	71.6
254	2018/02/22	11:31:00	73.0
255	2018/02/22	11:32:00	79.3
256	2018/02/22	11:33:00	71.1
257	2018/02/22	11:34:00	73.9
258	2018/02/22	11:35:00	74.7
259	2018/02/22	11:36:00	76.4
260	2018/02/22	11:37:00	76.0
261	2018/02/22	11:38:00	72.8
262	2018/02/22	11:39:00	73.1
263	2018/02/22	11:40:00	74.0

264	2018/02/22	11:41:00	71.3
265	2018/02/22	11:42:00	75.1
266	2018/02/22	11:43:00	67.1
267	2018/02/22	11:44:00	74.0
268	2018/02/22	11:45:00	72.5
269	2018/02/22	11:46:00	71.7
270	2018/02/22	11:47:00	75.7
271	2018/02/22	11:48:00	68.4
272	2018/02/22	11:49:00	74.4
273	2018/02/22	11:50:00	73.1
274	2018/02/22	11:51:00	70.9
275	2018/02/22	11:52:00	74.8
276	2018/02/22	11:53:00	69.1
277	2018/02/22	11:54:00	76.5
278	2018/02/22	11:55:00	80.4
279	2018/02/22	11:56:00	75.4
280	2018/02/22	11:57:00	70.4
281	2018/02/22	11:58:00	74.0
282	2018/02/22	11:59:00	67.9
283	2018/02/22	12:00:00	70.0
284	2018/02/22	12:01:00	73.7
285	2018/02/22	12:02:00	75.4
286	2018/02/22	12:03:00	72.9
287	2018/02/22	12:04:00	75.4
288	2018/02/22	12:05:00	71.9
289	2018/02/22	12:06:00	74.4
290	2018/02/22	12:07:00	72.8
291	2018/02/22	12:08:00	68.4
292	2018/02/22	12:09:00	74.9
293	2018/02/22	12:10:00	82.3
294	2018/02/22	12:11:00	72.0
295	2018/02/22	12:12:00	75.1
296	2018/02/22	12:13:00	67.8
297	2018/02/22	12:14:00	73.4
298	2018/02/22	12:15:00	72.4
299	2018/02/22	12:16:00	68.6
300	2018/02/22	12:17:00	71.5
301	2018/02/22	12:18:00	70.1
302	2018/02/22	12:19:00	72.7
303	2018/02/22	12:20:00	71.7
304	2018/02/22	12:21:00	70.1
305	2018/02/22	12:22:00	72.0
306	2018/02/22	12:23:00	71.1
307	2018/02/22	12:24:00	67.5
308	2018/02/22	12:25:00	69.5
309	2018/02/22	12:26:00	71.4
310	2018/02/22	12:27:00	76.3
311	2018/02/22	12:28:00	71.0
312	2018/02/22	12:29:00	74.9
313	2018/02/22	12:30:00	72.0
314	2018/02/22	12:31:00	73.5
315	2018/02/22	12:32:00	75.2
316	2018/02/22	12:33:00	71.2
317	2018/02/22	12:34:00	76.1
318	2018/02/22	12:35:00	77.8
319	2018/02/22	12:36:00	74.4
320	2018/02/22	12:37:00	75.2
321	2018/02/22	12:38:00	67.6
322	2018/02/22	12:39:00	73.0
323	2018/02/22	12:40:00	69.4
324	2018/02/22	12:41:00	69.5
325	2018/02/22	12:42:00	75.0
326	2018/02/22	12:43:00	70.6
327	2018/02/22	12:44:00	73.6
328	2018/02/22	12:45:00	72.7
329	2018/02/22	12:46:00	72.3
330	2018/02/22	12:47:00	76.5
331	2018/02/22	12:48:00	73.8
332	2018/02/22	12:49:00	76.0
333	2018/02/22	12:50:00	72.5
334	2018/02/22	12:51:00	72.6
335	2018/02/22	12:52:00	75.1
336	2018/02/22	12:53:00	68.1
337	2018/02/22	12:54:00	79.7
338	2018/02/22	12:55:00	71.4
339	2018/02/22	12:56:00	73.4
340	2018/02/22	12:57:00	69.5
341	2018/02/22	12:58:00	67.7
342	2018/02/22	12:59:00	70.8
343	2018/02/22	13:00:00	72.9
344	2018/02/22	13:01:00	69.0
345	2018/02/22	13:02:00	74.2
346	2018/02/22	13:03:00	77.1
347	2018/02/22	13:04:00	70.7
348	2018/02/22	13:05:00	70.5
349	2018/02/22	13:06:00	72.8
350	2018/02/22	13:07:00	69.9
351	2018/02/22	13:08:00	75.6
352	2018/02/22	13:09:00	71.2
353	2018/02/22	13:10:00	74.2
354	2018/02/22	13:11:00	70.4
355	2018/02/22	13:12:00	68.9
356	2018/02/22	13:13:00	72.2
357	2018/02/22	13:14:00	72.8
358	2018/02/22	13:15:00	73.8
359	2018/02/22	13:16:00	68.3



