

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

**LAYSA FREITAS DA SILVA**

**ANÁLISE ERGONÔMICA DOS NÍVEIS DE RUÍDO NAS BIBLIOTECAS  
FAROL DO SABER DA CIDADE DE CURITIBA**

**MONOGRAFIA**

**CURITIBA**

**2016**

**LAYSA FREITAS DA SILVA**

**ANÁLISE ERGONÔMICA DOS NÍVEIS DE RUÍDO NAS BIBLIOTECAS  
FAROL DO SABER DA CIDADE DE CURITIBA**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, do Departamento Acadêmico de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara

**CURITIBA**

**2016**

**LAYSA FREITAS DA SILVA**

**ANÁLISE ERGONÔMICA DOS NÍVEIS DE RUÍDO NAS BIBLIOTECAS  
FAROL DO SABER DA CIDADE DE CURITIBA**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Banca:

---

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus  
Curitiba.

---

Prof. Dr. Adalberto Matoski  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus  
Curitiba.

---

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara (orientador)  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus  
Curitiba.

Curitiba  
2016

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

Dedico este trabalho ao meu marido e aos  
meus pais.

## AGRADECIMENTOS

Certamente não conseguirei citar todas as pessoas que me ajudaram na realização deste trabalho. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão entre essas palavras, mas podem estar certas da minha gratidão.

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom do conhecimento e da vida.

Ao Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai pela paciência, orientação e empréstimo do equipamento para que as medições dos níveis de ruído pudessem ser realizadas e também pela dedicação dispensada, como coordenador, a este curso de especialização.

Ao meu marido, Ramon, pela valiosa ajuda e paciência durante os meses em que estive ausente para que pudesse concluir esta especialização, por estar sempre ao meu lado e por me incentivar a buscar um futuro melhor.

Aos meus pais, Silvio e Heloísa, pelo amor incondicional, carinho e por todo apoio que me deram ao longo da vida.

A todos os professores do curso de especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho que nos trouxeram novos conhecimentos e dicas a fim de nos tornarmos bons profissionais.

Aos meus colegas de sala pelos bons momentos compartilhados e em especial às amigas Ediane, Elizaine, Raquel e Deborah pelo companheirismo.

A Tatiane, pela ajuda durante as medições nas bibliotecas e também pela troca de informações para a realização deste trabalho.

Às funcionárias das bibliotecas Farol do Saber pela simpatia e por terem sempre nos recebido bem.

Enfim, a todos os que de alguma forma contribuíram para a realização desta pesquisa.

## RESUMO

SILVA, Laysa Freitas. **Análise ergonômica dos níveis de ruído nas bibliotecas Farol do Saber da cidade de Curitiba**. 2016. 62 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016.

Neste trabalho buscou-se avaliar os níveis de ruído ambiental a que estão expostos os funcionários e usuários das bibliotecas públicas Farol do Saber da cidade de Curitiba e compará-los com os limites de tolerância estabelecidos pelas normas brasileiras vigentes NR 15, NBR 10.151:2000 e NBR 10.152:1987 e com o trabalho de conclusão de curso denominado “Análise Ergonômica dos níveis de ruído e iluminação em bibliotecas na cidade de Curitiba – Faróis do Saber” realizado no ano de 2006. Para tanto, escolheu-se cinco bibliotecas Farol do Saber em diferentes bairros de Curitiba. As medições dos níveis de ruído foram feitas com um medidor de nível de pressão sonora nos períodos da manhã, tarde e noite, por três dias, em cada biblioteca. A partir dos resultados, conclui-se que nenhum nível de ruído excedeu o limite de tolerância estabelecido pela NR 15, todavia, a maioria das medições excederam os níveis de conforto acústico estabelecidos pela NBR 10.151:2000 e NBR 10.152:1987. Além disso, observou-se semelhança entre as causas de ruído relatadas no trabalho de conclusão de curso realizado no ano de 2006 com as relatadas por esta monografia. Dessa forma, vê-se que os problemas de ruído nestas bibliotecas vêm de longa data, o que prejudica o desenvolvimento de atividades intelectuais e o interesse da comunidade em utilizá-las.

**Palavras-chave:** Ruído. Bibliotecas.

## ABSTRACT

SILVA, Laysa Freitas. **Ergonomic analysis of noise levels in libraries Farol do Saber in Curitiba**. 2016. 62 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Federal Technology University - Paraná. Curitiba, 2016.

This paper aimed to evaluate the environmental noise level workers and users of the public libraries Farol do Saber, located in the city of Curitiba, are exposed and compare it to the tolerance limits set up by the actual Brazilian standards NR 15, NBR 10.151:200 and 10.152:1987, and also to the previous paper titled “Análise Ergonômica dos níveis de ruído e iluminação em bibliotecas na cidade de Curitiba – Faróis do Saber” presented in the year 2006. For this, it was chosen five libraries Farol do Saber located in different districts of Curitiba. Measurement of noise level were made during the morning, afternoon and night shifts, for three days in each library. From the results, it was concluded that all of the measurements did not exceed the limits set by NR 15, however, the most of them exceeded the acoustic comfort level established by NBR 10.151:200 and NBR 10.152:1987. Furthermore, it was observed similarity between the causes of noise related in the previous paper mentioned and the causes indicated in this paper. This way, we can see that the noise issues related to these library come from a long time, what is harmful for the development of intellectual activities and the community interest in using them.

**Keywords:** Noise. Libraries.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação gráfica de alta e baixa frequência .....	15
Figura 2 - Representação gráfica da amplitude.....	16
Figura 3 - Escala de ruídos em decibéis (dB) com os níveis da pressão sonora .....	17
Figura 4 - Medidor de nível de pressão sonora .....	22
Figura 5 - Anatomia da orelha humana .....	23
Figura 6 - Biblioteca Farol do Saber .....	27
Figura 7 - Planta Pavimento Térreo com locação das regiões de medição .....	29
Figura 8 - Planta Mezanino com locação das regiões de medição .....	30
Figura 9 - Níveis de ruído do Farol do Saber Albert Einstein .....	34
Figura 10 - Níveis de ruído do Farol do Saber Luís de Camões .....	36
Figura 11 - Níveis de ruído do Farol do Saber Castro Alves .....	38
Figura 12 - Níveis de ruído do Farol do Saber Rocha Pombo.....	41
Figura 13 - Níveis de ruído do Farol do Saber Fernando Pessoa .....	43



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Limites de tolerância para ruído contínuo e intermitente.....	19
Tabela 2 - Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A) .	20
Tabela 3 - Valores dB(A) e NC.....	21
Tabela 4 - Normas e seus respectivos limites de tolerância.....	33
Tabela 5 - Desvio Padrão Farol Albert Einstein.....	35
Tabela 6 - Desvio Padrão Farol Luís de Camões.....	37
Tabela 7 - Desvio Padrão Farol Castro Alves .....	40
Tabela 8 - Desvio Padrão Farol Rocha Pombo .....	42
Tabela 9 - Desvio Padrão Farol Fernando Pessoa .....	44
Tabela 10 - Período da manhã Albert Einstein.....	50
Tabela 11 - Período da tarde Albert Einstein.....	51
Tabela 12 - Período da manhã Luís de Camões.....	52
Tabela 13 - Período da tarde Luís de Camões.....	53
Tabela 14 - Período da noite Luís de Camões .....	54
Tabela 15 - Período da manhã Castro Alves.....	55
Tabela 16 - Período da tarde Castro Alves .....	56
Tabela 17 - Período da noite Castro Alves.....	57
Tabela 18 - Período da manhã Rocha Pombo .....	58
Tabela 19 - Período da tarde Rocha Pombo .....	59
Tabela 20 - Período da noite Rocha Pombo .....	60
Tabela 21 - Período da manhã Fernando Pessoa.....	61
Tabela 22 - Período da tarde Fernando Pessoa .....	62

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
1.1 OBJETIVOS .....	12
1.1.1 Objetivo Geral .....	12
1.1.2 Objetivos Específicos .....	12
1.2 JUSTIFICATIVA .....	12
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>14</b>
2.1 RUÍDO .....	14
2.1.1 Características Físicas do Som .....	15
2.1.1.1 Frequência .....	15
2.1.1.2 Amplitude .....	16
2.1.1.3 Intensidade .....	16
2.1.1.4 Nível de intensidade sonora .....	17
2.1.1.5 Pressão sonora .....	18
2.1.1.6 Nível de pressão sonora .....	18
2.1.2 Tipos de Ruído .....	18
2.2 LIMITES DE TOLERÂNCIA .....	19
2.3 MEDIDOR DE NÍVEL DE PRESSÃO SONORA .....	21
2.4 AUDIÇÃO .....	23
2.4.1 Anatomia da Orelha Humana .....	23
2.5 EFEITOS DO RUÍDO NO SER HUMANO .....	24
2.6 BIBLIOTECAS FAROL DO SABER .....	26
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>28</b>
3.1 UNIDADES DE PESQUISA .....	28
3.2 METODOLOGIA PARA A MEDIÇÃO DE RUÍDO .....	28
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>32</b>
4.1 FAROL DO SABER ALBERT EINSTEIN .....	33
4.2 FAROL DO SABER LUÍS DE CAMÕES .....	35
4.3 FAROL DO SABER CASTRO ALVES .....	38
4.4 FAROL DO SABER ROCHA POMBO .....	40
4.5 FAROL DO SABER FERNANDO PESSOA .....	42
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	<b>45</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>46</b>
<b>ANEXO A – NÍVEIS DE RUÍDOS</b> .....	<b>49</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A relação entre homem e ambiente de trabalho começou a desenvolver-se intimamente com o surgimento da Ergonomia. Esta ciência tem como objetivo proporcionar ao homem condições de trabalho que lhe sejam favoráveis, com o intuito de torná-lo mais produtivo por meio de um ambiente de trabalho mais saudável e mais seguro (BARBOSA FILHO, 2001).

São muitas as variáveis analisadas pela Ergonomia, dentre elas, o ruído, o qual é caracterizado como um som desagradável, que pode atrapalhar a concentração das pessoas na realização de diversas atividades e, em casos mais graves, pode causar a perda auditiva. Dessa forma, a exposição ao ruído é um risco à saúde dos trabalhadores que pode perturbar o trabalho, o descanso, o sono e a comunicação dos seres humanos (MARQUES e COSTA, 2006).

Sabe-se que o ruído está presente não apenas nos processos produtivos industriais, mas também nas cidades devido à poluição sonora, como o barulho do trânsito, das sirenes, do constante tráfego de aviões, da construção civil, das escolas e da própria população.

Diante disso, esta monografia tem por fim medir e analisar os níveis de ruído em 5 bibliotecas Farol do Saber da cidade de Curitiba, com base no que é proposto pela NBR 10.151:2000 e NBR 10.152:1987 no que diz respeito aos níveis de conforto acústico em determinados ambientes e pela Norma Regulamentadora (NR) 15 em relação aos limites de tolerância.

As bibliotecas Farol do Saber foram projetadas pela Prefeitura Municipal de Curitiba para serem redutos de estudo e aprendizagem para a população e também como forma de fortalecimento da segurança pública, pois cada Farol conta com um módulo de policiamento. Além disso, a arquitetura diferenciada chama a atenção daqueles que não conhecem o projeto, que foi inspirado na Biblioteca e no Farol de Alexandria.

Essas bibliotecas estão distribuídas por toda a cidade de Curitiba, sendo localizadas principalmente em praças e ao lado de escolas públicas. Dessa forma, diante da localização delas em áreas ruidosas, resolveu-se analisar os níveis de ruído a que estão expostos os bibliotecários e os seus usuários, a fim de proporcioná-los um ambiente mais agradável para a realização de suas atividades.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Esta monografia tem como objetivo analisar os níveis de ruído a que estão expostos os trabalhadores e os usuários de 5 bibliotecas públicas Farol do Saber da cidade de Curitiba.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desta monografia são:

- Analisar os níveis de ruído nas bibliotecas de acordo com os limites de tolerância do Anexo nº 1 da Norma Regulamentadora (NR) 15;
- Verificar se os níveis de ruído para conforto acústico estão de acordo com a NBR 10.151:2000 - *Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento* e NBR 10.152:1987 - *Níveis de ruído para conforto acústico*;
- Comparar os resultados obtidos neste trabalho, com aqueles obtidos pelo trabalho de conclusão de curso denominado de “Análise ergonômica dos níveis de ruído e iluminação em bibliotecas públicas na cidade de Curitiba – faróis do saber” realizado por Ladeia et al.(2006);
- Sugerir recomendações, caso necessário.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

O silêncio em bibliotecas é fundamental para que os usuários consigam se concentrar e realizar atividades intelectuais. Diante disto, Ladeia et al. (2006) realizaram um trabalho denominado de “Análise Ergonômica dos Níveis de Ruído e Iluminação em bibliotecas Públicas na Cidade de Curitiba – Faróis do Saber”, no ano de 2006, onde foram realizadas medições de ruído e de iluminação em cinco bibliotecas da cidade de Curitiba.

Baseando-se neste trabalho, surgiu a ideia de realizar novamente as medições, nas mesmas bibliotecas, para verificar se os níveis de ruído ainda encontram-se acima do sugerido pela NR 15 e pela NBR 10.151:2000 e NBR 10.152:1987, que se referem a conforto acústico.

Durante as visitas feitas às bibliotecas notou-se muito barulho feito pelos usuários dos computadores e também no momento do intervalo das crianças da escola. Assim, a fim de garantir o bem estar dos usuários das bibliotecas, que têm deixado de utilizá-las como ambiente de estudo, e dos trabalhadores, justifica-se a realização desta pesquisa.

Além disso, os resultados deste trabalho poderão auxiliar o poder público municipal a proceder reformas para garantir um ambiente mais agradável à população e aos seus servidores.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 RUÍDO

O surgimento das cidades, o desenvolvimento de tecnologias e o consequente aumento populacional são alguns dos fatores que contribuíram para o aumento dos níveis de ruído no cotidiano e na vida laboral das pessoas.

De acordo com Kroemer (2005) a definição mais simples e usual é que “ruído é qualquer som indesejado”. Ainda segundo o mesmo autor, “chama-se som, quando não é desagradável, e ruído, quando perturba”.

De forma análoga, Araújo (2002) conceitua ruído como um “tipo de som que provoca efeitos nocivos no ser humano, sendo uma sensação auditiva desagradável que interfere na percepção do som desejado”. Diante de ambas as definições, cabe ressaltar que ruído é um tipo de som, mas que nem todo som é considerado ruído. Por exemplo, uma música pode ser irritante para algumas pessoas enquanto para outras pode ser muito prazerosa.

