

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO

ESTUDO DAS CONDIÇÕES ACÚSTICAS EM PRAÇAS DE
ALIMENTAÇÃO DE *SHOPPING CENTERS* NA CIDADE DE
PORTO ALEGRE

Por

Juciele Leyter Zilio

Orientador:

Herbert Martins Gomes

Porto Alegre, dezembro de 2012

ESTUDO DAS CONDIÇÕES ACÚSTICAS EM PRAÇAS DE
ALIMENTAÇÃO DE *SHOPPING CENTERS* NA CIDADE DE
PORTO ALEGRE

por

Juciele Leyter Zilio

Engenheira Química

Monografia submetida ao Corpo Docente do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, do Departamento de Engenharia Mecânica, da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de

Especialista

Orientador: Professor Dr. Herbert Martins Gomes

Prof. Dr. Sergio Viçosa Möller

Coordenador do Curso de Especialização em

Engenharia de Segurança do Trabalho

Porto Alegre, dezembro de 2012

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, ao meu irmão e a minha irmã pelo apoio incondicional.

Ao Professor Herbert Martins Gomes, pela orientação na realização deste trabalho.

Aos colegas e amigos Fausto Campani, José Cláudio R. Riccardi e Ricardo Ribeiro pela ajuda, paciência e incentivo.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE TABELAS	vii
LISTA DE ABREVIATURAS	viii
LISTA DE SÍMBOLOS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS.....	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 Ondas Acústicas	4
3.1.1 Parâmetros de interesse	5
3.1.2 Processo físico da audição.....	7
3.2 Ruído	9
3.2.1 Efeitos do ruído na saúde das pessoas	10
3.2.2 Efeitos do ruído na audição	11
3.2.3 Medição do ruído.....	15
3.2.4 Controle e prevenção do ruído	16
3.3 Normas	19
3.3.1 NR-9: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais	19
3.3.2 NR-15: Atividades e Operações Insalubres.....	20
3.3.3 NHO-01	21
3.3.4 NBR 10.151/2000.....	23
3.3.5 NBR 10.152/1987.....	23
3.3.6 Resolução CONAMA número 1/1990	25
3.4 Estudos realizados em praças de alimentação de <i>shopping centers</i>	25
4. METODOLOGIA UTILIZADA.....	27
4.1 Locais estudados.....	27

4.2	Metodologia empregada	27
4.3	Instrumentação	28
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
5.1	Conforto acústico sob a ótica do trabalhador	29
5.1.1	Praça de Alimentação “A”:	29
5.1.2	Praça de Alimentação “B”	32
5.1.3	Praça de Alimentação “C”	34
5.2	Conforto acústico sob a ótica do usuário.....	36
5.2.1	Praça de Alimentação “A”	36
5.2.2	Praça de Alimentação “B”	38
5.2.3	Praça de Alimentação “C”	39
5.3	Considerações a respeito das dosimetrias realizadas.....	40
6.	CONCLUSÕES	41
6.1	Sugestões para trabalhos futuros	42
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1: NPS mínimo para o Limiar da Dor e da Audição.....	7
Figura 3.2: Visão geral do aparelho auditivo	8
Figura 3.3: Comparação de uma célula normal (A) e uma célula danificada por ruído (B)	12
Figura 4.1: Dosímetro de ruído utilizado.	28
Figura 5.1: Percentagem em cada faixa de ruído na Praça de Alimentação A na sexta-feira.....	37
Figura 5.2: Percentagem em cada faixa de ruído na Praça de Alimentação A no sábado	37
Figura 5.3: Percentagem em cada faixa de ruído na Praça de Alimentação B na sexta-feira	38
Figura 5.4: Percentagem em cada faixa de ruído na Praça de Alimentação B no sábado.....	38
Figura 5.5: Percentagem em cada faixa de ruído na Praça de Alimentação C na sexta-feira	39
Figura 5.6: Percentagem em cada faixa de ruído na Praça de Alimentação C no sábado.....	40

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1: Tabela de impactos do ruído na saúde	11
Tabela 3.2: Aplicação dos principais circuitos de compensação	16
Tabela 3.3: Protetores Auriculares	18
Tabela 3.4: Limites de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente.....	20
Tabela 3.5: Tempo máximo diário de exposição permissível em função do nível de ruído	22
Tabela 3.6: Níveis de ruído para o conforto acústico em diferentes ambientes.....	24
Tabela 5.1: Níveis de Ruído (em dB(A)) na Praça de Alimentação A na sexta-feira.....	30
Tabela 5.2: Níveis de Ruído (em dB(A)) na Praça de Alimentação A no sábado	31
Tabela 5.3: Níveis de Ruído (em dB(A)) na Praça de Alimentação B na sexta-feira.....	32
Tabela 5.4: Níveis de Ruído (em dB(A)) na Praça de Alimentação B no sábado	33
Tabela 5.5: Níveis de Ruído (em dB(A)) na Praça de Alimentação C na sexta-feira.....	34
Tabela 5.6: Níveis de Ruído (em dB(A)) na Praça de Alimentação C no sábado	35
Tabela 5.7: Nível de pressão sonora equivalente em cada Praça de Alimentação.....	36