360	2018/02/22	13:17:00	73.8
361	2018/02/22	13:18:00	68.3
362	2018/02/22	13:19:00	75.9
363	2018/02/22	13:20:00	73.2
364	2018/02/22	13:21:00	75.0
365	2018/02/22	13:22:00	70.2
366	2018/02/22	13:23:00	70.9
367	2018/02/22	13:24:00	73.8
368	2018/02/22	13:25:00	70.9
369	2018/02/22	13:26:00	68.6
370	2018/02/22	13:27:00	70.6
371	2018/02/22	13:28:00	72.6
372	2018/02/22	13:29:00	69.2
373	2018/02/22	13:30:00	75.4
374	2018/02/22	13:31:00	71.3
375	2018/02/22	13:32:00	69.6
376	2018/02/22	13:33:00	71.4
377	2018/02/22	13:34:00	78.3
378	2018/02/22	13:35:00	72.9
379	2018/02/22	13:36:00	78.1
380	2018/02/22	13:37:00	71.6
381	2018/02/22	13:38:00	----
382	2018/02/22	13:39:00	75.3
383	2018/02/22	13:40:00	----
384	2018/02/22	13:41:00	73.3
385	2018/02/22	13:42:00	72.5
386	2018/02/22	13:43:00	72.8
387	2018/02/22	13:44:00	74.1
388	2018/02/22	13:45:00	75.9
389	2018/02/22	13:46:00	70.6
390	2018/02/22	13:47:00	72.4
391	2018/02/22	13:48:00	75.3
392	2018/02/22	13:49:00	68.2
393	2018/02/22	13:50:00	75.2
394	2018/02/22	13:51:00	70.8
395	2018/02/22	13:52:00	76.4
396	2018/02/22	13:53:00	74.7
397	2018/02/22	13:54:00	72.7
398	2018/02/22	13:55:00	71.9
399	2018/02/22	13:56:00	75.7
400	2018/02/22	13:57:00	73.4
401	2018/02/22	13:58:00	73.2
402	2018/02/22	13:59:00	71.9
403	2018/02/22	14:00:00	72.7
404	2018/02/22	14:01:00	74.2
405	2018/02/22	14:02:00	69.3
406	2018/02/22	14:03:00	73.9
407	2018/02/22	14:04:00	68.0
408	2018/02/22	14:05:00	73.0
409	2018/02/22	14:06:00	69.0
410	2018/02/22	14:07:00	71.7
411	2018/02/22	14:08:00	74.8
412	2018/02/22	14:09:00	72.3
413	2018/02/22	14:10:00	73.3
414	2018/02/22	14:11:00	67.9
415	2018/02/22	14:12:00	74.6
416	2018/02/22	14:13:00	72.1
417	2018/02/22	14:14:00	76.1
418	2018/02/22	14:15:00	75.1
419	2018/02/22	14:16:00	75.8
420	2018/02/22	14:17:00	73.8
421	2018/02/22	14:18:00	67.3
422	2018/02/22	14:19:00	81.5
423	2018/02/22	14:20:00	74.3
424	2018/02/22	14:21:00	73.7
425	2018/02/22	14:22:00	70.7
426	2018/02/22	14:23:00	71.7
427	2018/02/22	14:24:00	74.3
428	2018/02/22	14:25:00	77.9
429	2018/02/22	14:26:00	72.4
430	2018/02/22	14:27:00	72.3
431	2018/02/22	14:28:00	76.5
432	2018/02/22	14:29:00	71.7
433	2018/02/22	14:30:00	75.4
434	2018/02/22	14:31:00	73.4
435	2018/02/22	14:32:00	67.7
436	2018/02/22	14:33:00	68.9
437	2018/02/22	14:34:00	75.7
438	2018/02/22	14:35:00	----
439	2018/02/22	14:36:00	72.4
440	2018/02/22	14:37:00	73.4
441	2018/02/22	14:38:00	78.2
442	2018/02/22	14:39:00	70.8
443	2018/02/22	14:40:00	77.4
444	2018/02/22	14:41:00	72.9
445	2018/02/22	14:42:00	78.5
446	2018/02/22	14:43:00	73.6
447	2018/02/22	14:44:00	73.2
448	2018/02/22	14:45:00	75.0
449	2018/02/22	14:46:00	68.6
450	2018/02/22	14:47:00	75.1
451	2018/02/22	14:48:00	71.2
452	2018/02/22	14:49:00	73.2
453	2018/02/22	14:50:00	79.6
454	2018/02/22	14:51:00	73.9
455	2018/02/22	14:52:00	67.5