Fisicamente, o som é conceituado como uma “energia vibratória que se propaga apenas em meio elástico (gasoso, líquido ou sólido), através de ondas que comprimem e descomprimem as moléculas” (FANTINI NETO, 2015). Assim, é importante destacar que o “deslocamento vibratório das moléculas ocorre sob a forma de ondas senoidais, sendo estas caracterizadas por sua frequência e por sua amplitude” (VERDUSSEN, 1978).

Outra definição, de natureza psicológica, explica o som como uma “sensação produzida pelas vibrações aéreas (e/ou esqueléticas) que atingem o ouvido”. (RIBEIRO FILHO, 1974). Em outras palavras, Kroemer (2005) explica que a sensação da audição é produzida quando as ondas sonoras passam através da passagem auditiva externa do canal auditivo até chegarem ao cérebro através de impulsos nervosos.

## 2.1.1 Características Físicas do Som

Neste item são apresentados alguns conceitos relacionados a ruído os quais contribuem para uma melhor compreensão deste fenômeno.

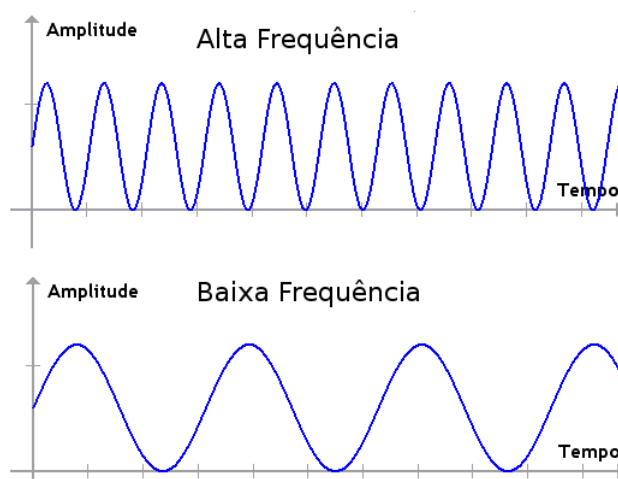
### 2.1.1.1 Frequência

Segundo Chapanis (1972) “se o som é composto de muitas frequências, sem quaisquer relações consistentes entre si, a combinação resultante é o ruído”. Diante disso, percebe-se que a frequência dos sons influencia grandemente na formação do ruído.

A Fundacentro (1981) define frequência de um som como o “número de vezes que um ciclo se repete na unidade de tempo”, tendo como unidade de medida o Hertz (Hz). Segundo Verdussen (1978) “a frequência determina o tom, ou altura, o qual será grave quando for baixo o número de ciclos por segundo, e alto ou agudo em caso contrário”. Ou seja, normalmente sons de baixa frequência (abaixo de 1.000 Hz) são chamados de grave e aqueles de alta frequência (acima de 3.000 Hz), de agudos (Iida, 2005).

Kroemer (2005) afirma que o “ouvido humano jovem é sensível a sons na faixa de frequência de 16 a 20.000 Hz”.

A Figura 1 ilustra como são os gráficos de alta e baixa frequência.

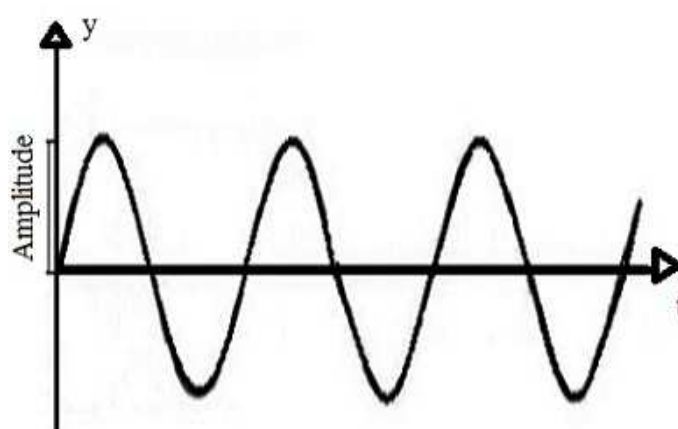


**Figura 1 - Representação gráfica de alta e baixa frequência**  
Fonte: Anasoes1 (2011)

### 2.1.1.2 Amplitude

A amplitude da onda sonora é a “elongação máxima (em relação à posição de equilíbrio) do movimento oscilatório, em valor absoluto” (FUNDACENTRO, 1981). Verdussen (1978) destaca que a “amplitude da onda determina a intensidade do som”, ou seja, quanto maior a amplitude de uma onda, maior é o volume do som.

A Figura 2 ilustra a representação gráfica da amplitude.



**Figura 2 - Representação gráfica da amplitude**  
Fonte: Teixeira (2016)

### 2.1.1.3 Intensidade

Iida (2005) sugere que a “intensidade do som depende da energia das oscilações e é definida em termos de potência por unidade de área” ( $W/m^2$ ). Ainda segundo o mesmo autor, “a gama das intensidades de sons audíveis é muito grande, então a fim de simplificar as anotações, convencionou-se medi-las por uma unidade logarítmica chamada decibel (dB)”.

A Figura 3 apresenta a intensidade de pressão sonora correspondente às faixas de ruídos, expresso em dB, e os exemplos presentes em cada faixa.



Intensidade da pressão sonora	Ruído (dB)	Exemplos típicos (escala logarítmica)
100 000 000 000 000 000	140	Limiar da dor
10 000 000 000 000 000	130	Avião a jato Britadeira pneumática
1 000 000 000 000 000	120	Buzina de carro (1m)
100 000 000 000 000	110	Forjaria Estamparia
10 000 000 000 000	100	Prensa Serra circular
1 000 000 000 000	90	Caminhão Máquinas - ferramenta
100 000 000 000	80	Barulho do tráfego Escritório barulhento
10 000 000 000	70	Carro (15m) Fala normal
1 000 000 000	60	Escritório silencioso (10 pessoas)
100 000 000	50	Escritório silencioso (2 pessoas) Sala de estar residencial
10 000 000	40	Biblioteca
1 000 000	30	Quarto de dormir (à noite)
100 000	20	Tic-tac de relógio Sala acústica
10 000	10	Limiar da audição
1 000	0	

Figura 3 - Escala de ruídos em decibéis (dB) com os níveis da pressão sonora  
Fonte: Iida (2005)

#### 2.1.1.4 Nível de intensidade sonora

“Expressa a relação entre a intensidade sonora no ambiente e a de referência  $I_0$ , a mínima percebida pelo ouvido humano ( $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ , em 1.000 Hz)” (FANTINI NETO, 2015). O nível de intensidade sonora é representado pela Equação 1, segundo informações do mesmo autor:

$$\text{NIS} = 10 \log (I/I_0) \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

NIS – Nível de intensidade sonora, expresso em dB;

$I$  – Intensidade sonora do ambiente, expresso em  $W/m^2$ ;

$I_0$  – Intensidade sonora de referência, sendo  $I_0 = 10^{-12} W/m^2$ , em 1.000 Hz.

#### 2.1.1.5 Pressão sonora

A Fundacentro (1981) define pressão sonora como a “diferença entre a pressão atmosférica normal e a pressão instantânea acima ou abaixo da normal, devido a uma onda sonora, em valor absoluto”. Em outras palavras, a “pressão sonora é aquela que a energia da vibração do som exerce no ouvido humano” (FANTINI NETO, 2015).

#### 2.1.1.6 Nível de pressão sonora

Segundo Fantini Neto (2015) o nível de pressão sonora “expressa a relação entre a pressão sonora no ambiente e a de referência  $p_0$ , a mínima percebida pelo ouvido humano ( $p_0 = 0,00002 N/m^2$ , em 1.000 Hz)”. O nível de pressão sonora é representado pela Equação 2, de acordo com o mesmo autor:

$$NPS = 20 \log (p/p_0) \text{ (dB)} \quad \text{(Equação 2)}$$

Onde:

NPS – Nível de pressão sonora, expresso em dB;

$p$  – Pressão sonora no ambiente, expresso em  $N/m^2$ ;

$p_0$  – Pressão sonora de referência, sendo  $p_0 = 0,00002 N/m^2$ , em 1.000 Hz.

#### 2.1.2 Tipos de Ruído

De acordo com Lida (2005) existem dois tipos de ruído, o contínuo e o de impacto. “Os ruídos contínuos são aqueles que ocorrem com certa uniformidade durante toda a jornada de trabalho”, por exemplo, o barulho dos computadores, ventiladores e conversas baixas em um determinado ambiente.

Os ruídos de impacto são “picos de energia acústica de curta duração (1s) e que chegam a níveis de 110 a 135 dB.” Esse tipo de ruído pode ser exemplificado

como batidas de uma máquina, buzinas e até mesmo gritos repentinos, ou seja, sons que se sobressaem no ambiente.

## 2.2 LIMITES DE TOLERÂNCIA

O Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), através da NR 15 – *Atividades e Operações Insalubres*, estabelece os limites de tolerância para ruído contínuo e intermitente. De acordo com Brasil (2015), "entende-se por limite de tolerância a intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador, durante sua vida laboral". Diante disso, tem-se a Tabela 1 que indica a máxima exposição diária permissível e os níveis de ruído, respectivamente.

**Tabela 1 - Limites de tolerância para ruído contínuo e intermitente**

<b>Nível de Ruído dB(A)</b>	<b>Máxima Exposição Diária Permissível</b>
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

**Fonte: Brasil (2015)**

Dessa forma, percebe-se que para um ruído contínuo de 85 dB(A), o tempo máximo de exposição é de 8 horas diárias, que corresponde a jornada normal de trabalho estabelecida pela legislação trabalhista.

Além disso, existem outras normas federais associadas ao ruído as quais visam à busca pelo conforto acústico. Dentre elas, a NBR 10.151:2000 – *Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento* e a NBR 10.152:1987 – *Níveis de ruído para conforto acústico*.

A NBR 10.151:2000 é responsável por estabelecer um método para a medição de ruído em ambientes internos e externos a fim de garantir o conforto da comunidade. Ela ainda fixa níveis de ruído aceitáveis para diferentes ambientes externos, como é mostrado na Tabela 2.

**Tabela 2 - Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A)**

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

**Fonte: ABNT (2000)**

Por sua vez, a NBR 10.152:1987 fixa níveis de ruído considerados compatíveis com o conforto acústico em diversos ambientes internos, conforme a Tabela 3.

**Tabela 3 - Valores dB(A) e NC**

Locais	dB(A)	NC
Hospitais		
Apartamentos, Enfermarias, Berçários, Centros cirúrgicos	35 - 45	30 - 40
Laboratórios, Áreas para uso do público	40 - 50	35 - 45
Serviços	45 - 55	40 - 50
Escolas		
Bibliotecas, Sala de música, Salas de desenho	35 - 45	30 - 40
Salas de aula, Laboratórios	40 - 50	35 - 45
Circulação	45 - 55	40 - 50
Hotéis		
Apartamentos	35 - 45	30 - 40
Restaurantes, Salas de Estar	40 - 50	35 - 45
Portaria, Recepção, Circulação	45 - 55	40 - 50
Residências		
Dormitórios	35 - 45	30 - 40
Salas de estar	40 - 50	35 - 45
Auditórios		
Salas de concertos, Teatros	30 - 40	25 - 30
Salas de conferências, Cinema, Salas de uso múltiplo	35 - 45	30 - 35
Restaurantes	40 - 50	35 - 45
Escritórios		
Salas de reunião	30 - 40	25 - 35
Salas de gerência, Salas de projetos e de administração	35 - 45	30 - 40
Salas de computadores	45 - 65	40 - 60
Salas de mecanografia	50 - 60	45 - 55
Igrejas e Templos (Cultos meditativos)	40 - 50	35 - 45
Locais para esporte		
Pavilhões fechados para espetáculos e atividades esportivas	45 - 60	40 - 55

Notas:

- 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 nesta Tabela são considerados de desconforto, sem necessariamente implicar risco de dano à saúde.

**Fonte: ABNT (1987)**

Onde:

NC = Curva de avaliação de ruído.

### 2.3 MEDIDOR DE NÍVEL DE PRESSÃO SONORA

Bistafa (2011) explana que o medidor de pressão sonora ou decibelímetro possui um componente denominado sensor de pressão sonora. “Esse sensor, um transdutor eletroacústico, conhecido como microfone, transforma a pressão sonora

em um sinal elétrico equivalente”. E, assim, mostra o nível de pressão sonora do ambiente, em dB, na tela do equipamento.

Além disso, o medidor de nível de pressão sonora possui, normalmente, duas curvas de compensação, a curva A e a curva C, que, segundo Fantini Neto (2015), mais se aproximam da sensação audível humana. A curva A é utilizada para ruídos contínuos e a curva C para ruídos de impacto.

O tempo de resposta, ainda de acordo com Fantini Neto (2015), é o “tempo requerido ao mostrador de um aparelho de medição para apresentar uma leitura”. Normalmente o tempo de resposta *slow* (1 segundo) é utilizado para a curva A e o tempo de resposta *fast* (0,125 segundo) é utilizado para a curva C.

A Figura 4 retrata um de medidor de nível de pressão sonora.



**Figura 4 - Medidor de nível de pressão sonora**  
Fonte: Autora (2015)

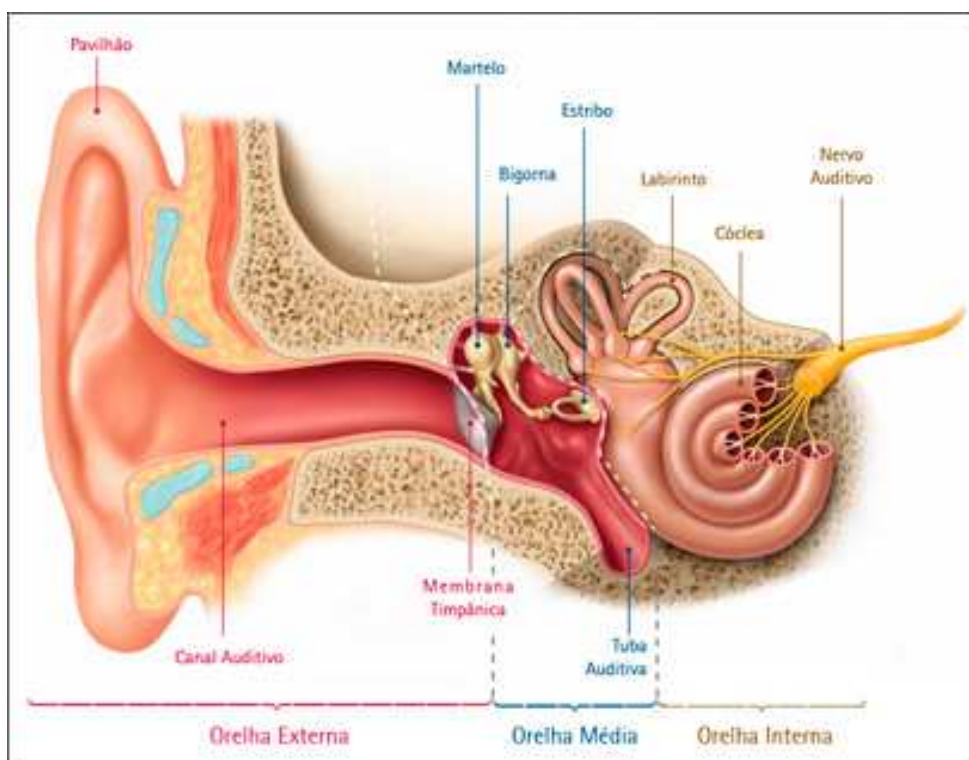
## 2.4 AUDIÇÃO

Segundo Lida (2005), a orelha tem a função de “captar e converter as ondas de pressão do ar em sinais elétricos, que são transmitidas ao cérebro para produzir as sensações sonoras”.