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRESCE: Associação Brasileira de *Shopping Centers*
CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente
EPI: Equipamento de Proteção Individual
ER: Fator Duplicativo de Dose
LC: Nível de Critério
LT: Nível Limiar
MTE: Ministério do Trabalho e Emprego
NHO: Norma de Higiene Ocupacional
NR: Norma Regulamentadora
PAINPSE: Perda Auditiva Induzida por Nível de Pressão Sonora Elevado
PAIR: Perda Auditiva Induzida pelo Ruído
PCA: Programas de Conservação Auditiva
PPRA: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
PTS: Permanent Threshold Shift (Mudança permanente no limiar)
TTS: Temporary Threshold Shift (Mudança temporária no limiar)
WHO (ou OMS): World Health Organization (Organização Mundial da Saúde)

LISTA DE SÍMBOLOS

I	Intensidade da Onda Sonora	[W/m ²]
I _o	Intensidade de Referência	[W/m ²]
L _{Aeq}	Nível de Pressão Sonora Equivalente	[dB (A)]
NIS	Nível de Intensidade Sonora	[dB]
NPS	Nível de Pressão Sonora	[dB]
P	Pressão Sonora	[Pa]
P _o	Pressão Sonora de Referência	[Pa]
T _n	Tempo Máximo Diário Permissível	[min]

RESUMO

O ruído é um dos agentes nocivos que mais está presente nos ambientes de trabalho. Além da atividade laboral, o ruído também pode ser encontrado no ambiente urbano e no social, inclusive nas atividades de lazer, provocando um verdadeiro bombardeio sonoro aos habitantes das grandes cidades. Os *shopping centers* possuem a facilidade de se encontrar quase tudo em um mesmo lugar, juntamente com diversão e lazer. Com isso, eles são frequentados, diariamente, por um elevado número de indivíduos que desconhecem os problemas que o ruído excessivo pode causar a seus organismos. Sendo assim, a motivação desse trabalho foi avaliar as condições acústicas das Praças de Alimentação de três *shopping centers* da cidade de Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul. Os problemas, causados pelo ruído, podem incluir, além do dano auditivo irreversível, distúrbios fisiológicos e emocionais, tais como insônia, irritação, perda da concentração, dor de cabeça, náusea, tontura e aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial, resultando em uma redução da qualidade de vida da população. As condições acústicas foram avaliadas quantitativamente, utilizando-se um dosímetro pessoal de ruído da Instrutherm, Modelo DOS-500, tanto sob a perspectiva do usuário quanto sob a perspectiva do trabalhador, em dois dias diferentes da semana, no horário de maior concentração de pessoas. Para a avaliação sob a ótica do usuário, utilizou-se as recomendações da Norma Brasileira NBR 10.152/1987 e todos os níveis de pressão sonora equivalentes obtidos (L_{Aeq}) foram superiores ao estipulado pela Norma. Para a avaliação sob a ótica do trabalhador, avaliou-se a Dose de Ruído a que o trabalhador esteve exposto. Uma das Praças de Alimentação avaliadas apresentou Dose de Ruído superior a 50% indicando que, segundo a Norma Regulamentadora NR-9 e NR-15, devem ser tomadas ações preventivas de modo a minimizar a probabilidade de que as exposições ao ruído possam prejudicar a saúde dos trabalhadores.

Palavras-chave: praças de alimentação, shopping centers, ruído, conforto acústico.

ABSTRACT

Study of the acoustic conditions in food courts of Shopping Centers in Porto Alegre

The acoustic noise is one of the most harmful agents present in the workplace. Besides labor activity, the noise can also be found in social and urban environments, even in leisure activities, causing a real audible bombardment to the inhabitants of large cities. Shopping centers have the possibility of finding almost everything in one place, along with fun and leisure. Hence, they are frequented daily by a large number of individuals, who are unaware of the risks of excessive noise. Thus, the motivation of this study was to evaluate the acoustics conditions of food courts of three shopping centers in the city of Porto Alegre, in the state of Rio Grande do Sul. The problems caused by the noise include, besides the irreversible hearing damage, physiological and emotional disorders, like insomnia, irritation, loss of concentration, headaches, nausea, dizziness and increased heart rate and blood pressure, resulting in a reduction in life quality. The acoustic conditions were quantitatively evaluated, both from the user perspective as the worker perspective, on two different days of the week, in the period of largest concentration of people, with a personal noise dosimeter from Instrutherm, Model DOS-500. From the user perspective evaluation, were used the recommendations of the Brazilian Standard NBR 10.152/1987 and all of equivalent sound pressure levels obtained were higher than the stipulated by the Standard. From the worker perspective evaluation, was considered the noise dose which they were exposed. One of the evaluated food courts showed noise dose over 50%, indicating that preventive measures should be taken to minimize the probability of health damage of the workers, caused by the noise exposure, according to the Regulatory Standard NR-9 and NR-15.

Keywords: food court, shopping centers, noise, acoustic comfort.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da História, é possível observar várias mudanças nos meios de produção. Por outro lado os trabalhadores, que são os responsáveis pela geração dos produtos, só começaram a receber a atenção dos empregadores no século XX, com o surgimento de regulamentos que passaram a intervir nas relações de trabalho garantindo as condições mínimas de saúde e segurança ao trabalhador.