456	2018/02/22	14:53:00	75.3
457	2018/02/22	14:54:00	72.3
458	2018/02/22	14:55:00	73.8
459	2018/02/22	14:56:00	73.5
460	2018/02/22	14:57:00	72.8
461	2018/02/22	14:58:00	78.3
462	2018/02/22	14:59:00	72.1
463	2018/02/22	15:00:00	78.2
464	2018/02/22	15:01:00	74.7
465	2018/02/22	15:02:00	72.4
466	2018/02/22	15:03:00	76.7
467	2018/02/22	15:04:00	75.4
468	2018/02/22	15:05:00	75.6
469	2018/02/22	15:06:00	76.3
470	2018/02/22	15:07:00	73.3
471	2018/02/22	15:08:00	75.4
472	2018/02/22	15:09:00	70.5
473	2018/02/22	15:10:00	71.5
474	2018/02/22	15:11:00	72.8
475	2018/02/22	15:12:00	76.9
476	2018/02/22	15:13:00	71.7
477	2018/02/22	15:14:00	76.1
478	2018/02/22	15:15:00	72.9
479	2018/02/22	15:16:00	74.4
480	2018/02/22	15:17:00	75.0
481	2018/02/22	15:18:00	72.7
482	2018/02/22	15:19:00	76.5
483	2018/02/22	15:20:00	68.5
484	2018/02/22	15:21:00	69.5
485	2018/02/22	15:22:00	72.1
486	2018/02/22	15:23:00	68.3
487	2018/02/22	15:24:00	75.3
488	2018/02/22	15:25:00	70.1
489	2018/02/22	15:26:00	69.5
490	2018/02/22	15:27:00	76.2
491	2018/02/22	15:28:00	72.2
492	2018/02/22	15:29:00	73.9
493	2018/02/22	15:30:00	70.4
494	2018/02/22	15:31:00	70.4
495	2018/02/22	15:32:00	73.3
496	2018/02/22	15:33:00	74.6
497	2018/02/22	15:34:00	74.2
498	2018/02/22	15:35:00	70.9
499	2018/02/22	15:36:00	74.5
500	2018/02/22	15:37:00	80.3
501	2018/02/22	15:38:00	70.2
502	2018/02/22	15:39:00	71.7
503	2018/02/22	15:40:00	71.5
504	2018/02/22	15:41:00	74.1
505	2018/02/22	15:42:00	76.7
506	2018/02/22	15:43:00	74.8
507	2018/02/22	15:44:00	----
508	2018/02/22	15:45:00	69.5
509	2018/02/22	15:46:00	72.3
510	2018/02/22	15:47:00	72.9
511	2018/02/22	15:48:00	68.4
512	2018/02/22	15:49:00	70.0
513	2018/02/22	15:50:00	72.4
514	2018/02/22	15:51:00	71.8
515	2018/02/22	15:52:00	76.2
516	2018/02/22	15:53:00	72.0
517	2018/02/22	15:54:00	71.4
518	2018/02/22	15:55:00	72.4
519	2018/02/22	15:56:00	74.5
520	2018/02/22	15:57:00	74.0
521	2018/02/22	15:58:00	71.6
522	2018/02/22	15:59:00	75.1
523	2018/02/22	16:00:00	72.7
524	2018/02/22	16:01:00	72.1
525	2018/02/22	16:02:00	72.7
526	2018/02/22	16:03:00	69.8
527	2018/02/22	16:04:00	70.9
528	2018/02/22	16:05:00	71.5
529	2018/02/22	16:06:00	71.4
530	2018/02/22	16:07:00	76.2
531	2018/02/22	16:08:00	69.3
532	2018/02/22	16:09:00	74.1
533	2018/02/22	16:10:00	69.9
534	2018/02/22	16:11:00	75.3
535	2018/02/22	16:12:00	74.1
536	2018/02/22	16:13:00	74.4
537	2018/02/22	16:14:00	71.6
538	2018/02/22	16:15:00	76.0
539	2018/02/22	16:16:00	70.9
540	2018/02/22	16:17:00	70.9
541	2018/02/22	16:18:00	72.9
542	2018/02/22	16:19:00	74.9
543	2018/02/22	16:20:00	73.4
544	2018/02/22	16:21:00	72.7
545	2018/02/22	16:22:00	71.6
546	2018/02/22	16:23:00	71.8
547	2018/02/22	16:24:00	73.5
548	2018/02/22	16:25:00	71.8
549	2018/02/22	16:26:00	67.3
550	2018/02/22	16:27:00	70.5
551	2018/02/22	16:28:00	67.1