Da mesma forma, Abrahão et al. (2009) afirmam que a “dinâmica da audição se inicia quando as ondas sonoras alcançam o ouvido, e o tímpano é acionado vibrando de acordo com a frequência do som”. Dessa forma, essa vibração é encaminhada ao cérebro, na forma de impulsos nervosos, que a converte em sensação sonora.

### 2.4.1 Anatomia da Orelha Humana

Segundo Bistafa (2011) a orelha humana é subdividida em três sistemas: orelha externa, orelha média e orelha interna. A Figura 4 ilustra as subdivisões da orelha.



**Figura 5 - Anatomia da orelha humana**  
Fonte: Argosy (2015)

De acordo com Bistafa (2011) a orelha externa é composta pela aurícula e pelo conduto auditivo externo. A aurícula é a parte de fora da orelha, ou seja, a parte que pode ser vista no ser humano, e ela tem a função de “imprimir informação direcional ao som”. Já o conduto auditivo externo trata-se de um “duto fechado na extremidade interna pelo tímpano”.

A orelha média, segundo Bistafa (2011) é composta pelo tímpano e por três ossículos denominados martelo, bigorna e estribo. Lida (2005) explica que “esses ossículos captam as vibrações do tímpano e as transmitem a uma outra membrana fina na janela oval, que, segundo Bistafa (2011), é o “local de conexão do estribo com a cóclea”.

E por fim, Bistafa (2011) comenta que a orelha interna é formada pelo labirinto ósseo e pelo labirinto membranáceo, sendo que este último contém a cóclea, que é especializada na detecção e codificação do som em sinais elétricos que são enviados ao cérebro.

Diante disso, Abrahão et al. (2009) consideram que embora seja um processo complexo, o ser humano não ouve com a orelha mas com o cérebro, uma vez que a orelha transforma ondas sonoras em impulsos nervosos, que é a linguagem entendida pelo cérebro.

A perda da função auditiva pode ser causada por diversos fatores, como explica Lida (2005), entre eles, pela ruptura da membrana do tímpano ou através do dano ocorrido no processo de transmissão das vibrações pelos ossículos do ouvido médio. Além disso, pode ocorrer a “redução da sensibilidade das células nervosas da cóclea”.

## 2.5 EFEITOS DO RUÍDO NO SER HUMANO

Segundo Laville (1977) os ruídos serão mais perigosos de acordo com a sua maior intensidade, alta frequências, maior pureza, quanto mais inesperados forem, quanto mais longa for a duração da exposição e quanto maior for a idade da pessoa que o suporta, podendo causar “lesões irreversíveis no aparelho auditivo – surdez – ou alterações reversíveis – fadiga auditiva”.



A surdez dá-se de duas formas diferentes: a surdez condutiva e surdez a neurossensorial. Iida (2005) explica que a surdez condutiva refere-se à “redução da capacidade para transmitir as vibrações”, o que afeta, principalmente, o tímpano e os ossículos do ouvido médio, e a surdez neurossensorial provoca a “redução da sensibilidade das células nervosas da cóclea”.

A fadiga auditiva, de acordo com Alexandry (1985), ocorre pelo “uso constante dos músculos do ouvido médio fazendo com que estes se “cansem”, produzindo certa fadiga. Essa fadiga faz com que os músculos fiquem contraídos e que a recuperação do reflexo aural seja cada vez mais lenta, até que deixe de existir”.

Além de afetar diretamente as funções da orelha, a exposição constante e prolongada ao ruído pode causar, de acordo com Abrahão et al. (2009), “distúrbios extra-auditivos, tais como: distúrbios neuropsíquicos, redução da capacidade de coordenação motora, insônia e distúrbios do comportamento, do humor, do equilíbrio, da atividade suprarrenal, da visão e do sistema cardiovascular”.

Diante disso, percebe-se que o ruído afeta muitas outras funções no organismo humano além da audição. Iida (2005) comenta que “ruídos intensos tendem a prejudicar tarefas que exigem muita atenção, concentração mental ou velocidade e precisão dos movimentos”.

Abrahão et al. (2009) explicam que, ainda que os barulhos feitos pelas máquinas possam atrapalhar a concentração das pessoas, “a fala humana tem um efeito diferenciado já que as palavras possuem significado e sua associação semântica ocorre sem o controle do indivíduo”. Assim, a probabilidade da perda de concentração por causa da fala humana, durante a realização de atividades intelectuais, é maior do que a de um barulho de uma máquina por exemplo.

Entretanto, as consequências causadas pelo ruído diferem de pessoa para pessoa, de acordo com a sensibilidade auditiva de cada um. Segundo Marquez (1997 apud Ladeia et al., 2006) pessoas especialmente sensíveis ao ruído podem sofrer uma lesão auditiva já após alguns meses de exposição a um local barulhento, enquanto que outras precisam de anos até apresentar os principais sintomas de uma lesão auditiva.

## 2.6 BIBLIOTECAS FAROL DO SABER

Com o apoio da Prefeitura Municipal de Curitiba, as bibliotecas Farol do Saber tiveram seu projeto iniciado no ano de 1993 pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC), seguindo o modelo de planejamento urbano estabelecido pelo poder público a partir de 1971, cuja base é a integração de funções e serviços (IPPUC, 1994).

Segundo o Ippuc (1994), o projeto foi “inspirado na Biblioteca de Alexandria, a primeira biblioteca do Mundo Antigo, localizada próximo ao Farol de Alexandria, o qual sinalizava a metrópole egípcia”. A criação dessas bibliotecas visou à valorização da biblioteca feita de livros no momento do surgimento da internet.

De acordo com Ladeia et al. (2006) o primeiro Farol do Saber foi inaugurado em novembro de 1994 no bairro Mercês e foi denominado de Machado de Assis. Cada uma dessas bibliotecas recebe o nome de um escritor nacional ou internacional, a fim de homenageá-los.

Segundo o Ippuc (1994) o projeto alia duas ideias principais que consistem no “policiamento preventivo, através da Guarda Municipal e do sinal luminoso que indica a presença da corporação, e minibiblioteca descentralizada, para difundir o saber formal e informal aos estudantes e às comunidades de cada bairro/região”.

Com relação à edificação, essas bibliotecas foram construídas com o mínimo de alvenaria, madeira e estruturas metálicas (Figura 6), e a fachada é composta de esquadrias de vidro que garantem uma visão privilegiada do bairro aos usuários.



**Figura 6 - Biblioteca Farol do Saber**  
**Fonte: Escola Curitiba (2016)**

Todas as bibliotecas tem uma área de 88 m<sup>2</sup> e 10 m de altura. Possuem dois pavimentos, o térreo, onde estão localizados os livros, e o piso superior, onde ficam os computadores. Além disso, na parte térrea há duas portas de entrada, uma de acesso exclusivo para a escola, destinada aos alunos, e outra com acesso para a rua, destinada à comunidade.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 UNIDADES DE PESQUISA

As medições foram realizadas em cinco bibliotecas Farol do Saber, as mesmas utilizadas por Ladeia et al. (2006) para a realização do seu trabalho. Sendo elas:

1. Farol do Saber Albert Einstein – Bairro Xaxim;
2. Farol do Saber Luís de Camões – Bairro Alto Boqueirão;
3. Farol do Saber Castro Alves – Bairro Fazendinha;
4. Farol do Saber Rocha Pombo – Bairro Portão;
5. Farol do Saber Fernando Pessoa – Bairro Hauer.

De acordo com Ladeia et al. (2006) essas bibliotecas foram escolhidas por possuírem algumas características semelhantes, como: “anexas a escolas municipais, localizadas em bairros residenciais e em vias públicas de baixo movimento, por terem projeto arquitetônico idêntico, e principalmente pelo fato da disposição interna do mobiliário ser semelhante”.

#### 3.2 METODOLOGIA PARA A MEDIÇÃO DE RUÍDO

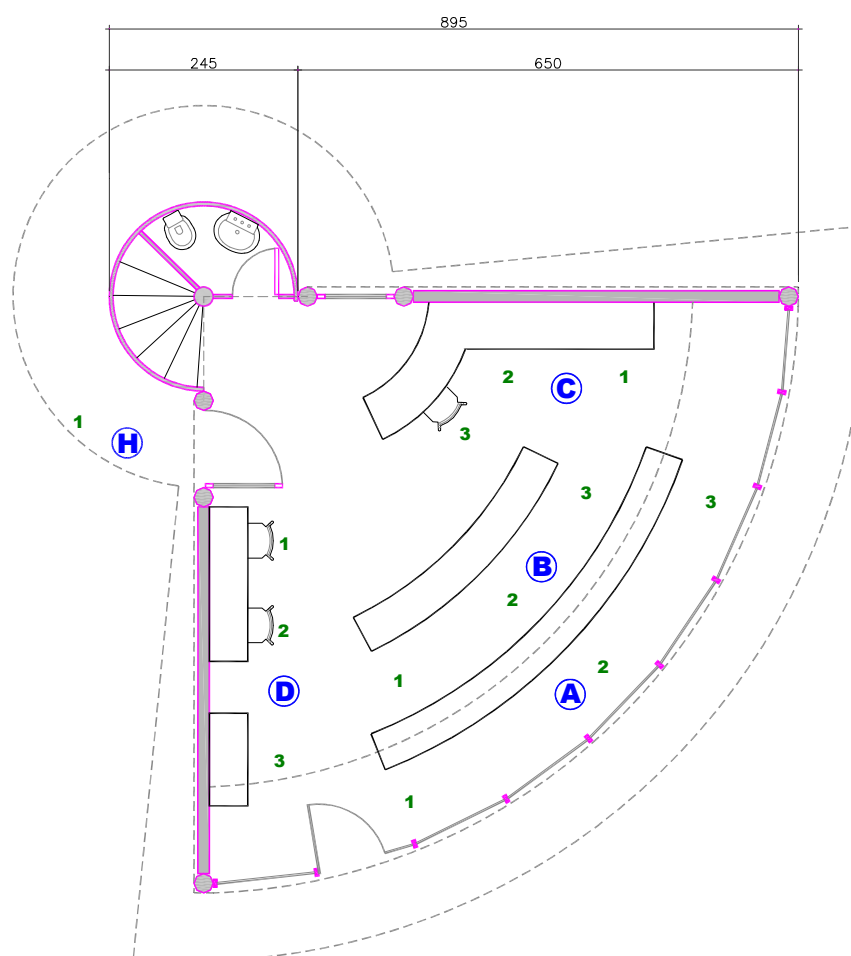
As medições de ruído foram realizadas com um medidor de nível de pressão sonora, conhecido como decibelímetro, da marca Instrutherm e modelo DEC – 460, ajustado para a curva “A”, a qual se refere a ruídos contínuos e intermitentes, e com resposta “slow”.

Ladeia et al. (2006) basearam-se na metodologia proposta pela NBR 10.151:2000 - *Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento*. Diante disso, para facilitar a posterior comparação e seguir os padrões sugeridos pela norma, optou-se, também, pelo uso desta mesma metodologia.

O item 5.3 da NBR 10.151:2000 recomenda que as medições sejam feitas a uma “distância mínima de 1 metro de qualquer superfície, como paredes, teto, pisos e móveis” (ABNT, 2000). Este item ainda propõe que o resultado do nível de pressão

sonora deve ser a “média aritmética dos valores medidos em pelo menos três posições distintas, sempre que possível afastadas entre si pelo menos 0,5 metros” (ABNT, 2000).

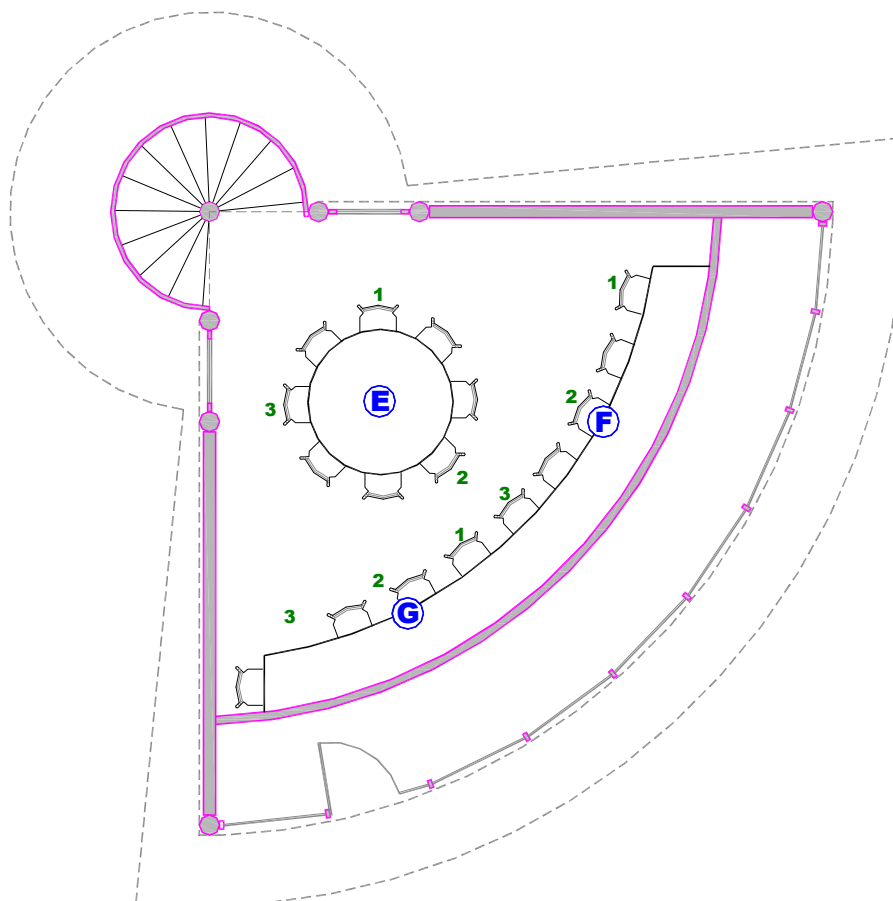
Desta maneira, dividiu-se o térreo e o piso superior das bibliotecas em 8 (oito) regiões ao todo, e dentro de cada região há três pontos de medições, com exceção da região H, que possui apenas 1 (um), como ilustra as Figuras 5 e 6.