Dentre os inúmeros riscos ocupacionais aos quais o trabalhador pode estar exposto, um dos que mais afeta o seu rendimento é o ruído. O ruído pode afetar adversamente o bem estar físico e mental das pessoas e, diariamente, milhares de trabalhadores estão expostos a ele, como é o caso de aeronautas, aviários, ferroviários, dentistas, gráficos, ferramenteiros, marceneiros, mecânicos, metalúrgicos, militares, motoristas, metroviários, operadores de perfuratrizes, serralheiros, tecelões, operários da construção civil e telefonistas [CALIXTO e RODRIGUES, 2004].

De outra forma, mesmo fora do ambiente de trabalho, o habitante das grandes cidades costuma viver imerso em uma atmosfera de ruídos com os quais parece estar acostumado a conviver: tráfego, buzinas, alarmes contra roubos e algazarras. Por mais estranho que possa parecer, este verdadeiro “bombardeio sonoro” não o abandona, nem quando procura distrair-se em festas, cinemas, teatros, espetáculos musicais, bares e casas noturnas [CALIXTO e RODRIGUES, 2004].

A poluição sonora talvez seja uma das poluições mais perigosas, pois se apresenta de maneira sutil e transparente e seus efeitos não atingem apenas o aparelho auditivo, como se costuma pensar. A exposição a ruídos intensos e de forma permanente pode causar vários efeitos nocivos ao organismo, tanto de forma fisiológica quanto psicológica. Os efeitos fisiológicos podem resultar em perda auditiva, dor de cabeça, fadiga, distúrbios cardiovasculares, gastrite, aumento da frequência cardíaca e contração dos vasos sanguíneos. Os efeitos psicológicos podem incluir perda da concentração, alteração do humor, perda dos reflexos, irritação e insegurança quanto à eficiência dos atos. Dessa maneira, faz-se necessário um controle eficaz e permanente do ruído com o intuito de prevenir eventuais efeitos maléficos às pessoas.

Atualmente, a literatura mostra a existência de graus variáveis de perda auditiva em trabalhadores da indústria, não referindo o mesmo para os trabalhadores que atuam em ambientes de lazer [CALIXTO e RODRIGUES, 2004].

O *shopping center*, por exemplo, é considerado por grande parte dos brasileiros como o local ideal de lazer e também para se fazer compras, diante da facilidade de encontrar tudo no mesmo lugar. Segundo a ABRESCE (dados de outubro de 2012), o número total de *shopping centers* no Brasil é de 442, devendo chegar a 461 até o final de 2012. Além disso, segundo a mesma fonte, o número total de pessoas que circulam nestes locais, por mês, é estimado em 376 milhões. O Rio Grande do Sul possui 32 *shoppings* em operação e, destes, 16 estão localizados na cidade de Porto Alegre.

Dessa forma, esse trabalho é importante em função do elevado número de pessoas que frequentam diariamente as praças de alimentação dos *shopping centers* e em função de que a maioria destas pessoas tem pouco conhecimento dos distúrbios que o ruído excessivo pode causar no organismo humano.

2. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é analisar os níveis de ruído encontrados em praças de alimentação de três *shopping centers* localizados na cidade de Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul, sob duas óticas distintas: a do usuário e a do trabalhador.

No que diz respeito ao usuário, o objetivo é comparar o nível de ruído encontrado com o nível recomendado pela Norma Brasileira NBR 10.152/1987, que determina os níveis de ruído para o conforto acústico em diferentes ambientes.

No que diz respeito ao trabalhador, o objetivo é avaliar se a Dose de Ruído a que ele está exposto se encontra dentro dos limites estabelecidos pelas Normas Regulamentadoras NR-9 e NR-15.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Ondas Acústicas

A acústica estuda a geração, a transmissão e a recepção das vibrações mecânicas, audíveis ou não, que se propagam em um meio elástico [CALIXTO e RODRIGUES, 2004].

Paul [2010 *apud* DA SILVA, 2011] define o “som” como sendo um fenômeno físico caracterizado pelo movimento ondulatório nas moléculas ou átomos em um meio. Já Calixto e Rodrigues [2004] dão o nome de “som” às vibrações mecânicas que, por estarem dentro de uma determinada faixa de frequência, podem ser ouvidas pelo homem.

Dessa forma, pode-se dizer que o som é basicamente o efeito produzido por ondas mecânicas, longitudinais e tridimensionais capazes de impressionar o aparelho auditivo. Porém, para que se produza uma sensação auditiva, a frequência da onda que chega até o observador deve estar compreendida entre 20 Hz e 20.000 Hz, sendo que estes limites não são fixos e podem variar de indivíduo para indivíduo [CALIXTO e RODRIGUES, 2004]. Quando uma onda possui frequência maior que 20.000 Hz ela é denominada onda ultra-sônica e, quando for menor que 20 Hz, é denominada onda infra-sônica.

Para lidar com o largo espectro de som, a faixa audível de frequência é dividida em seções chamadas bandas de oitava, cujo nome advém do fato de que uma oitava cobre oito notas da escala musical. Uma oitava é uma faixa de frequência em que a maior frequência é o dobro da menor, ou seja, uma oitava é uma razão 2:1 entre duas frequências. Cada banda de oitava é identificada pela frequência central. Para a banda de oitava padrão estas frequências centrais são: 63, 125, 250, 500, 1.000, 2.000, 4.000 e 8.000 Hz [NAVARRO, 2004].