552	2018/02/22	16:29:00	74.3
553	2018/02/22	16:30:00	78.9
554	2018/02/22	16:31:00	72.1
555	2018/02/22	16:32:00	73.3
556	2018/02/22	16:33:00	77.8
557	2018/02/22	16:34:00	76.1
558	2018/02/22	16:35:00	---
559	2018/02/22	16:36:00	74.7
560	2018/02/22	16:37:00	71.2
561	2018/02/22	16:38:00	71.0
562	2018/02/22	16:39:00	71.5
563	2018/02/22	16:40:00	76.0
564	2018/02/22	16:41:00	74.7
565	2018/02/22	16:42:00	70.0
566	2018/02/22	16:43:00	73.9
567	2018/02/22	16:44:00	74.0
568	2018/02/22	16:45:00	70.4
569	2018/02/22	16:46:00	69.4
570	2018/02/22	16:47:00	75.2
571	2018/02/22	16:48:00	70.8
572	2018/02/22	16:49:00	71.6
573	2018/02/22	16:50:00	74.1
574	2018/02/22	16:51:00	74.9
575	2018/02/22	16:52:00	77.0
576	2018/02/22	16:53:00	71.5
577	2018/02/22	16:54:00	70.4
578	2018/02/22	16:55:00	69.8
579	2018/02/22	16:56:00	89.7
580	2018/02/22	16:57:00	73.8
581	2018/02/22	16:58:00	74.0
582	2018/02/22	16:59:00	73.8
583	2018/02/22	17:00:00	71.5
584	2018/02/22	17:01:00	72.9
585	2018/02/22	17:02:00	75.2
586	2018/02/22	17:03:00	70.0
587	2018/02/22	17:04:00	80.9
588	2018/02/22	17:05:00	76.4
589	2018/02/22	17:06:00	74.9
590	2018/02/22	17:07:00	73.5
591	2018/02/22	17:08:00	73.7
592	2018/02/22	17:09:00	74.7
593	2018/02/22	17:10:00	70.6
594	2018/02/22	17:11:00	75.8
595	2018/02/22	17:12:00	74.2
596	2018/02/22	17:13:00	69.5
597	2018/02/22	17:14:00	74.4
598	2018/02/22	17:15:00	72.7
599	2018/02/22	17:16:00	70.4
600	2018/02/22	17:17:00	72.7
601	2018/02/22	17:18:00	71.8
602	2018/02/22	17:19:00	75.5
603	2018/02/22	17:20:00	73.1
604	2018/02/22	17:21:00	68.5
605	2018/02/22	17:22:00	75.6
606	2018/02/22	17:23:00	71.0
607	2018/02/22	17:24:00	75.0
608	2018/02/22	17:25:00	70.0
609	2018/02/22	17:26:00	73.4
610	2018/02/22	17:27:00	77.5
611	2018/02/22	17:28:00	69.1
612	2018/02/22	17:29:00	72.5
613	2018/02/22	17:30:00	68.1
614	2018/02/22	17:31:00	74.8
615	2018/02/22	17:32:00	85.6
616	2018/02/22	17:33:00	73.3
617	2018/02/22	17:34:00	73.5
618	2018/02/22	17:35:00	73.2
619	2018/02/22	17:36:00	73.7
620	2018/02/22	17:37:00	75.9
621	2018/02/22	17:38:00	74.7
622	2018/02/22	17:39:00	68.5
623	2018/02/22	17:40:00	73.1
624	2018/02/22	17:41:00	71.4
625	2018/02/22	17:42:00	72.2
626	2018/02/22	17:43:00	75.6
627	2018/02/22	17:44:00	73.6
628	2018/02/22	17:45:00	69.6
629	2018/02/22	17:46:00	67.4
630	2018/02/22	17:47:00	74.6
631	2018/02/22	17:48:00	71.3
632	2018/02/22	17:49:00	77.6
633	2018/02/22	17:50:00	68.6
634	2018/02/22	17:51:00	76.3
635	2018/02/22	17:52:00	73.6
636	2018/02/22	17:53:00	74.4
637	2018/02/22	17:54:00	73.6
638	2018/02/22	17:55:00	73.8
639	2018/02/22	17:56:00	74.1
640	2018/02/22	17:57:00	72.0
641	2018/02/22	17:58:00	73.2
642	2018/02/22	17:59:00	76.5
643	2018/02/22	18:00:00	74.9
644	2018/02/22	18:01:00	74.3
645	2018/02/22	18:02:00	74.7
646	2018/02/22	18:03:00	69.8
647	2018/02/22	18:04:00	75.5