**Figura 7 - Planta Pavimento Térreo com locação das regiões de medição**  
**Fonte: Ladeia et al. (2006)**

A região “A” compreende o espaço entre a prateleira de livros e a parede de vidro, que fica direcionada para o lado da escola. Ao longo desta parede existem janelas tipo vitrô basculante e próximo ao ponto A1 encontra-se a porta que dá acesso à escola. A região “B” fica entre as duas prateleiras de livros e a região “C” refere-se à mesa da bibliotecária, onde próximo ao ponto C3 existe uma janela. Na região “D” ficam as mesas de leitura e ao lado do ponto D1 encontra-se a porta de

entrada que dá acesso à rua. E por fim, a região “H” refere-se a um ponto de referência que fica do lado de fora das bibliotecas.



**Figura 8 - Planta Mezanino com locação das regiões de medição**  
**Fonte: Ladeia et al. (2006)**

A região “E” compreende a uma mesa de estudo ou leitura, onde atrás dos pontos E1 e E3 existem janelas tipo basculante, além disso, estes mesmos pontos ficam próximos à escada que dá acesso ao térreo. Tanto a região “F” como a região “G” referem-se às mesas onde se localizam os computadores. Em frente ambas as regiões existem janelas tipo basculante.

As medições foram realizadas nos períodos da manhã, tarde e da noite durante 3 dias, em cada biblioteca, exceto nas bibliotecas Farol do Saber Albert Einstein e Fernando Pessoa que não abrem mais no período noturno.

Os valores obtidos através das medições foram lançados em uma planilha proposta por Ladeia et al. (2006), a qual está presente no Anexo A (Níveis de Ruído) deste trabalho. Esta planilha também contém informações quanto ao número de

pessoas presentes em cada ambiente, se há alguma fonte de ruído externo especial no momento das medições, e se as janelas e portas estão abertas ou fechadas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir das medições dos níveis de ruído realizadas nos locais de ensaio foram construídos gráficos para facilitar a interpretação e discussão dos resultados (Figuras 9 a 13). Os gráficos apresentam, no eixo das abscissas, as regiões em que as bibliotecas foram divididas e, no eixo das ordenadas, as respectivas médias aritméticas dos 3 pontos que cada região possui e dos 3 dias de medições em cada biblioteca.

A metodologia empregada pela NBR 10.151:2000 é baseada em mero cálculo de valor de média aritmética simples, não levando em consideração nenhuma medida de dispersão dos dados. Este critério simplista da norma pode levar a conclusões errôneas quanto ao conforto ou desconforto acústico de um local. Diante disso, ao fazer a análise das medições pôde-se observar que, em algumas das regiões em que as bibliotecas foram divididas, houve uma variação significativa dos níveis de ruído medidos nos diferentes dias. Assim, além da média aritmética das medidas, realizou-se também o cálculo do desvio padrão populacional cuja principal função é “mostrar como ocorre a dispersão dos elementos da população com relação à média dessa mesma população” (GONÇALVES, 2013).

Para comparar os resultados das medições realizadas com as normas brasileiras, verificou-se, primeiramente, o limite de tolerância estabelecido pela NR 15. Esta norma estabelece o nível de ruído mínimo de 85 dB(A) para a máxima exposição diária, que refere-se a uma jornada de 8 (oito) horas por dia.

Baseando-se a NBR 10.152:1987, o piso inferior (região A, B, C e D) das bibliotecas foi considerado como Escola – Bibliotecas e o nível sonoro aceitável é de 45 dB(A). Ainda de acordo com esta norma, Ladeia et al. (2006), por sua vez, consideraram o pavimento superior das bibliotecas (regiões E, F e G) como Escolas – Laboratórios, possuindo um limite aceitável do nível de pressão sonora de 50 dB(A). Porém, durante as visitas feitas às bibliotecas Farol do Saber, constatou-se que não há nenhum tipo de isolamento entre o pavimento térreo e o pavimento superior e todo barulho feito em qualquer destes pavimentos é ouvido no outro. Visto isto, considerou-se o pavimento superior, também, como Escola – Bibliotecas, que possui um nível sonoro aceitável de 45 dB(A).



Segundo a NBR 10.151:2000, o nível de critério de avaliação de ruído para ambientes externos (região H) é de 50 dB(A) para áreas estritamente residenciais ou de hospitais ou de escolas.

Assim, a Tabela 4 resume os limites de tolerância das normas que foram utilizados a fim de comparar com as medições realizadas.

**Tabela 4 - Normas e seus respectivos limites de tolerância**

<b>Normas</b>	<b>Região</b>	<b>Limites de Tolerância (dB(A))</b>
NR 15	Todas	85
NBR 10.152/87	A, B, C, D, E, F,G	45
NBR 10.151/00	H	50

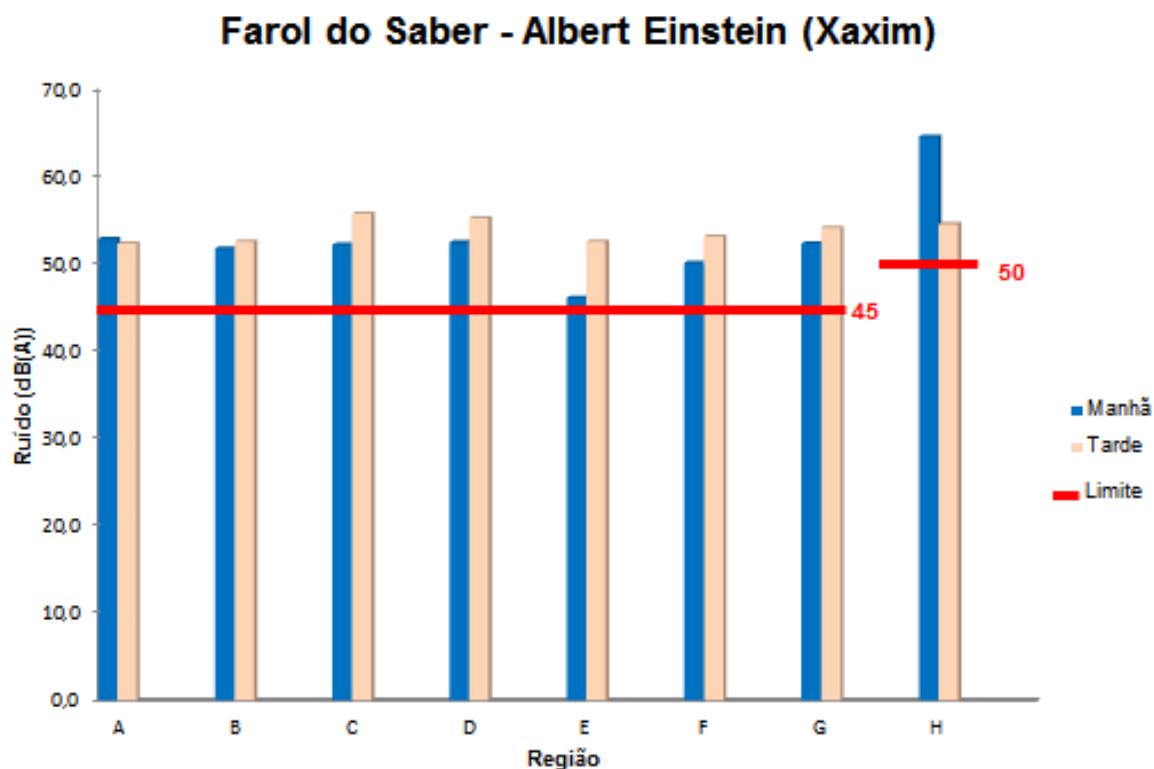
**Fonte: Autora (2015)**

Diante disso, os resultados das medições serão apresentados a seguir.

#### 4.1 FAROL DO SABER ALBERT EINSTEIN

O Farol do Saber Albert Einstein é anexo a Escola Municipal Castro e está localizado na Rua Ayrton Pizzato Gusi, 241, bairro Xaxim. As medições nesta biblioteca foram realizadas nos dias 22, 28 e 29 de outubro, 6 e 9 de novembro de 2015. Por determinação da escola, este Farol funciona somente nos períodos da manhã e da tarde, o que impossibilitou as medições durante a noite.

As médias dos níveis de ruído desta biblioteca são apresentadas através da Figura 9.



**Figura 9 - Níveis de ruído do Farol do Saber Albert Einstein**  
**Fonte: Autora (2015)**

De acordo com a Figura 9, observa-se que nenhum dos valores médios ultrapassou o limite de tolerância estabelecido pela NR 15 (85 dB(A)), o que não gera problemas em relação à insalubridade. Apesar disto, nota-se que todas as médias ultrapassam os níveis de ruído recomendados pela NBR 10.151:2000 (50 dB(A) para a região H) e NBR 10.152:1987 (45 dB(A) para as demais regiões), o que demonstra a falta de conforto acústico dentro e fora desta biblioteca.

Destaca-se a região H (ponto externo ao Farol) onde se observa um nível mais elevado de ruído no período da manhã. Isto acontece pelo movimento mais intenso de carros na rua durante este período e, principalmente, pelo barulho oriundo da escola durante as aulas de educação física e intervalo de aulas.

Segundo Ladeia et al. (2006) esta mesma biblioteca, no ano de 2006, apresentou, quase em todas as regiões, valores superiores aos recomendados pelas normas NBR 10.152:1987 e NBR 10.151:2000. Os mesmos autores ainda destacaram a região H (ponto externo ao Farol), também no período da manhã, como o maior “pico na medição de ruído, haja visto o movimento nas vias públicas de carros e pessoas e principalmente ao ruído proveniente da escola”.

Além disso, Ladeia et al. (2006) observaram um elevado nível de ruído na região C (mesa da bibliotecária), que, segundo eles, deu-se “pelo fato das funcionárias da biblioteca estarem em constante diálogo”. Isto, entretanto, não foi verificado no período no qual realizou-se as medições para esta biblioteca.

O desvio padrão pode ser utilizado, como dito anteriormente, para avaliar o quão representativa é a média dos valores medidos para cada região. Dessa maneira, quanto menor o valor do desvio padrão, maior é a confiabilidade que o valor da média remete ao nível real de ruído medido na região.

A Tabela 5 resume o desvio padrão calculado para cada região da biblioteca.

**Tabela 5 - Desvio Padrão Farol Albert Einstein, dB(A)**

<b>Região</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>
DP manhã	4,4	2,3	2,3	4,2	13,2	9,4	6,5	1,5
DP tarde	2,9	2,3	4,8	4,6	6,7	2,3	3,1	6,6

**Fonte: Autora (2015)**

Percebe-se que a região H (ponto externo ao Farol), no período da manhã, possui o menor desvio padrão, ou seja, possui a menor discrepância entre os valores medidos nos diferentes dias e sua respectiva média.

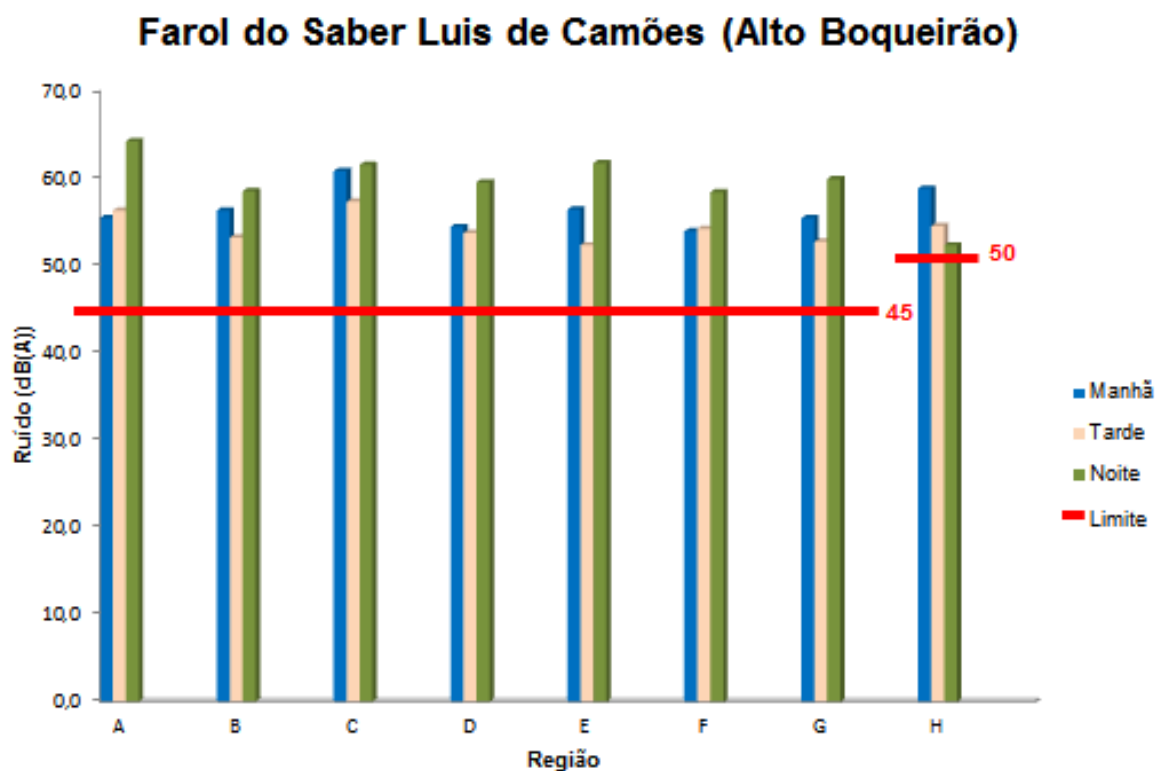
Ao contrário disto, a região E (mesa de leitura) e F (mesa dos computadores), ambas no período da manhã, apresentaram um desvio padrão alto o que significa que existe um maior distanciamento entre os valores medidos e valor médio. Ou seja, na prática, algumas medidas isoladamente avaliadas ficaram bastante acima do valor de referência da norma.

## 4.2 FAROL DO SABER LUÍS DE CAMÕES

O Farol do Saber Luís de Camões, anexo à Escola Municipal Professor Francisco Hubert, está localizado na Rua Ulisses Geraldo Moro, s/nº, no bairro Alto Boqueirão. As medições nesta biblioteca foram feitas nos dias 22 e 28 de outubro, 6,

9, 10 e 11 de novembro de 2015. Este Farol do Saber funciona durante a manhã, tarde e noite.