As ondas sonoras apresentam todos os fenômenos característicos de ondas, tais como reflexão, refração, difração e interferência [CALIXTO e RODRIGUES, 2004].

Em função de ser uma onda mecânica, o som não se propaga no vácuo e necessita de um meio material para se propagar. Este meio pode ser sólido, líquido ou gasoso e a velocidade de propagação é específica para cada material.

A velocidade de propagação do som nos sólidos é maior que nos líquidos, que por sua vez é maior que nos gases. Quanto mais próximas as moléculas, maior será a velocidade do som no material.

Dentre os fatores que afetam a velocidade do som no ar, podem-se citar [CALIXTO e RODRIGUES, 2004]:

- a umidade: a velocidade do som aumenta à medida que a umidade aumenta, pois a umidade reduz a densidade do ar seco à mesma temperatura;
- a altitude: em maiores altitudes o ar é menos denso (ar rarefeito) e, sendo assim, sua velocidade também aumenta;
- a intensidade do som: quando a intensidade do som for muito grande (como no caso de explosões), a propagação da energia será feita, inicialmente, na forma de uma onda de choque, que possui velocidade maior do que as ondas sonoras normais na mesma temperatura e pressão. À medida que se propaga, a onda de choque vai se dissipando e finalmente se transforma em uma onda sonora normal.

3.1.1 Parâmetros de interesse

Altura do som:

A altura do som é a qualidade que permite classificar um som como “grave” ou “agudo” e está relacionada com a frequência de vibração da fonte sonora. A frequência é medida em ciclos por segundo (Hz) e é classificada da seguinte maneira [DA SILVA, 2011]:

- baixa frequência (som grave): de 20 a 300 Hz;
- frequência média: de 30 a 6.000 Hz;
- alta frequência (som agudo): de 6.000 a 20.000 Hz.

Intensidade sonora (I):

Fisicamente, a “intensidade sonora” é definida como sendo a potência transmitida por unidade de área disposta perpendicularmente à direção de propagação. A definição subjetiva é chamada de sonoridade e é a qualidade que leva a considerar um som “forte” ou “fraco” [CALIXTO e RODRIGUES, 2004].

Para cada frequência, existe uma intensidade mínima, conhecida como limiar da sensação auditiva, abaixo da qual não se percebe o som. Existe também uma intensidade máxima, conhecida como limiar da sensação dolorosa, acima da qual a sensação auditiva é acompanhada de uma sensação dolorosa. O intervalo entre estas duas sensações é chamado de intervalo de audibilidade.

Nível de Intensidade Sonora (NIS):

A orelha humana não é excitada linearmente pela intensidade física do som. Dessa forma, ao dobrar a intensidade de um determinado som, a orelha irá distinguir um som mais forte, porém esse som não será duas vezes mais intenso. Por este motivo, para medir esta característica da orelha, foi definida a grandeza Nível de Intensidade Sonora. Para isso, utiliza-se a escala logarítmica e a unidade de medida é o Bel. Porém, normalmente utiliza-se uma unidade menor de medida, conhecida como deciBel (dB), sendo que $1\text{dB} = 0,1\text{ B}$ [CALIXTO e RODRIGUES, 2004].

O nível de intensidade sonora é calculado pela Equação 3.1:

$$\text{NIS} = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right) \quad (3.1)$$

onde:

NIS: é o nível de intensidade sonora (em dB);

I: é a intensidade da onda sonora (em W/m^2);

I_0 : é a intensidade de referência ($I_0 = 10^{-12} \text{ W}/\text{m}^2$, que equivale à intensidade mínima para que a onda sonora seja audível na frequência de 1KHz).

Nível de Pressão Sonora (NPS):

Os fenômenos relacionados com a sensação auditiva podem também ser definidos alternativamente em termos do Nível de Pressão Sonora, dado pela Equação 3.2 [CALIXTO e RODRIGUES, 2004]:

$$\text{NPS} = 20 \log \left(\frac{P}{P_0} \right) \quad (3.2)$$

onde:

NPS: é o nível de pressão sonora (em dB);

P: é a pressão sonora (em Pa);

P_0 : é a pressão de referência ($P_0 = 20 \times 10^{-6} \text{ Pa}$, que equivale a menor diferença de pressão sonora audível).

A Figura 3.1 mostra a curva do Limiar da Audição obtida através de testes com várias pessoas jovens com audição normal, através da média dos valores obtidos do NPS mínimo capaz de sensibilizar o ouvido para cada frequência respectiva [CALIXTO e RODRIGUES, 2004].