**APÊNDICE C - Avaliação do ruído com isolamento (quarto individual) no dia 31/10/2018**

```
STANDARD Sound Level Meter DATA LOGGER SamplingRate:1.0;
31-10-2018,9:20:00, 49.90, dBA
31-10-2018,9:20:01, 49.40, dBA
31-10-2018,9:20:02, 48.90, dBA
31-10-2018,9:20:03, 48.50, dBA
31-10-2018,9:20:04, 48.30, dBA
31-10-2018,9:20:05, 48.00, dBA
31-10-2018,9:20:06, 47.60, dBA
31-10-2018,9:20:07, 47.60, dBA
31-10-2018,9:20:08, 47.80, dBA
31-10-2018,9:20:09, 47.60, dBA
31-10-2018,9:20:10, 47.30, dBA
31-10-2018,9:20:11, 47.30, dBA
31-10-2018,9:20:12, 47.50, dBA
31-10-2018,9:20:13, 47.20, dBA
31-10-2018,9:20:14, 47.00, dBA
31-10-2018,9:20:15, 46.80, dBA
31-10-2018,9:20:16, 46.80, dBA
31-10-2018,9:20:17, 46.80, dBA
31-10-2018,9:20:18, 46.60, dBA
31-10-2018,9:20:19, 46.20, dBA
31-10-2018,9:20:20, 46.00, dBA
31-10-2018,9:20:21, 45.80, dBA
31-10-2018,9:20:22, 45.70, dBA
31-10-2018,9:20:23, 45.80, dBA
31-10-2018,9:20:24, 45.90, dBA
31-10-2018,9:20:25, 46.00, dBA
31-10-2018,9:20:26, 45.90, dBA
31-10-2018,9:20:27, 45.80, dBA
31-10-2018,9:20:28, 45.60, dBA
31-10-2018,9:20:29, 45.40, dBA
31-10-2018,9:20:30, 45.20, dBA
31-10-2018,9:20:31, 45.00, dBA
31-10-2018,9:20:32, 44.80, dBA
31-10-2018,9:20:33, 44.80, dBA
31-10-2018,9:20:34, 44.80, dBA
```