A seguir será apresentada a Figura 10 com as médias dos níveis de ruído obtidos durante os períodos de medição.



**Figura 10 - Níveis de ruído do Farol do Saber Luís de Camões**  
Fonte: Autora (2015)

Analisando-se a Figura 10, nota-se que nenhuma média dos níveis de ruído ultrapassou o limite de tolerância de 85 dB(A) estabelecido pela NR 15 para uma jornada de trabalho de 8 horas por dia, o que não resulta em insalubridade. Entretanto, todas as regiões da biblioteca apresentam problemas em relação ao conforto acústico, já que a média do nível de ruído é superior aos valores estabelecidos pela NBR 10.152:1987 (45 dB(A) para as regiões A, B, C, D, E, F e G) e pela NBR 10.151:2000 (50 dB(A) para a região H).

Nesta biblioteca, observa-se que todas as regiões possuem as médias de ruído, do período da noite, superiores que as demais, exceto da região H (ponto externo ao Farol). Isto ocorre devido ao maior número de pessoas que utilizam a biblioteca durante este período. O ruído é proveniente, principalmente, da parte

superior da biblioteca, onde as crianças utilizam os computadores para fins não acadêmicos, o que resulta em muita conversa.

Apesar dos níveis mais elevados de ruído no período da noite, nota-se, também, que o período da manhã é bastante ruidoso. Isto se dá devido ao barulho feito pelos alunos da escola durante o intervalo de aulas.

De forma semelhante, Ladeia et al. (2006) observaram que os maiores níveis de ruído desta biblioteca, no ano de 2006, foram nos períodos da manhã, devido ao intervalo de aulas das crianças, e da noite, por causa do maior fluxo de usuários.

Ainda segundo Ladeia et al. (2006), as médias dos níveis de ruído do período da tarde, no ano de 2006, ficaram dentro do limite aceitável estabelecido pelas normas NBR 10.152:1987 e NBR 10.151:2000. Entretanto, observando-se a Figura 10 percebe-se que, apesar das menores médias dos níveis de ruído pertencerem ao período da tarde, elas ainda encontram-se acima dos níveis recomendados pelas normas. Isto ocorre por causa das conversas no piso superior da biblioteca, onde ficam os computadores.

A Tabela 6 apresenta os valores do desvio padrão em cada região da biblioteca.

**Tabela 6 - Desvio Padrão Farol Luís de Camões, dB(A)**

<b>Região</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>
DP manhã	5	3,4	3,3	3,2	5	2,7	2,7	3
DP tarde	3,9	3,9	3,9	13,4	2,4	2,1	2,8	5
DP noite	5,7	3,9	4,6	3,3	5,7	3,2	2,3	0,4

**Fonte: Autora (2015)**

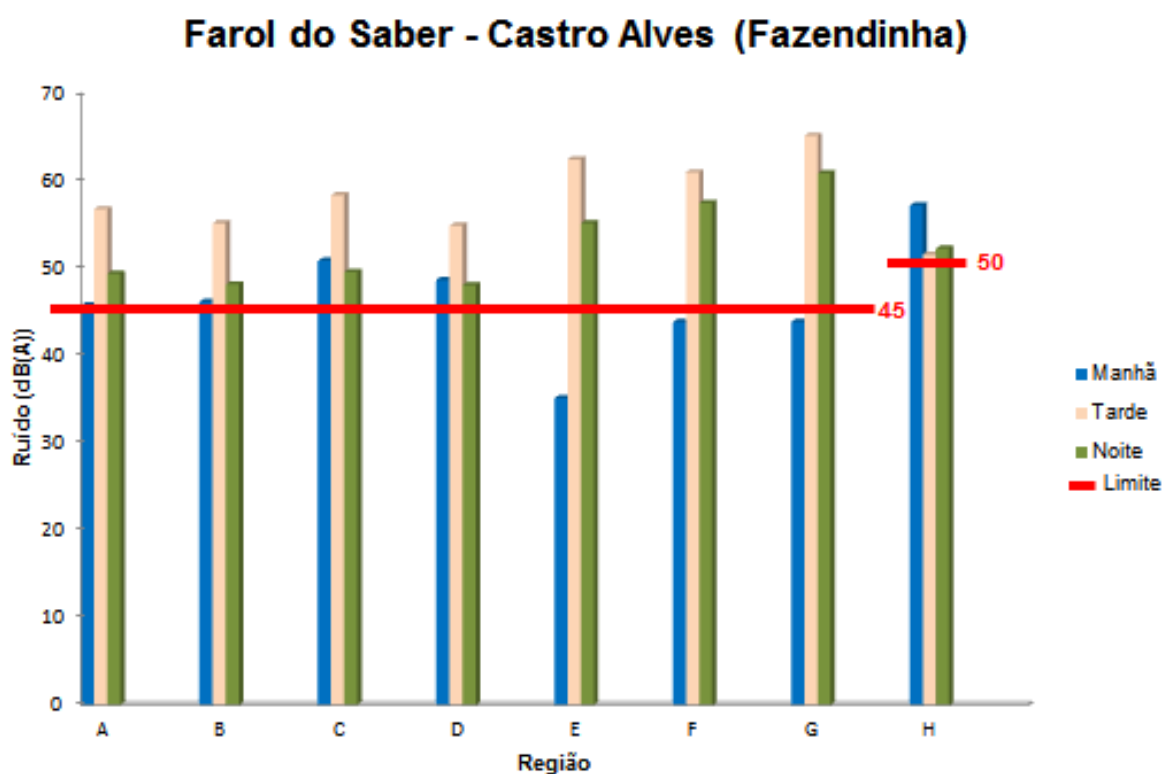
Nota-se que o desvio padrão não teve grandes variações em relação à média dos níveis de ruído na maioria das regiões, exceto na região D (mesa de leitura) no período da tarde. Isto aconteceu devido a grande diferença entre os níveis de ruídos medidos durante os três dias de medições.

Percebe-se que a região H (ponto externo ao Farol), à noite, apresenta o menor desvio padrão entre as demais regiões, decorrente da homogeneidade entre os níveis de ruído medidos e o valor médio encontrado.

### 4.3 FAROL DO SABER CASTRO ALVES

O Farol do Saber Castro Alves, anexo a Escola Municipal Pe. José de Anchieta, está localizado na Rua Daniel Mikovski, 191, no bairro Fazendinha. As medições nesta biblioteca foram realizadas nos dias 14, 15, 16, 28 de outubro e 6 de novembro de 2015 nos períodos da manhã, tarde e da noite.

A Figura 11 contém as médias dos níveis de ruído obtidos durante as medições realizadas de manhã, de tarde e de noite



**Figura 11 - Níveis de ruído do Farol do Saber Castro Alves**  
Fonte: Autora (2015)

Ao verificar a Figura 11 percebe-se que nenhuma das regiões da biblioteca excederam o limite de 85 dB(A) proposto pela NR 15 para uma jornada de 8 horas por dia. Sendo assim, não existem problemas relacionados com a insalubridade.

No entanto, percebe-se que todas as regiões, exceto as regiões E, F e G no período da manhã, ultrapassaram o limite de conforto acústico estabelecido pela NBR 10.152:1987 (45 dB(A) para as regiões A, B, C, D, E, F e G) e pela NBR 10.151:2000 (50 dB(A) para a região H).

Ainda de acordo com a Figura 11 verifica-se que o período da manhã obteve as menores médias de ruído, sendo que as regiões E (mesa de leitura), F (mesa dos computadores) e G (mesa dos computadores), todas no piso superior da biblioteca, permaneceram dentro dos limites de tolerância estabelecidos pelas normas brasileiras. Isto ocorre devido ao baixo movimento de pessoas, pois, por falta de um estagiário para realizar a supervisão durante este período, não é permitida a utilização dos computadores. Apenas a região H (ponto externo ao Farol) atingiu uma maior média de ruído durante a manhã. Isto acontece devido ao intervalo de aulas dos alunos da escola e por causa das aulas de educação física, o que resulta em muito barulho.

Ao contrário disto, observa-se que as mesmas regiões E (mesa de leitura), F (mesa dos computadores) e G (mesa dos computadores), no período da tarde, são as mais ruidosas devido a maior quantidade de pessoas que utilizam a biblioteca neste período, principalmente os computadores no piso superior. De forma semelhante acontece no período da noite, nas mesmas regiões da biblioteca. À noite, porém, não há o barulho proveniente da escola, por isso, têm-se as médias de ruído menores durante este período em relação ao período da tarde.

Por sua vez, Ladeia et al. (2006), no ano de 2006, observaram que todas as médias de ruído, em todas as regiões da biblioteca, encontravam-se acima do limite aceitável pelas normas NBR 10.152:1987 e NBR 10.151:2000, e a tendência maior de ruído foi verificada nos períodos da manhã e da tarde, devido ao intervalo de aulas dos alunos da escola.

Ladeia et al. (2006) destacaram, também, a região H (ponto externo ao Farol) como “um pico na medição do ruído, nos períodos da manhã e da tarde, haja visto o movimento nas vias públicas de carros e pessoas e principalmente o ruído proveniente da escola”.

Percebe-se que, de acordo com a Figura 11, a região H (ponto externo ao Farol) teve uma maior média de ruído apenas no período da manhã, devido ao maior barulho feito pelos alunos da escola.

O desvio padrão é apresentado pela Tabela 7.

Tabela 7 - Desvio Padrão Farol Castro Alves, dB(A)

Região	A	B	C	D	E	F	G	H
DP manhã	3,3	4,7	5	2,3	9,9	4,6	6	4,8
DP tarde	2,7	1,3	4,1	2,2	3	2,8	5,1	15,3
DP noite	5,5	2,8	4,2	10,2	6,3	5	6,5	5,3

Fonte: Autora (2015)

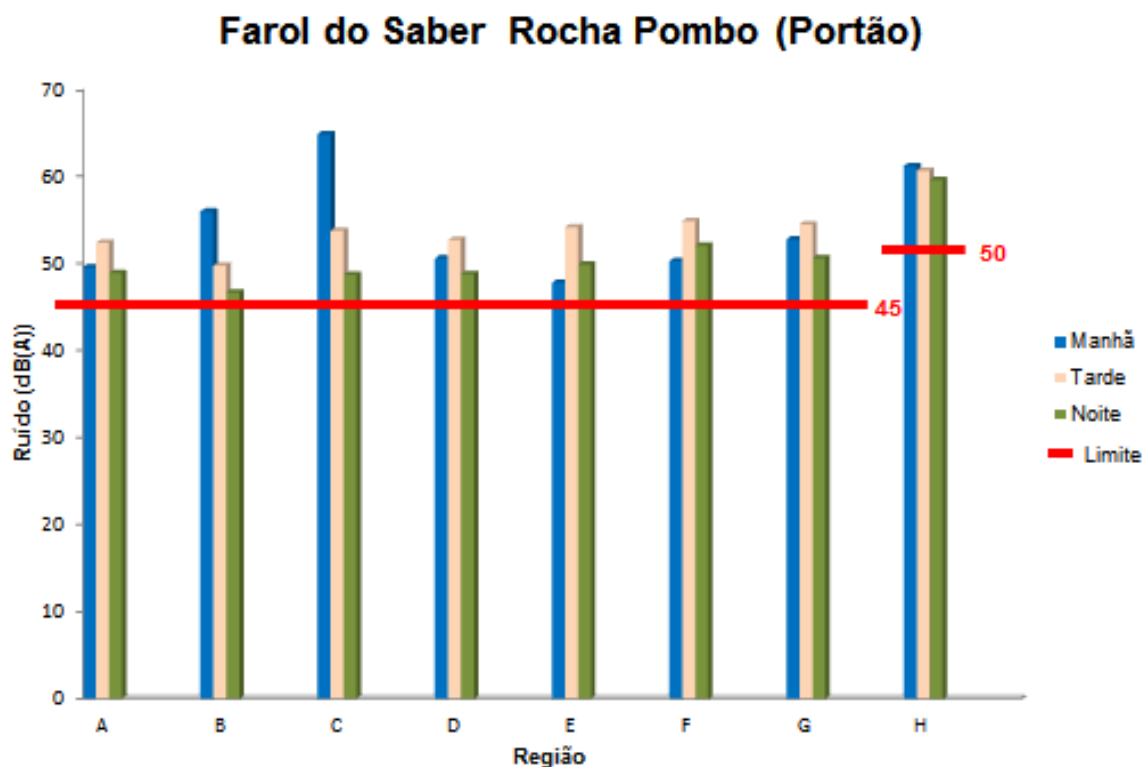
De acordo com a Tabela 7 tem-se que a média dos níveis de ruído da região H (ponto externo ao Farol), no período da tarde, apresentou um desvio padrão alto, o que significa que, durante as medições, houve uma variação grande dos valores obtidos nos diferentes dias. Da mesma forma ocorreu na região D (mesa de leitura), no período da noite, e na região E (mesa de leitura), no período da manhã.

#### 4.4 FAROL DO SABER ROCHA POMBO

O Farol do Saber Rocha Pombo é anexo a Escola Municipal Papa João XXIII e localizado na Rua Itacolomi, 700, bairro Portão. As medições de ruído foram realizadas nos dias 1, 14, 15, 16, 28 de outubro e 6 de novembro de 2015, no período da manhã, tarde e da noite.

A Figura 12 possui os resultados das médias dos níveis de ruído para esta biblioteca.





**Figura 12 - Níveis de ruído do Farol do Saber Rocha Pombo**  
**Fonte: Autora (2015)**

Ao analisar a Figura 12 percebe-se que nenhuma das regiões da biblioteca excederam o limite de 85 dB(A) proposto pela NR 15 para uma jornada de 8 horas por dia. Portanto, não há problemas relacionados com a insalubridade. No entanto, percebe-se que todas as regiões, no período da manhã, da tarde e da noite, ultrapassaram o limite de conforto acústico estabelecido pela NBR 10.152:1987 (45 dB(A) para as regiões A, B, C, D, E, F e G) e pela NBR 10.151:2000 (50 dB(A) para a região H).

Na Figura 12 destaca-se a região C (mesa da bibliotecária), no período da manhã, pela elevada média de ruído em relação às demais. Isto ocorreu devido a grande quantidade de crianças entorno da mesa da bibliotecária fazendo empréstimos de livros.

Outra região que merece destaque é a H (ponto externo ao Farol) que apresentou elevadas médias de ruído durante todos os períodos. Isto deve-se pela localização desta biblioteca em uma rua com um maior movimento de carros e pessoas.