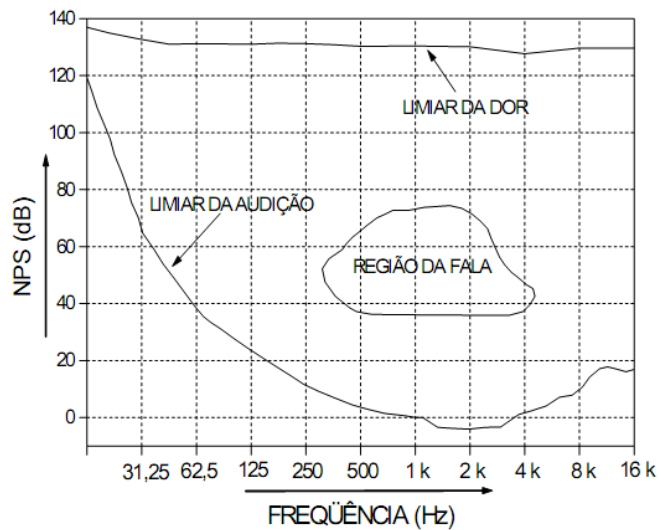


Figura 3.1: NPS mínimo para o Limiar da Dor e da Audição
 Fonte: CALIXTO e RODRIGUES, 2004

Na Figura 3.1, a curva inferior, que representa o Limiar da Audição, indica o NPS mínimo para que um som possa ser sentido por uma pessoa com audição normal. Abaixo desta curva encontra-se a região não audível. Pode-se observar que a sensibilidade do ouvido humano é maior para frequências compreendidas entre 1.000 e 5.000 Hz. A curva superior indica o Limiar da Dor. Níveis de pressão sonora acima desta curva podem trazer sérios problemas à audição. Além disso, também é mostrada a região principal da fala, compreendida entre 300 e 4.000 Hz.

Timbre:

Timbre é a qualidade que permite à orelha diferenciar sons de mesma altura e intensidade, emitidos por fontes diferentes. Dessa forma, uma mesma nota musical tocada por um violão e por um piano produz sensações diferentes devido à forma da onda que é emitida pelo instrumento [CALIXTO e RODRIGUES, 2004].

3.1.2 Processo físico da audição

Segundo Pivotti [2002 *apud* MACHADO, 2003], o processo auditivo inicia na propagação da onda sonora, principalmente, através do ar, que ocasiona vibrações mecânicas na membrana timpânica que são transmitidas, quase sem perdas, da orelha média para a orelha

interna. Os efeitos mecânicos que lá ocorrem são responsáveis pelo impulso elétrico nervoso, que é transmitido via nervo auditivo, causando a sensação da audição.

O sistema auditivo é bem complexo. Segundo Russo [1993 *apud* BRANDOLT, 2001], se um engenheiro fosse construir uma orelha e reproduzir suas funções, teria que comprimir, em aproximadamente 17 cm³, um sistema de som que incluísse um harmonizador de impedâncias, um analisador mecânico de grande capacidade, um grupo móvel de retransmissão e amplificação, um transformador de muitos canais (ou um transdutor) destinado a converter a energia mecânica em energia elétrica, um sistema para manter um delicado equilíbrio hidráulico e um sistema interno de comunicação em dois sentidos.

O órgão da audição é um receptor externo que possui um isolamento acústico especial que atenua os sons provenientes de nosso próprio corpo, inclusive o som da nossa própria voz. As estruturas desse receptor são responsáveis pelo equilíbrio humano e podem, em conjunto, discriminar cerca de 500.000 sons [MACHADO, 2003].

A Figura 3.2 mostra uma visão geral do aparelho auditivo.

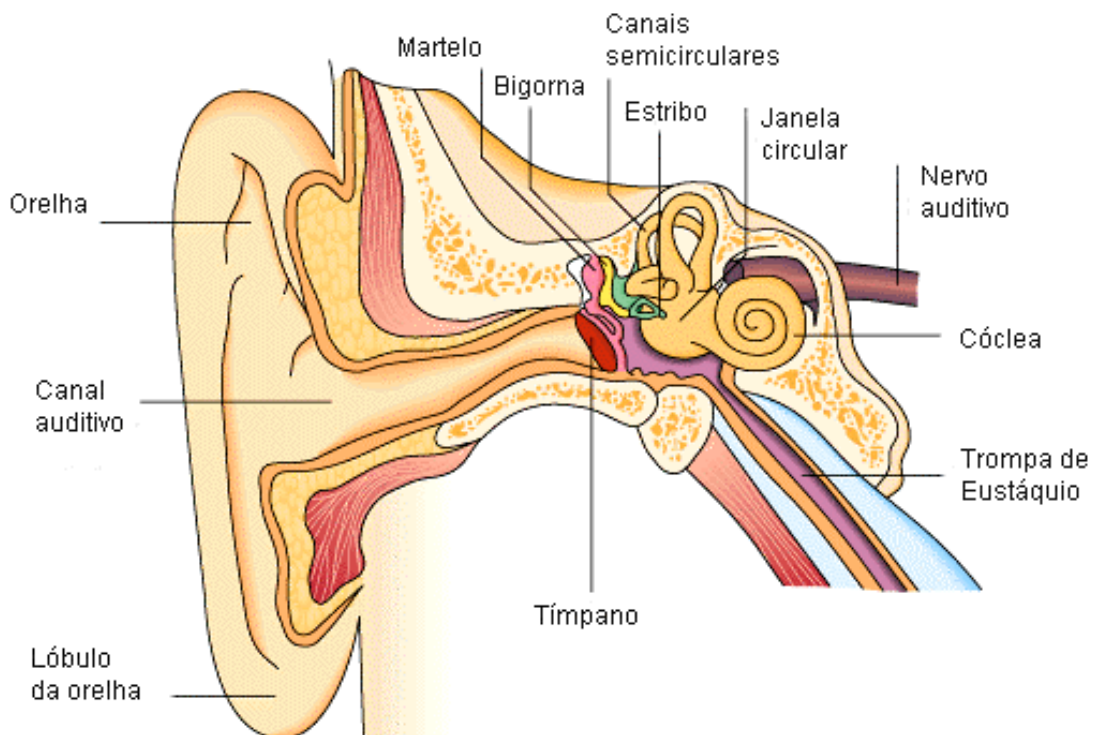


Figura 3.2: Visão geral do aparelho auditivo
Fonte: MACHADO, 2003

O aparelho auditivo pode ser dividido em três partes:

- orelha externa: responsável pela captação e condução do som;
- orelha média: responsável pelo acoplamento de impedâncias e ventilação;
- orelha interna: responsável pela transdução mecano-elétrica e equilíbrio estático e dinâmico.

3.2 Ruído

O ruído, ou poluição sonora, é qualquer som indesejável que atinge níveis não aceitáveis e que pode afetar, de forma negativa, a saúde e o bem-estar de um indivíduo ou de uma população.

No mundo atual, há diversas situações que promovem a exposição das pessoas ao ruído, tais como: uso frequente de aparelhos de som com fones de ouvido, ferramentas ruidosas em trabalhos domésticos e prática de esportes barulhentos (como, por exemplo, o tiro ao alvo).

Existem também lugares destinados aos momentos de lazer que acabam expondo as pessoas às altas intensidades de som: boates, praças de alimentação, cinemas e shows. Às vezes, o ruído nestes ambientes é tão elevado que acaba prejudicando a inteligibilidade da fala, que é entendida como sendo a maior ou menor capacidade de reconhecimento da palavra falada em um certo local.

Gonçalves e Adissi [2008] atenta para o fato de que a sensação que o ruído oferece, de ser agradável ou desagradável, é subjetiva e depende da susceptibilidade individual. Porém, o risco oferecido pelo ruído é objetivo e independe do grau de conforto ou desconforto estabelecido individualmente. O volume do som não precisa ser alto para ser incômodo e, mesmo a música, que acusticamente não é considerada ruído por ser um som harmônico pode, em determinadas condições, provocar desconforto na audição.

O ruído pode diminuir a eficiência de um indivíduo no ambiente de trabalho. Inúmeros testes realizados mostram que as taxas de acidente e a produtividade geralmente melhoram quando se diminui o nível de ruído. Outros testes demonstram que os habitantes rurais têm audição mais apurada que os habitantes urbanos, o que leva a crer que o excessivo ruído urbano realmente prejudica a audição. Sabe-se ainda que os efeitos do ruído podem ser acumulativos. No entanto, o ruído afeta cada pessoa de forma diferente: indivíduos expostos ao mesmo ruído podem não mostrar as mesmas reações [CALIXTO e RODRIGUES, 2004].

Por outro lado, Grandjean [1998 *apud* DA COSTA et al., 2010] aponta um dos efeitos benéficos do ruído e demais sinais sonoros: a função de alarme. De maneira geral, o

reconhecimento de situações de perigo no ambiente de trabalho é de suma importância na prevenção de acidentes e o sinal acústico funciona como o alarme do cérebro do trabalhador.

O ruído de impacto é definido pela NR-15 como sendo aquele que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a um segundo, a intervalos superiores a um segundo. A mesma norma considera o ruído contínuo como sendo todo o ruído que não seja de impacto.

O ruído de fundo, segundo Gerges [2000], é o ruído ambiental gerado por outras fontes que não o objeto de estudo. Como exemplo, Da Silva [2011] cita o ruído observado em uma praça de alimentação de um *shopping center*.

3.2.1 Efeitos do ruído na saúde das pessoas

Os reflexos do ruído podem atingir todo o organismo e não só o aparelho auditivo como se costuma pensar. Tanto o ruído de dentro do ambiente de trabalho quanto o ruído de fora dele podem causar danos variados ao organismo.

O ruído excessivo prejudica consideravelmente a saúde humana e interfere nas atividades diárias das pessoas no trabalho, na escola, em casa e nos momentos de lazer. Ele pode causar danos fisiológicos e psicofisiológicos e provocar mudanças no comportamento social [WHO, 2012].

Alguns dos efeitos que podem surgir devido à exposição, de forma permanente, a ruídos intensos são [GONÇALVES e ADISSI, 2008; NAVARRO, 2004; SALIBA, 2004 apud DA COSTA et al., 2010]:

- insônia;
- irritação;
- perda da concentração;
- perda da inteligibilidade das palavras;
- perda dos reflexos;
- alteração do ritmo respiratório;
- aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial;
- aumento da liberação de hormônios das glândulas supra-renais (adrenalina, noradrenalina e cortisol);
- distúrbios cardiovasculares e gastrointestinais;
- dor de cabeça;
- náusea e tontura,

- perda auditiva (inclusive em grau de surdez absoluta);
- perda de equilíbrio;
- tensão muscular;
- zumbido.

A Tabela 3.1 relaciona os principais impactos na saúde das pessoas causados por cada volume de ruído.