31-10-2018,9:20:34, 44.80, dBA  
31-10-2018,9:20:35, 44.90, dBA  
31-10-2018,9:20:36, 44.80, dBA  
31-10-2018,9:20:37, 44.80, dBA  
31-10-2018,9:20:38, 44.80, dBA  
31-10-2018,9:20:39, 44.80, dBA  
31-10-2018,9:20:40, 44.80, dBA  
31-10-2018,9:20:41, 45.00, dBA  
31-10-2018,9:20:42, 45.00, dBA  
31-10-2018,9:20:43, 44.90, dBA  
31-10-2018,9:20:44, 44.70, dBA  
31-10-2018,9:20:45, 44.40, dBA  
31-10-2018,9:20:46, 44.20, dBA  
31-10-2018,9:20:47, 44.10, dBA  
31-10-2018,9:20:48, 43.90, dBA  
31-10-2018,9:20:49, 43.70, dBA  
31-10-2018,9:20:50, 43.50, dBA  
31-10-2018,9:20:51, 43.40, dBA  
31-10-2018,9:20:52, 43.30, dBA  
31-10-2018,9:20:53, 43.30, dBA  
31-10-2018,9:20:54, 43.70, dBA  
31-10-2018,9:20:55, 43.70, dBA  
31-10-2018,9:20:56, 43.70, dBA  
31-10-2018,9:20:57, 43.60, dBA  
31-10-2018,9:20:58, 43.50, dBA  
31-10-2018,9:20:59, 43.40, dBA  
31-10-2018,9:21:00, 43.40, dBA  
31-10-2018,9:21:01, 43.50, dBA  
31-10-2018,9:21:02, 43.40, dBA  
31-10-2018,9:21:03, 43.30, dBA  
31-10-2018,9:21:04, 43.30, dBA  
31-10-2018,9:21:05, 43.30, dBA  
31-10-2018,9:21:06, 43.30, dBA  
31-10-2018,9:21:07, 43.10, dBA  
31-10-2018,9:21:08, 43.00, dBA  
31-10-2018,9:21:09, 42.90, dBA

31-10-2018,9:21:10, 42.90, dBA  
31-10-2018,9:21:11, 43.00, dBA  
31-10-2018,9:21:12, 43.20, dBA  
31-10-2018,9:21:13, 43.60, dBA  
31-10-2018,9:21:14, 43.70, dBA  
31-10-2018,9:21:15, 44.10, dBA  
31-10-2018,9:21:16, 44.20, dBA  
31-10-2018,9:21:17, 44.20, dBA  
31-10-2018,9:21:18, 44.20, dBA  
31-10-2018,9:21:19, 44.20, dBA  
31-10-2018,9:21:20, 44.10, dBA  
31-10-2018,9:21:21, 44.00, dBA  
31-10-2018,9:21:22, 43.90, dBA  
31-10-2018,9:21:23, 43.90, dBA  
31-10-2018,9:21:24, 43.70, dBA  
31-10-2018,9:21:25, 43.50, dBA  
31-10-2018,9:21:26, 43.40, dBA  
31-10-2018,9:21:27, 43.20, dBA  
31-10-2018,9:21:28, 43.40, dBA  
31-10-2018,9:21:29, 43.30, dBA