De acordo com Ladeia et al. (2006), no ano de 2006, todas as médias de ruído das regiões deram acima dos valores recomendados pelas normas brasileiras, sendo a região H a mais ruidosa.

A Tabela 8 apresenta os valores do desvio padrão para todas as regiões das bibliotecas.

**Tabela 8 - Desvio Padrão Farol Rocha Pombo, dB(A)**

<b>Região</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>
<b>DP manhã</b>	11,1	8,8	12,4	14,3	6,4	2	5,4	0,3
<b>DP tarde</b>	4,8	3,7	3,3	6,3	8,4	4,6	3	6,7
<b>DP noite</b>	2,8	1,7	2,5	2,6	7,9	1,8	3,3	1,8

**Fonte: Autora (2015)**

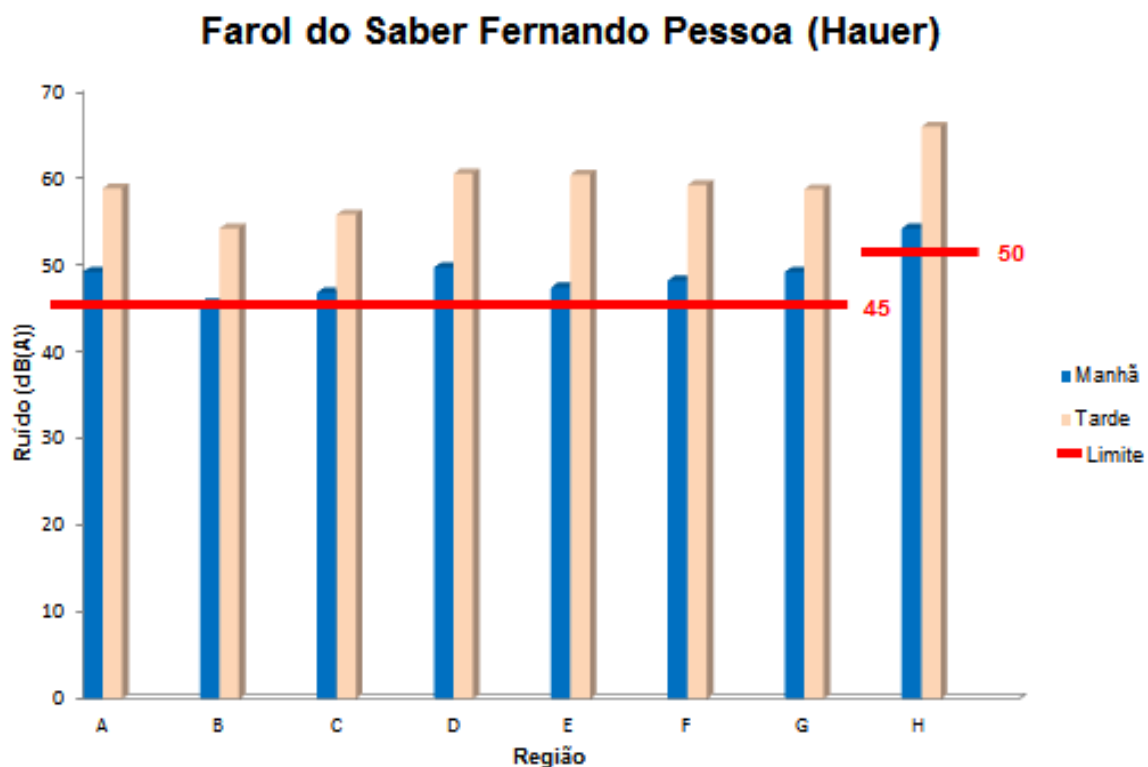
Nota-se que o desvio padrão da região C (mesa da bibliotecária), no período da manhã, foi elevado, pois houve uma variação durante as medições nos diferentes dias. O mesmo ocorreu com a região A (entre a prateleira e parede de vidro) e D (mesa de leitura), ambas no período da manhã.

Por outro lado, percebe-se que a região H (ponto externo ao Farol), no período da manhã, apresentou um baixo desvio padrão, devido à uniformidade dos valores dos níveis de ruído medidos e o valor médio encontrado.

#### 4.5 FAROL DO SABER FERNANDO PESSOA

O Farol do Saber Fernando Pessoa é anexo a Escola Municipal Guilherme Butler e localizado na Rua Professor José Nogueira dos Santos, 1.272, bairro Hauer. As medições nesta biblioteca foram realizadas nos dias 20, 22, 28 de outubro e 6 de novembro de 2015. Esta biblioteca abre somente nos períodos da manhã e da tarde, o que impossibilitou as medições no período da noite.

A Figura 13 apresenta os resultados das médias dos níveis de ruído medidos nesta biblioteca.



**Figura 13 - Níveis de ruído do Farol do Saber Fernando Pessoa**  
**Fonte: Autora (2015)**

De acordo com a Figura 13, observa-se que nenhum dos valores médios ultrapassou o limite de tolerância estabelecido pela NR 15 (85 dB(A)), o que não ocasiona problemas em relação à insalubridade. Entretanto, nota-se que todas as médias ultrapassam os níveis de ruído recomendados pela NBR 10.152:1987 (45 dB(A) para as demais regiões) e 10.151:2000 (50 dB(A) para a região H), o que demonstra a falta de conforto acústico dentro e fora desta biblioteca.

Percebe-se, através da Figura 13, que o período da tarde é mais ruidoso que o período da manhã. Isto acontece devido ao maior número de pessoas que utilizam a biblioteca durante este período, principalmente o piso superior onde ficam os computadores. Além disso, ainda existe o barulho proveniente da escola por causa do intervalo de aula dos alunos, tanto de manhã como à tarde.

Apesar de todas as médias de ruído serem superiores às normas brasileiras, elas apresentaram certa uniformidade em todas as regiões, ou seja, não tiveram picos de ruído em uma região específica.

A região H (ponto externo ao Farol) teve uma maior média de ruído durante a tarde, devido ao barulho vindo da escola e pelo maior movimento de carros na rua.

Segundo Ladeia et al. (2006), no ano de 2006, as maiores médias de ruído foram verificadas nas regiões C (mesa da bibliotecária) e D (mesa de leitura), durante a tarde, “pelo fato das funcionárias e usuários da biblioteca estarem em constante diálogo”.

Ladeia et al. (2006) destacaram também a região A (entre a prateleira e parede de vidro) e B (entre as prateleiras) com maiores valores de ruído devido ao recreio das crianças da escola.

Além disso, Ladeia et al. (2006) verificaram, em todos os períodos, um pico na medição de ruído na região H (ponto externo ao Farol) pelo intenso movimento de veículos em torno desta biblioteca.

A Tabela 9 resume os valores dos desvios padrão de todas as regiões.

**Tabela 9 - Desvio Padrão Farol Fernando Pessoa, dB(A)**

<b>Região</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>
<b>DP manhã</b>	2,2	1,3	2,6	6,6	6,3	1,4	2,9	14,6
<b>DP tarde</b>	5,3	3,7	4	5,7	4,4	7,5	6,2	6,3

**Fonte: Autora (2015)**

O desvio padrão da região H (ponto externo ao Farol), no período da manhã, foi elevado devido à diferença entre as medições feitas nos diferentes dias. No primeiro e terceiro dia de medições, esta região obteve valores elevados devido ao intervalo de aulas das crianças. Já no segundo dia, a medição foi feita em um horário mais calmo, enquanto as crianças estavam na sala de aula.

## 5 CONCLUSÃO

Observou-se que nas 5 bibliotecas analisadas as médias dos níveis de ruído não excederam o limite de tolerância de 85 dB(A) para a exposição máxima de 8 horas durante a jornada de trabalho, que é estabelecido no Anexo nº 1 da NR 15. Diante disso, conclui-se que o ambiente é salubre de acordo com tal norma.

Por outro lado, as médias dos níveis de ruído excederam os limites de conforto acústico estabelecidos pela NBR 10.151:2000 e pela NBR 10.152:1987 em todas as bibliotecas analisadas, salvo poucas exceções. Assim, apesar de os locais serem considerados salubres quanto à NR 15, não possuem conforto acústico recomendado pelas NBRs.

Notou-se que os problemas relatados por Ladeia et al. (2006) no ano de 2006 ainda persistem em todas as bibliotecas, principalmente devido ao movimento de carros e pessoas na rua e ao intervalo de aula das crianças da escola. Como se trata de uma situação recorrente recomenda-se que seja avaliada a possibilidade de realização de um projeto de melhoramento do isolamento acústico, o que contribuiria para a redução dos níveis de ruído externo no interior das bibliotecas.

Além disso, outro problema constatado relaciona-se com o ruído interno. Durante as visitas observou-se que a maioria dos usuários vai até às bibliotecas para utilizar os computadores para fins recreativos, o que acaba por resultar em muita conversa. Este é um problema que poderia ser solucionado restringindo-se o uso desses computadores apenas para fins educativos, o que se aproxima dos objetivos da biblioteca. Ademais, os funcionários das bibliotecas deveriam receber instruções a fim de haja conscientização de que a biblioteca é um local de silêncio.

## REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.151**: Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. Brasil, 2000.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.152**: Níveis de ruído para conforto acústico. Brasil, 1987.

ABRAHÃO, J.; SZNELWAR, L.; SILVINO, A.; SARMET, M.; PINHO, D. **Introdução à ergonomia**: da prática à teoria. São Paulo: Blucher, 2009.

ALEXANDRY, F. G. **O problema do ruído industrial e seu controle**. Ed. rev. São Paulo: Fundacentro, 1985.

ANASOARES1. Som e características do som: frequência, amplitude e timbre. 2011. Disponível em: < <https://anasoares1.wordpress.com/2011/01/31/som-e-caracteristicas-do-som-frequencia-amplitude-e-timbre/>>. Acesso em 29 jan 2016.

ARAÚJO, S. A. **Perda auditiva induzida pelo ruído em trabalhadores de metalúrgica**. Rev. Bras. de Otorrinolaringol. [online]. 2002, vol.68, n.1, pp. 47 – 52. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-72992002000100008>>. Acesso em: 23 nov. 2015

ARGOSY. Audição: Como funciona a audição?. 2015. Disponível em: < <http://www.argosy.com.br/sobre-a-audicao/85/audicao>>. Acesso em 29 jan 2016.

BARBOSA FILHO, A. N. **Segurança do trabalho & gestão ambiental**. 1. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2001.

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

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora NR 15 – Atividades e operações insalubres**. Segurança e Medicina do Trabalho – Manual de Legislação Atlas. 75. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2015.

CHAPANIS, A. **A engenharia e o relacionamento homem-máquina**. São Paulo: Atlas, 1972.

ESCOLA CURITIBA. Faróis do Saber. 2016. Disponível em : <<http://www.escola-curitiba.com/farois.htm>>. Acesso em: 9 fev 2016.

FANTINI NETO, R. **Higiene do Trabalho: Agentes Físicos**. Apostila do curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, UTFPR, 2015.

FUNDACENTRO. **Curso de engenharia de segurança do trabalho**. ed.rev.ampl. São Paulo: FUNDACENTRO, 1981.

GONÇALVES, F. O que é desvio padrão e as diferenças entre desvio padrão da população e da amostra. 2013. Disponível em: <<http://linkconcursos.com.br/o-que-e-desvio-padrao-diferencas-amostra-populacao/>>. Acesso em 01 dez 2015.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2. ed.rev.ampl. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

IPPUC. Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. Memorial Descritivo, 1994.

KROEMER, K.H.E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem** / K. H. E. Kroemer e E. Grandjean; trad. Lia Buarque de Macedo Guimarães. – 5. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2005.

LADEIA, E. J.; SANTOS, M. F.; HINZ, S. **Análise ergonômica dos níveis de ruído e iluminação em bibliotecas públicas na cidade de Curitiba – Faróis do Saber**. Trabalho de graduação. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, 2006.

LAVILLE, A. **Ergonomia**. São Paulo: E.P.U. - Editora Pedagógica e Universitária Ltda., 1977.

MARQUES, F. P.; COSTA, E. A. **Exposição ao ruído ocupacional: alterações no exame de emissões otoacústicas**. Rev. Bras. Otorrinolaringol. [online]. 2006, vol.72, n.3, pp. 362 – 366. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-72992006000300011>>. Acesso em: 19 nov. 2015

MARQUEZ apud LADEIA, E. J.; SANTOS, M. F.; HINZ, S. **Análise ergonômica dos níveis de ruído e iluminação em bibliotecas públicas na cidade de Curitiba – Faróis do Saber**. Trabalho de graduação. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, 2006.

RIBEIRO FILHO, L. F. **Técnicas de Segurança do Trabalho**. 1. ed. São Bernardo do Campo: Cultura Editora, 1974.

TEIXEIRA, M. M. Ressonância Mecânica. 2016. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/ressonancia-mecanica.htm>>. Acesso em 29 jan 2016.

VERDUSSEN, R. **Ergonomia**: a racionalização humanizada do trabalho. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1978.



## **ANEXO A – Níveis de Ruídos**

**Tabela 10 - Período da manhã Albert Einstein****Planilha dos níveis de ruído**

Farol: Albert Einstein

End.: Rua Ayrton Pizzato Gusi, 241 - Xaxim

Horário: 10:00 / 09:41 / 09:56

Data: 22, 28 e 29 de outubro de 2015

Região	Pontos	Medições (dB(A))			Média	Desvio padrão	Observações
		Manhã 1	Manhã 2	Manhã 3			
A	1	60,8	56,2	52,8	52,8	4,4	Manhã 2 = Falando no microfone na escola Manhã 3 = Contando histórias
	2	51,2	52	61,5			
	3	52,1	49,4	60,2			
B	1	51,7	51,6	53,1	51,7	2,3	Manhã 2 = Falando no microfone na escola Manhã 3 = Contando histórias
	2	53,2	49,6	50,3			
	3	55,3	47,3	54,2			
C	1	51,9	55,1	50,7	52,2	2,3	Manhã 3 = Contando histórias
	2	53,3	48,7	52,4			
	3	52,2	47,3	53,4			
D	1	50,5	46,2	52,4	52,4	4,2	Manhã 2 = Falando no microfone na escola Manhã 3 = Contando histórias
	2	51,3	47,2	56,7			
	3	53,7	60,1	55,6			
E	1	59,5	47	28,2	46,1	13,2	
	2	60,5	46,1	25,7			
	3	60,4	44,6	30,3			
F	1	58,4	46,5	32,5	50,1	9,4	
	2	57,3	50,1	36,6			
	3	59,8	51,9	39,3			
G	1	57,9	52,3	41,8	52,3	6,5	
	2	57,3	54,9	42,3			
	3	52,1	56,8	42,1			
H	1	64,5	62,8	66,5	64,5	1,5	Manhã 1 = Aula Educação Física Manhã 2 = Música na escola

Todas janelas/portas abertas? Manhã 1 \_\_PA\_\_ Manhã 2 \_\_PA\_\_ Manhã 3 \_\_PA\_\_

Número de indivíduos téreo: Manhã 1 \_\_2\_\_ Manhã 2 \_\_1\_\_ Manhã 3 \_\_2\_\_

Número de indivíduos superior: Manhã 1 \_\_2\_\_ Manhã 2 \_\_0\_\_ Manhã 3 \_\_0\_\_

Fonte de ruído externo especial? Manhã 1 \_\_NC\_\_ Manhã 2 \_\_C\_\_ Manhã 3 \_\_NC\_\_

NC = não consta / C = consta / TA= todas abertas / TF = todas fechadas / PA = Parcialmente abertas

**Observações Gerais**

Fonte de ruído externo especial: Crianças no recreio

**Fonte: Autora (2015)**

**Tabela 11 - Período da tarde Albert Einstein****Planilha dos níveis de ruído**

Farol: Albert Einstein

End.: Rua Ayrton Pizzato Gusi, 241 - Xaxim

Horário: 15:54 / 15:48 / 14:25

Data: 28 de outubro e 06 e 09 de novembro de 2015

Região	Pontos	Medições (dB(A))			Média	Desvio padrão	Observações
		Tarde 1	Tarde 2	Tarde 3			
A	1	56,8	49,4	52,3	52,3	2,9	
	2	54,7	50,7	49,6			
	3	52,9	53,9	46,6			
B	1	52,9	48,1	52,5	52,5	2,3	
	2	53,3	49,1	49,7			
	3	54,9	48,4	52,6			
C	1	59,2	49,5	46,1	55,7	4,8	
	2	55,7	53,3	57,4			
	3	62,9	56,8	51,9			
D	1	62,4	45,6	53,5	55,2	4,6	
	2	55,5	55,2	54,8			
	3	60,1	51,8	57,4			
E	1	56,4	54,4	51,5	52,5	6,7	
	2	54,4	51,9	51,1			
	3	55,8	32,9	52,5			
F	1	56,7	52,1	51,8	53,1	2,3	
	2	55,7	53,1	53,2			
	3	57,9	50,8	52,1			
G	1	57,4	51,3	49,2	54,1	3,1	
	2	57,3	50,9	55,8			
	3	57,9	54,1	51,8			
H	1	66,8	51,6	54,5	54,5	6,6	

Todas janelas/portas abertas? Tarde 1 \_\_PA\_\_ Tarde 2 \_\_PA\_\_ Tarde 3 \_\_PA\_\_

Número de indivíduos térreo: Tarde 1 \_\_3\_\_ Tarde 2 \_\_1\_\_ Tarde 3 \_\_2\_\_

Número de indivíduos superior: Tarde 1 \_\_0\_\_ Tarde 2 \_\_2\_\_ Tarde 3 \_\_1\_\_

Fonte de ruído externo especial? Tarde 1 \_\_C\_\_ Tarde 2 \_\_NC\_\_ Tarde 3 \_\_C\_\_

NC = não consta / C = consta / TA= todas abertas / TF = todas fechadas / PA = Parcialmente abertas

**Observações Gerais**

Fonte de ruído externo especial: Crianças na aula de Educação Física

**Fonte: Autora (2015)**

**Tabela 12 - Período da manhã Luís de Camões****Planilha dos níveis de ruído**

Farol: Luís de Camões  
 End.: Rua Ulisses Geraldo Moro, s/nº - Alto Boqueirão  
 Horário: 09:30 / 09:18 / 10:54  
 Data: 22, 28 de outubro e 06 de novembro de 2015

Região	Pontos	Medições (dB(A))			Média	Desvio padrão	Observações
		Manhã 1	Manhã 2	Manhã 3			
A	1	57,7	48,4	52,9	55,4	5,0	
	2	60,5	48,7	56,1			
	3	64,8	53,5	55,4			
B	1	60	54,1	51,7	56,3	3,4	
	2	58,4	54,4	56,3			
	3	59,3	63,8	56,2			
C	1	63,8	63,2	57,3	60,8	3,3	
	2	60,8	62,4	56,7			
	3	57,8	53,5	62,1			
D	1	55,2	55	53,1	54,4	3,2	
	2	60,9	53,5	54,4			
	3	61,1	53,1	51,9			
E	1	62,8	45,8	58	56,4	5,0	
	2	57	56,4	53,7			
	3	63	56,2	51,9			
F	1	52,2	55,6	52,3	53,9	2,7	
	2	53	56,9	53,5			
	3	53,9	57,1	60,8			
G	1	54,4	56,9	61,4	55,4	2,7	
	2	54	58,4	58,4			
	3	54,5	55,4	52,2			
H	1	58,8	58,3	64,9	58,8	3,0	

Todas janelas/portas abertas? Manhã 1 \_\_PA\_\_ Manhã 2 \_\_PA\_\_ Manhã 3 \_\_PA\_\_

Número de indivíduos térreo: Manhã 1 \_\_4\_\_ Manhã 2 \_\_2\_\_ Manhã 3 \_\_3\_\_

Número de indivíduos superior: Manhã 1 \_\_8\_\_ Manhã 2 \_\_0\_\_ Manhã 3 \_\_4\_\_

Fonte de ruído externo especial? Manhã 1 \_\_C\_\_ Manhã 2 \_\_C\_\_ Manhã 3 \_\_C\_\_

NC = não consta / C = consta / TA = todas abertas / TF = todas fechadas / PA = Parcialmente abertas

**Observações Gerais**

Fonte de ruído externo especial: Recreio das crianças / recreio das crianças / Música na escola.

**Fonte: Autora (2015)**

**Tabela 13 - Período da tarde Luís de Camões****Planilha dos níveis de ruído**

Farol: Luís de Camões  
 End.: Rua Ulisses Geraldo Moro, s/nº - Alto Boqueirão  
 Horário: 17:04 / 15:25 / 15:23  
 Data: 22, 28 de outubro e 06 de novembro de 2015

Região	Pontos	Medições (dB(A))			Média	Desvio padrão	Observações
		Tarde 1	Tarde 2	Tarde 3			
A	1	56,3	49,4	56,9	56,3	3,9	
	2	51,1	49,6	57,8			
	3	59,9	52,8	59,6			
B	1	56,5	47	53,4	53,2	3,9	
	2	56,2	46,4	52,2			
	3	57,9	49,1	53,2			
C	1	63,1	51,4	60	57,3	3,9	
	2	61	57,3	59,2			
	3	53,1	51,9	56,6			
D	1	68,1	33,4	52,2	53,7	13,4	
	2	66,7	33,8	53,7			
	3	68,3	38,2	54,4			
E	1	51,9	50,7	57,1	52,3	2,4	
	2	51,2	53,5	54,1			
	3	49	52,3	56			
F	1	51,6	56,4	55,9	54,2	2,1	
	2	52,6	58,8	54,1			
	3	54,2	53,9	56,4			
G	1	58	52,7	55,3	52,7	2,8	
	2	51,7	51,6	54,6			
	3	59,9	52,1	52,7			
H	1	54,5	52,3	63,8	54,5	5,0	

Todas janelas/portas abertas? Tarde 1 \_\_PA\_\_ Tarde 2 \_\_PA\_\_ Tarde 3 \_\_PA\_\_

Número de indivíduos térreo: Tarde 1 \_\_3\_\_ Tarde 2 \_\_2\_\_ Tarde 3 \_\_1\_\_

Número de indivíduos superior: Tarde 1 \_\_0\_\_ Tarde 2 \_\_4\_\_ Tarde 3 \_\_5\_\_

Fonte de ruído externo especial? Tarde 1 \_\_C\_\_ Tarde 2 \_\_NC\_\_ Tarde 3 \_\_C\_\_

NC = não consta/ C = consta / TA= todas abertas / TF = todas fechadas / PA = Parcialmente abertas

**Observações Gerais**

Fonte de ruído externo especial: Mulher com alto falante na escola/ recreio das crianças.

**Fonte: Autora (2015)**

**Tabela 14 - Período da noite Luís de Camões****Planilha dos níveis de ruído**

Farol: Luís de Camões

End.: Rua Ulisses Geraldo Moro, s/nº - Alto Boqueirão

Horário: 19:40 / 19:32 / 19:30

Data: 09, 10, 11 de novembro de 2015

Região	Pontos	Medições (dB(A))			Média	Desvio padrão	Observações
		Noite 1	Noite 2	Noite 3			
A	1	64,7	62,2	64,2	64,2	5,7	
	2	54,5	53,3	53,9			
	3	64,2	69,7	66,7			
B	1	62,2	55,8	57,6	58,5	3,9	
	2	64,7	53,7	65,3			
	3	63,1	57,1	58,5			
C	1	70,7	62,9	65,4	61,5	4,6	
	2	61,3	60,9	61,5			
	3	63,8	53,4	57,6			
D	1	58,8	59,1	60,2	59,5	3,3	
	2	61,7	55,1	58,4			
	3	67,9	59,5	62,8			
E	1	58,3	70,7	63,8	61,7	5,7	
	2	61,5	55,6	61,7			
	3	56,1	70,2	70,2			
F	1	59,2	56,3	58,9	58,4	3,2	
	2	53,6	58,4	55,3			
	3	55,8	63,1	63,5			
G	1	57,3	62,8	60,1	59,9	2,3	
	2	56,2	60,7	58,7			
	3	56,4	62,2	59,9			
H	1	52,1	53,1	52,3	52,3	0,4	

Todas janelas/portas abertas? Noite 1 \_\_\_PA\_\_\_ Noite 2 \_\_\_PA\_\_\_ Noite 3 \_\_\_PA\_\_\_

Número de indivíduos térreo: Noite 1 \_\_\_4\_\_\_ Noite 2 \_\_\_2\_\_\_ Noite 3 \_\_\_2\_\_\_

Número de indivíduos superior: Noite 1 \_\_\_5\_\_\_ Noite 2 \_\_\_7\_\_\_ Noite 3 \_\_\_6\_\_\_

Fonte de ruído externo especial? Noite 1 \_\_\_NC\_\_\_ Noite 2 \_\_\_NC\_\_\_ Noite 3 \_\_\_NC\_\_\_

NC = não consta / C = consta / TA = todas abertas / TF = todas fechadas / PA = Parcialmente abertas

**Observações Gerais**

Muita conversa no piso superior - computadores.

**Fonte: Autora (2015)**

**Tabela 15 - Período da manhã Castro Alves****Planilha dos níveis de ruído**

Farol: Castro Alves

End.: Rua Daniel Mikovski, 191 - Fazendinha

Horário: 10:40 / 9:20 / 10:26

Data: 14, 15, 16 de outubro de 2015

Região	Pontos	Medições (dB(A))			Média	Desvio padrão	Observações
		Manhã 1	Manhã 2	Manhã 3			
A	1	48,3	47,6	46,8	45,7	3,3	
	2	40,4	43,3	45,2			
	3	38	45,7	46,6			
B	1	39,3	45,8	46,1	46,1	4,7	
	2	38,4	47,5	46,5			
	3	37,4	50,2	50,3			
C	1	46,7	50,8	50,6	50,8	5,0	
	2	46,6	58,5	60,6			
	3	45	52,6	52,8			
D	1	45,4	48,9	51,7	48,6	2,3	
	2	45,5	50,1	52,1			
	3	48,4	46,8	48,6			
E	1	23,9	31	46,9	35,1	9,9	
	2	38,9	45,1	51,6			
	3	20,8	31,6	35,1			
F	1	40,3	43,8	49,3	43,8	4,6	
	2	38,5	43,4	51,6			
	3	37,9	44,1	48,8			
G	1	37,8	43,3	48,3	43,8	6,0	
	2	38,7	43,8	54,3			
	3	37,6	44,3	53,5			
H	1	51,4	63,1	57,1	57,1	4,8	

Todas janelas/portas abertas? Manhã 1 \_\_PA\_\_ Manhã 2 \_\_PA\_\_ Manhã 3 \_\_PA\_\_

Número de indivíduos térreo: Manhã 1 \_\_1\_\_ Manhã 2 \_\_1\_\_ Manhã 3 \_\_1\_\_

Número de indivíduos superior: Manhã 1 \_\_0\_\_ Manhã 2 \_\_0\_\_ Manhã 3 \_\_0\_\_

Fonte de ruído externo especial? Manhã 1 \_\_C\_\_ Manhã 2 \_\_C\_\_ Manhã 3 \_\_C\_\_

NC = não consta/ C = consta / TA= todas abertas / TF = todas fechadas / PA = Parcialmente abertas

**Observações Gerais**

Fonte de ruído externo especial: Crianças na aula de Educação Física / Recreio das Crianças / Crianças na aula de Educação Física

**Fonte: Autora (2015)**

**Tabela 16 - Período da tarde Castro Alves****Planilha dos níveis de ruído**

Farol: Castro Alves

End.: Rua Daniel Mikovski, 191 - Fazendinha

Horário: 15:00 / 14:12 / 14:50

Data: 14, 15, 16 de outubro de 2015

Região	Pontos	Medições (dB(A))			Média	Desvio padrão	Observações
		Tarde 1	Tarde 2	Tarde 3			
A	1	61,5	58,8	56,7	56,7	2,7	
	2	56,5	54,6	59,2			
	3	54,4	52,9	60,2			
B	1	56,5	55,2	55,1	55,1	1,3	
	2	54,3	56,9	54,3			
	3	53,6	57,1	53,2			
C	1	53,9	64	62,9	58,3	4,1	Tarde 2 = Aparelho de som ligado Tarde 3 = Aparelho de som ligado
	2	53,9	65,9	62,7			
	3	57,4	58,3	57,8			
D	1	55,1	54,8	53,2	54,8	2,2	
	2	54,8	54,5	55,1			
	3	52,6	60,9	54,3			
E	1	64,4	58,9	62,2	62,4	3,0	
	2	61,6	63,5	56,4			
	3	67,1	62,4	64,8			
F	1	65,8	58,1	59,9	60,9	2,8	
	2	63,3	60,9	62,4			
	3	63,2	55,9	60,5			
G	1	61,8	65,1	66,2	65,1	5,1	
	2	73,8	57,3	64,2			
	3	73,4	62,2	68,7			
H	1	48,4	82,4	51,5	51,5	15,3	

Todas janelas/portas abertas? Tarde 1 \_\_PA\_\_ Tarde 2 \_\_PA\_\_ Tarde 3 \_\_PA\_\_

Número de indivíduos térreo: Tarde 1 \_\_2\_\_ Tarde 2 \_\_2\_\_ Tarde 3 \_\_2\_\_

Número de indivíduos superior: Tarde 1 \_\_7\_\_ Tarde 2 \_\_5\_\_ Tarde 3 \_\_9\_\_