**APÊNDICE D – Exemplo de cálculo para obter o nível de pressão sonora global representativo do quarto individual (RL<sub>Aeq</sub>) na avaliação 02 da segunda etapa no dia 06/11/2018**

$$LA_{eq} = 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{n} \left( 10^{\frac{LA_{eq,T,P1}}{10}} + 10^{\frac{LA_{eq,T,P2}}{10}} + 10^{\frac{LA_{eq,T,P3}}{10}} \dots \right) \right]$$

Pontos	LA <sub>eq,T,P</sub>	$\frac{LA_{eq,T,P}}{10}$	$10^{\frac{LA_{eq,T,P}}{10}}$
P1	44,06	4,406	25468,3025
P2	43,48	4,348	22284,3515
P3	42,14	4,214	16368,1652
P4	44,23	4,423	26485,0014
P5	41,65	4,165	14621,7717
P6	43,47	4,347	22233,0989

$$\sum /n \quad 21243,45$$

$$LA_{eq} = 10 \log_{10} \sum /n \quad 43,27$$

**APÊNDICE E - Avaliação do ruído com isolamento (quarto coletivo) no dia 31/10/2018**

```
STANDARD Sound Level Meter DATA LOGGER SamplingRate:1.0;
31-10-2018,9:59:01, 48.30, dBA
31-10-2018,9:59:02, 47.60, dBA
31-10-2018,9:59:03, 47.40, dBA
31-10-2018,9:59:04, 47.10, dBA
31-10-2018,9:59:05, 46.80, dBA
31-10-2018,9:59:06, 46.50, dBA
31-10-2018,9:59:07, 46.70, dBA
31-10-2018,9:59:08, 46.60, dBA
31-10-2018,9:59:09, 46.80, dBA
31-10-2018,9:59:10, 46.70, dBA
31-10-2018,9:59:11, 46.60, dBA
31-10-2018,9:59:12, 46.60, dBA
31-10-2018,9:59:13, 46.80, dBA
31-10-2018,9:59:14, 48.70, dBA
31-10-2018,9:59:15, 50.30, dBA
31-10-2018,9:59:16, 50.70, dBA
31-10-2018,9:59:17, 52.60, dBA
31-10-2018,9:59:18, 53.60, dBA
31-10-2018,9:59:19, 54.90, dBA
31-10-2018,9:59:20, 55.50, dBA
31-10-2018,9:59:21, 56.20, dBA
31-10-2018,9:59:22, 55.90, dBA
31-10-2018,9:59:23, 55.80, dBA
31-10-2018,9:59:24, 56.10, dBA
31-10-2018,9:59:25, 55.70, dBA
31-10-2018,9:59:26, 55.40, dBA
31-10-2018,9:59:27, 55.00, dBA
31-10-2018,9:59:28, 54.60, dBA
31-10-2018,9:59:29, 54.80, dBA
31-10-2018,9:59:30, 54.20, dBA
31-10-2018,9:59:31, 54.00, dBA
31-10-2018,9:59:32, 53.70, dBA
31-10-2018,9:59:33, 53.20, dBA
31-10-2018,9:59:34, 52.80, dBA
31-10-2018,9:59:35, 54.60, dBA
```