Fonte de ruído externo especial? Tarde 1 \_\_NC\_\_ Tarde 2 \_\_C\_\_ Tarde 3 \_\_NC\_\_

NC = não consta / C = consta / TA = todas abertas / TF = todas fechadas / PA = Parcialmente abertas

**Observações Gerais**

Fonte de ruído externo especial: Crianças brincando na escola

Muita conversa dentro da biblioteca - crianças nos computadores

**Fonte: Autora (2015)**



**Tabela 17 - Período da noite Castro Alves****Planilha dos níveis de ruído**

Farol: Castro Alves

End.: Rua Daniel Mikovski, 191 - Fazendinha

Horário: 18:53 / 19:58 / 20:22

Data: 16, 28 de outubro e 06 de novembro de 2015

Região	Pontos	Medições (dB(A))			Média	Desvio padrão	Observações
		Noite 1	Noite 2	Noite 3			
A	1	54,3	55,7	42,2	49,3	5,5	
	2	49,3	59,2	44,1			
	3	48,1	51,4	44,2			
B	1	52,1	50,8	43,8	48,1	2,8	
	2	48,1	50,7	44,8			
	3	46,9	49,8	45,7			
C	1	49,5	55,3	46,9	49,5	4,2	
	2	48,3	51,4	48,3			
	3	49,9	58,8	44,2			
D	1	47,9	57,5	31,8	48	10,2	
	2	48,3	53,8	32,5			
	3	48	52,6	28,2			
E	1	55,1	68,6	48,8	55,1	6,3	
	2	54,6	63,1	50,3			
	3	58,2	58,4	48,9			
F	1	58,3	58,3	48,9	57,4	5,0	
	2	57,4	60,6	49,3			
	3	62,4	56,2	48,5			
G	1	68,6	60,8	48,9	60,8	6,5	
	2	61,5	66,3	53,3			
	3	62,9	53,3	52,3			
H	1	61,6	49,2	52,2	52,2	5,3	

Todas janelas/portas abertas? Noite 1 \_\_\_PA\_\_\_ Noite 2 \_\_\_PA\_\_\_ Noite 3 \_\_\_PA\_\_\_

Número de indivíduos térreo: Noite 1 \_\_\_4\_\_\_ Noite 2 \_\_\_2\_\_\_ Noite 3 \_\_\_2\_\_\_

Número de indivíduos superior: Noite 1 \_\_\_12\_\_\_ Noite 2 \_\_\_6\_\_\_ Noite 3 \_\_\_7\_\_\_

Fonte de ruído externo especial? Noite 1 \_\_\_NC\_\_\_ Noite 2 \_\_\_NC\_\_\_ Noite 3 \_\_\_NC\_\_\_

NC = não consta / C = consta / TA = todas abertas / TF = todas fechadas / PA = Parcialmente abertas

**Observações Gerais**

Muita conversa dentro da biblioteca - crianças nos computadores

**Fonte: Autora (2015)**

**Tabela 18 - Período da manhã Rocha Pombo****Planilha dos níveis de ruído**

Farol: Rocha Pombo

End.: Rua Itacolomi, 700 - Portão

Horário: 9:46 / 10:00 / 9:47

Data: 14, 15, 16 de outubro de 2015

Região	Pontos	Medições (dB(A))			Média	Desvio padrão	Observações
		Manhã 1	Manhã 2	Manhã 3			
A	1	39,4	49,6	67,2	49,6	11,1	Manhã 3 = crianças emprestando livros
	2	38,2	44,4	68,7			
	3	39,7	55,7	57,4			
B	1	41,1	56	63,1	56	8,8	Manhã 3 = crianças emprestando livros
	2	44,2	58	56			
	3	41,3	59,5	65,4			
C	1	38,6	65,8	66,9	64,9	12,4	Manhã 3 = crianças emprestando livros
	2	39,7	67,5	64,9			
	3	43,1	58,5	70,9			
D	1	34,2	50,6	67,1	50,6	14,3	Manhã 3 = crianças emprestando livros
	2	30,3	54	59,6			
	3	30,1	33,6	64,9			
E	1	43,7	38,5	46,8	47,8	6,4	Manhã 1 = pessoa no telefone
	2	38,5	57,2	47,8			
	3	49,4	49,9	56,7			
F	1	49,9	51,5	54,5	50,3	2,0	Manhã 1 = pessoa no telefone
	2	48,1	51,6	50,3			
	3	50,5	47,9	48,5			
G	1	49,6	60,7	47,1	52,8	5,4	Manhã 1 = pessoa no telefone
	2	53	57,5	44,3			
	3	56,1	52,8	44,7			
H	1	60,7	61,3	61,2	61,2	0,3	

Todas janelas/portas abertas? Manhã 1 \_\_PA\_\_ Manhã 2 \_\_PA\_\_ Manhã 3 \_\_PA\_\_

Número de indivíduos térreo: Manhã 1 \_\_1\_\_ Manhã 2 \_\_3\_\_ Manhã 3 \_\_10\_\_

Número de indivíduos superior: Manhã 1 \_\_2\_\_ Manhã 2 \_\_1\_\_ Manhã 3 \_\_1\_\_

Fonte de ruído externo especial? Manhã 1 \_\_NC\_\_ Manhã 2 \_\_NC\_\_ Manhã 3 \_\_NC\_\_

NC = não consta / C = consta / TA = todas abertas / TF = todas fechadas / PA = Parcialmente abertas

**Observações Gerais**

Movimento normal de carros

**Fonte: Autora (2015)**

**Tabela 19 - Período da tarde Rocha Pombo****Planilha dos níveis de ruído**

Farol: Rocha Pombo

End.: Rua Itacolomi, 700 - Portão

Horário: 14:58 /14:00 / 13:23

Data: 01, 14, 15 de outubro de 2015

Região	Pontos	Medições (dB(A))			Média	Desvio padrão	Observações
		Tarde 1	Tarde 2	Tarde 3			
A	1	46,4	48,4	58,2	52,4	4,8	
	2	48	52,4	55,1			
	3	59,4	48,6	58,5			
B	1	46	51,6	52,6	49,8	3,7	
	2	49,8	48,5	48,3			
	3	58,9	52,4	47			
C	1	53	49,4	54,5	53,8	3,3	
	2	59,1	50,9	53,8			
	3	53,8	54,2	60,5			
D	1	60,7	49,3	57,8	52,7	6,3	
	2	52,7	48,4	52,6			
	3	53,5	58,3	38,3			
E	1	44,6	64,8	53,4	54,2	8,4	
	2	34,8	54,2	53,6			
	3	58,5	60,7	55,9			
F	1	51,1	58	53,6	54,9	4,6	
	2	46,7	63,5	55,5			
	3	53,4	59,1	54,9			
G	1	50,6	54,8	54,5	54,5	3,0	
	2	49,8	54,9	52,5			
	3	52,4	60,4	55,7			
H	1	73,3	60,7	57,9	60,7	6,7	

Todas janelas/portas abertas? Tarde 1 \_\_PA\_\_ Tarde 2 \_\_PA\_\_ Tarde 3 \_\_PA\_\_

Número de indivíduos térreo: Tarde 1 \_\_2\_\_ Tarde 2 \_\_3\_\_ Tarde 3 \_\_2\_\_

Número de indivíduos superior: Tarde 1 \_\_8\_\_ Tarde 2 \_\_7\_\_ Tarde 3 \_\_2\_\_

Fonte de ruído externo especial? Tarde 1 \_\_C\_\_ Tarde 2 \_\_C\_\_ Tarde 3 \_\_C\_\_

NC = não consta / C = consta / TA= todas abertas / TF = todas fechadas / PA = Parcialmente abertas

**Observações Gerais**

Fonte de ruído externo especial: Movimento intenso de carros

**Fonte: Autora (2015)**

**Tabela 20 - Período da noite Rocha Pombo****Planilha dos níveis de ruído**

Farol: Rocha Pombo

End.: Rua Itacolomi, 700 - Portão

Horário: 18:21 / 19:29 / 20:00

Data: 16, 28 de outubro e 06 de novembro de 2015

Região	Pontos	Medições (dB(A))			Média	Desvio padrão	Observações
		Noite 1	Noite 2	Noite 3			
A	1	48,9	51,9	44,2	48,9	2,8	
	2	47,5	49,1	43,4			
	3	49,5	49,7	44,1			
B	1	46,7	47,5	45,6	46,7	1,7	
	2	45,5	48,8	44,5			
	3	48,1	49,6	44,6			
C	1	48,8	50,2	44,4	48,7	2,5	
	2	48,2	48,7	44,9			
	3	52,6	49,2	46			
D	1	50,7	49,9	47,1	48,8	2,6	
	2	48,8	51,2	46,8			
	3	44,1	53,4	48,8			
E	1	53,1	49,1	33,1	49,9	7,9	
	2	50,3	51,2	33,5			
	3	49,9	49,9	35,4			
F	1	54,2	52,8	49,7	52,1	1,8	
	2	55,8	51,6	51,9			
	3	52,1	55,2	51,8			
G	1	51,4	54,4	46,6	50,6	3,3	
	2	53	50,5	46,2			
	3	50,9	50,6	43,7			
H	1	59,6	59,3	63,2	59,6	1,8	

Todas janelas/portas abertas? Noite 1 \_\_PA\_\_ Noite 2 \_\_PA\_\_ Noite 3 \_\_TF\_\_

Número de indivíduos térreo: Noite 1 \_\_2\_\_ Noite 2 \_\_2\_\_ Noite 3 \_\_2\_\_

Número de indivíduos superior: Noite 1 \_\_3\_\_ Noite 2 \_\_1\_\_ Noite 3 \_\_2\_\_

Fonte de ruído externo especial? Noite 1 \_\_C\_\_ Noite 2 \_\_NC\_\_ Noite 3 \_\_NC\_\_

NC = não consta / C = consta / TA= todas abertas / TF = todas fechadas / PA = Parcialmente abertas

**Observações Gerais**

Fonte de ruído externo especial: Movimento intenso de carros.

**Fonte: Autora (2015)**

**Tabela 21 - Período da manhã Fernando Pessoa****Planilha dos níveis de ruído**

Farol: Fernando Pessoa

End.: Rua Professor José Nogueira dos Santos, 1272 - Hauer

Horário: 09:30 / 08:57 / 08:46

Data: 20, 22, 28 de outubro de 2015

Região	Pontos	Medições (dB(A))			Média	Desvio padrão	Observações
		Manhã 1	Manhã 2	Manhã 3			
A	1	52	49,9	47,3	49,2	2,2	
	2	47,9	49,3	52,8			
	3	45,2	48,4	49,2			
B	1	48,6	46,6	45,1	45,6	1,3	
	2	47,1	45,1	46,2			
	3	43,7	45,4	45,6			
C	1	46,8	52,6	47,1	46,8	2,6	
	2	46,2	50,7	46,2			
	3	46,6	51,7	44,8			
D	1	53,7	35,1	46,5	49,7	6,6	
	2	52,3	49,7	45,9			
	3	55,8	54	39,7			
E	1	32,5	47,5	49,6	47,4	6,3	
	2	35,9	37,8	48,2			
	3	46,2	50,9	47,4			
F	1	48,2	47,3	48,5	48,2	1,4	
	2	47,5	50,5	47,4			
	3	45	48,7	49,1			
G	1	46,1	50	49,7	49,2	2,9	
	2	44,6	49,1	50,7			
	3	43,8	49,2	53,1			
H	1	68,4	32,9	54,2	54,2	14,6	

Todas janelas/portas abertas? Manhã 1 \_\_PA\_\_ Manhã 2 \_\_PA\_\_ Manhã 3 \_\_PA\_\_

Número de indivíduos térreo: Manhã 1 \_\_1\_\_ Manhã 2 \_\_4\_\_ Manhã 3 \_\_1\_\_

Número de indivíduos superior: Manhã 1 \_\_0\_\_ Manhã 2 \_\_0\_\_ Manhã 3 \_\_0\_\_

Fonte de ruído externo especial? Manhã 1 \_\_C\_\_ Manhã 2 \_\_C\_\_ Manhã 3 \_\_C\_\_

NC = não consta / C = consta / TA= todas abertas / TF = todas fechadas / PA = Parcialmente abertas

**Observações Gerais**

Fonte de ruído externo especial: Recreio crianças/ Aula de educação física/ Aula de educação física.

**Fonte: Autora (2015)**

**Tabela 22 - Período da tarde Fernando Pessoa****Planilha dos níveis de ruído**

Farol: Fernando Pessoa

End.: Rua Professor José Nogueira dos Santos, 1272 - Hauer

Horário: 16:26 / 14:53 / 14:50

Data: 22, 28 de outubro e 06 de novembro de 2015

Região	Pontos	Medições (dB(A))			Média	Desvio padrão	Observações
		Tarde 1	Tarde 2	Tarde 3			
A	1	56,5	63,4	57,3	58,8	5,3	
	2	49,6	64,3	59,1			
	3	48,2	61,4	58,8			
B	1	53	60,2	56,3	54,2	3,7	
	2	47,8	55	52,1			
	3	48,2	56,1	54,2			
C	1	50,4	59,6	61,1	55,8	4,0	
	2	51,3	56,3	57,5			
	3	48,5	55,3	55,8			
D	1	56,2	60,5	72,7	60,5	5,7	
	2	56	66,7	60,8			
	3	53,4	59,8	64,8			
E	1	52,4	60,8	60,4	60,4	4,4	
	2	51,4	61,5	62,1			
	3	52,2	62,4	58,3			
F	1	51,4	67,3	61,5	59,2	7,5	
	2	52,1	74,3	59,2			
	3	51,8	66,5	57,6			
G	1	52,1	64,2	61,4	58,7	6,2	
	2	52,5	70,2	57,6			
	3	51,8	66,1	58,7			
H	1	57,1	72,4	65,9	65,9	6,3	

Todas janelas/portas abertas? Tarde 1 \_\_PA\_\_ Tarde 2 \_\_PA\_\_ Tarde 3 \_\_PA\_\_

Número de indivíduos térreo: Tarde 1 \_\_2\_\_ Tarde 2 \_\_2\_\_ Tarde 3 \_\_3\_\_

Número de indivíduos superior: Tarde 1 \_\_4\_\_ Tarde 2 \_\_2\_\_ Tarde 3 \_\_4\_\_

Fonte de ruído externo especial? Tarde 1 \_\_NC\_\_ Tarde 2 \_\_C\_\_ Tarde 3 \_\_C\_\_

NC = não consta / C = consta / TA = todas abertas / TF = todas fechadas / PA = Parcialmente abertas

**Observações Gerais**

Fonte de Ruído externo especial: Recreio das crianças / Recreio das crianças.

**Fonte: Autora (2015)**