31-10-2018,9:59:35, 54.60, dBA  
31-10-2018,9:59:36, 56.20, dBA  
31-10-2018,9:59:37, 56.00, dBA  
31-10-2018,9:59:38, 56.50, dBA  
31-10-2018,9:59:39, 57.40, dBA  
31-10-2018,9:59:40, 56.60, dBA  
31-10-2018,9:59:41, 56.20, dBA  
31-10-2018,9:59:42, 55.30, dBA  
31-10-2018,9:59:43, 54.90, dBA  
31-10-2018,9:59:44, 54.40, dBA  
31-10-2018,9:59:45, 54.20, dBA  
31-10-2018,9:59:46, 53.60, dBA  
31-10-2018,9:59:47, 52.90, dBA  
31-10-2018,9:59:48, 52.40, dBA  
31-10-2018,9:59:49, 51.70, dBA  
31-10-2018,9:59:50, 51.10, dBA  
31-10-2018,9:59:51, 50.50, dBA  
31-10-2018,9:59:52, 49.90, dBA  
31-10-2018,9:59:53, 49.80, dBA  
31-10-2018,9:59:54, 49.40, dBA  
31-10-2018,9:59:55, 48.90, dBA  
31-10-2018,9:59:56, 48.50, dBA  
31-10-2018,9:59:57, 48.20, dBA  
31-10-2018,9:59:58, 47.80, dBA  
31-10-2018,9:59:59, 47.40, dBA  
31-10-2018,10:00:00, 47.20, dBA  
31-10-2018,10:00:01, 46.80, dBA  
31-10-2018,10:00:02, 46.50, dBA  
31-10-2018,10:00:03, 46.20, dBA  
31-10-2018,10:00:04, 45.80, dBA  
31-10-2018,10:00:05, 45.60, dBA  
31-10-2018,10:00:06, 45.20, dBA  
31-10-2018,10:00:07, 45.20, dBA  
31-10-2018,10:00:08, 45.00, dBA  
31-10-2018,10:00:09, 44.70, dBA  
31-10-2018,10:00:10, 44.60, dBA  
31-10-2018,10:00:11, 44.40, dBA  
31-10-2018,10:00:12, 44.40, dBA  
31-10-2018,10:00:13, 44.30, dBA  
31-10-2018,10:00:14, 44.20, dBA  
31-10-2018,10:00:15, 44.00, dBA  
31-10-2018,10:00:16, 43.90, dBA  
31-10-2018,10:00:17, 43.70, dBA  
31-10-2018,10:00:18, 43.70, dBA  
31-10-2018,10:00:19, 43.70, dBA  
31-10-2018,10:00:20, 43.70, dBA  
31-10-2018,10:00:21, 43.50, dBA  
31-10-2018,10:00:22, 43.30, dBA  
31-10-2018,10:00:23, 43.20, dBA  
31-10-2018,10:00:24, 43.10, dBA  
31-10-2018,10:00:25, 43.10, dBA  
31-10-2018,10:00:26, 43.20, dBA  
31-10-2018,10:00:27, 43.10, dBA  
31-10-2018,10:00:28, 43.10, dBA  
31-10-2018,10:00:29, 43.00, dBA  
31-10-2018,10:00:30, 42.90, dBA  
31-10-2018,10:00:31, 42.90, dBA

---

**APÊNDICE F - Exemplo de cálculo para obter o nível de pressão sonora global representativo do quarto coletivo (RL<sub>Aeq</sub>) na avaliação 02 da segunda etapa no dia 06/11/2018**

$$LA_{eq} = 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{n} \left( 10^{\frac{LA_{eq,T,P1}}{10}} + 10^{\frac{LA_{eq,T,P2}}{10}} + 10^{\frac{LA_{eq,T,P3}}{10}} \dots \right) \right]$$

Pontos	LA <sub>eq,T,P</sub>	$\frac{LA_{eq,T,P}}{10}$	$10^{\frac{LA_{eq,T,P}}{10}}$
P1	46,38	4,638	43451,0224
P2	44,66	4,466	29241,5238
P3	44,98	4,498	31477,4831

$$\sum /n \quad 34723,34$$

$$LA_{eq} = 10 \log_{10} \sum /n \quad 45,41$$