Tabela 3.1: Tabela de impactos do ruído na saúde

Volume	Reação	Efeitos Negativos	Exemplos de Locais
Até 50 dB	Confortável (limite da OMS)	Nenhum	Rua sem tráfego
Acima de 50 dB	O organismo humano começa a sofrer impactos do ruído		
De 55 a 65 dB	A pessoa fica em estado de alerta, não relaxa	<ul style="list-style-type: none"> • Diminui o poder de concentração • Prejudica a produtividade no trabalho intelectual 	Agência bancária
De 65 a 70 dB (início das epidemias de ruído)	O organismo reage para tentar se adequar ao ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Aumenta o nível de cortisona no sangue, diminuindo a resistência imunológica • Induz a liberação de endorfina, tornando o organismo dependente (é por isso que muitas pessoas só conseguem dormir em locais silenciosos com o rádio ou TV ligada) • Aumenta a concentração de colesterol no sangue 	Bar ou restaurante lotado
Acima de 70 dB	O organismo fica sujeito a estresse degenerativo além de abalar a saúde mental	Aumentam os riscos de enfarte, infecções entre outras doenças sérias	<ul style="list-style-type: none"> • Praça de alimentação em Shopping Center • Ruas de tráfego intenso
OBS.: o quadro mostra ruídos inseridos no cotidiano das pessoas. Ruídos eventuais alcançam volumes mais altos. Um trio elétrico, por exemplo, chega facilmente a 130 dB(A), o que pode provocar perda auditiva induzida, temporária ou permanente.			

Fonte: Calixto e Rodrigues, 2004

3.2.2 Efeitos do ruído na audição

Segundo Melnick [1985 *apud* CALIXTO e RODRIGUES, 2004], os efeitos do ruído na audição podem ser divididos em três categorias:

- mudança temporária no limiar (TTS - *Temporary Threshold Shift*), também denominada de fadiga auditiva;
- trauma acústico;
- mudança permanente no limiar (PTS - *Permanent Threshold Shift*), também denominada de Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR) ou Perda Auditiva Induzida por Nível de Pressão Sonora Elevado (PAINPSE).

A **mudança temporária no limiar** é uma diminuição gradual da sensibilidade auditiva devido ao tempo de exposição a um ruído contínuo e intenso. Tal fenômeno é temporário e o limiar auditivo volta ao normal após um período de repouso auditivo (após cessada a estimulação sonora, a recuperação tende a ocorrer nas primeiras duas ou três horas seguintes). Ruídos de baixa frequência não produzem tanta fadiga auditiva quanto os de alta frequência, principalmente na faixa de 2.000 a 6.000Hz com intensidades entre 60 e 80 dB(A).

A expressão **trauma acústico** está restrita somente aos efeitos de uma exposição única, proveniente de uma explosão ou de um impacto sonoro similar, a um ruído de grande intensidade, ou seja, ao ruído de impacto ou impulsivo, que são considerados os mais nocivos à orelha humana, em função de produzirem lesões mecânicas irreversíveis na cóclea. A perda auditiva súbita é neuro-sensorial, podendo ser uni ou bilateral, com queda audiométrica acentuada, na faixa de frequência entre 3.000 e 6.000 Hz. A Figura 3.3 compara, em um microscópio eletrônico, células normais do ouvido interno (A) com células danificadas devido ao trauma acústico (B). O dano, após ocorrer, é permanente, não existindo método de regeneração destas células avariadas [Pickles & Heumen, 2001 *apud* MUSANI, 2012].

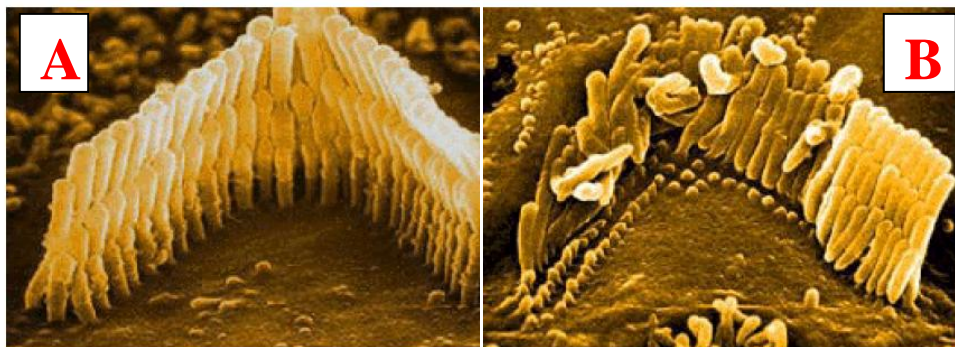


Figura 3.3: Comparação de uma célula normal (A) e uma célula danificada por ruído (B)
Fonte: MUSANI, 2012

A **PAIR** se desenvolve lentamente e é causada após anos de exposição regular e consistente ao ruído [CLARK & BOHNE, 1999 *apud* FILIPPINI, 2009]. A PAIR é uma perda auditiva irreversível, visto que está associada à destruição dos elementos sensoriais [SALIBA, 2011; LIGOCKI et al., 2008]. Segundo Ligocki et al. [2008], trabalhadores cuja profissão e local de trabalho demandam exposição a níveis de pressão sonora iguais ou superiores a 85dB(A) durante um período superior a oito horas diárias estão vulneráveis a desenvolver a PAIR. O boletim número 1 do Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva, publicado em 1994 e revisto em 1999, definiu como características da PAIR:

- ser sempre neurossensorial, em função do dano causado às células do órgão de Corti;
- ser irreversível e geralmente bilateral, com padrões similares;
- raramente levar à perda auditiva profunda pois, geralmente, não ultrapassa os 40 dB(A) nas frequências baixas e os 75 dB(A) nas frequências altas;
- a perda ter seu início e predomínio nas frequências de 6, 4 ou 3 kHz e, com o agravamento da lesão, estender-se às frequências de 8, 2, 1, 0,5 e 0,25 kHz, as quais levam mais tempo para serem comprometidas;
- o trabalhador portador de PAIR pode apresentar intolerância a sons intensos, zumbidos e ter comprometida a inteligibilidade da fala;
- uma vez cessada a exposição ao ruído não deverá haver progressão da PAIR;
- a PAIR é influenciada principalmente pelos seguintes fatores: características físicas do ruído, tempo de exposição e susceptibilidade individual;
- a presença de PAIR não torna a orelha mais sensível a futuras exposições ao ruído intenso. À medida que aumenta o limiar auditivo, a progressão da perda se dá de forma mais lenta;
- sob condições estáveis de exposição ao ruído, a PAIR geralmente costuma atingir o nível máximo, para as frequências de 3, 4 ou 6 kHz, nos primeiros 10 a 15 anos de exposição.

Tipicamente a **PAIR** e o **trauma acústico** afetam, primeiramente, as altas frequências.

As altas frequências são as utilizadas para compreender o que as pessoas dizem. Já as baixas frequências são aquelas utilizadas para ouvir as pessoas, ou seja, o poder da conversação está localizado nas baixas frequências, enquanto que a clareza da conversa está localizada nas altas frequências [FILIPPINI, 2009].

A perda auditiva acarreta uma deficiência na inteligibilidade da fala. Uma atenção especial deve ser dada às crianças, pois a deficiência auditiva pode acarretar dificuldade ou até mesmo a impossibilidade do aprendizado da linguagem e dificuldades escolares [CALIXTO e RODRIGUES, 2004].

A perda auditiva pode ocorrer em qualquer região do ouvido, podendo ser dividida em duas classes [CALIXTO e RODRIGUES, 2004]:

- perda condutiva: quando a perda auditiva ocorre na orelha externa ou média. Ela pode atingir todas as frequências.
- perda neurossensorial: quando a perda auditiva ocorre na orelha interna. Dentre as causas que podem provocar a perda neurossensorial estão o trauma acústico e a presbiacusia (perda auditiva induzida pela idade e causada pelo desgaste natural das células ciliadas). Esse tipo de perda auditiva afeta diretamente na percepção da fala.

O risco de lesão auditiva aumenta com o Nível de Pressão Sonora e com o tempo de exposição. Os níveis de ruído extremamente altos podem causar perda grave da audição. O efeito do ruído sobre a acuidade auditiva depende [MACEDO, 1988 *apud* GONÇALVES e ADISSI, 2008]:

- de fatores físicos tais como a intensidade, o tipo (contínuo, intermitente ou de impacto) e a faixa de frequência. Além disso, são importantes também a periodicidade, a duração e a distribuição ao longo do dia;
- da susceptibilidade de cada indivíduo: alguns indivíduos têm maior ou menor tendência em adquirir perda auditiva nas mesmas condições de trabalho.

A perda orgânica da audição pode não ser causada apenas pelo ruído industrial mas também pelo ruído da vida diária, tais como o ruído em jogos e em momentos de lazer. É comum encontrar-se o nível de 70 dB(A) no meio urbano, onde o brasileiro é obrigado a falar 30 vezes mais alto do que o necessário, o que acaba dificultando a comunicação [PIMENTEL-SOUZA, 1992 e FIORINI et. al., 1994 *apud* GONÇALVES, 2008].

É evidente que existem outros fatores, além do ruído, que podem influenciar na perda da capacidade de audição. Dentre eles podem-se citar: idade, deficiências biológicas individuais e interações com medicamentos utilizados [FILIPPINI, 2009].

3.2.3 Medição do ruído

Para a medição do ruído são empregados, basicamente, dois tipos de medidores de nível de pressão sonora: o dosímetro ou o decibelímetro.

O dosímetro mede e armazena a energia sonora com o passar do tempo e é recomendável quando se faz necessário avaliar a exposição individual do trabalhador, durante sua jornada de trabalho. Pode ser usado no bolso ou no cinto com o microfone posicionado mais ou menos na altura do ombro do funcionário [CALIXTO e RODRIGUES, 2004].

O decibelímetro, também chamado de Medidor de Nível de Pressão Sonora, é um aparelho que permite avaliar a existência de risco e mapear o ruído no ambiente. Ele se diferencia do dosímetro por fornecer a medida do nível do ruído simultaneamente à ocorrência do som.

O dosímetro e o decibelímetro são instrumentos de medição constituídos por um sistema onde o microfone é a peça vital, aliado a um amplificador e a um indicador de nível [CALIXTO e RODRIGUES, 2004]. O circuito de medição pode ter respostas lentas ou rápidas:

- lentas: são empregadas em medições de ruído cujo nível varia excessivamente, obtendo-se, então, um valor médio;
- rápidas: são empregadas para medir o ruído contínuo de nível constante ou para determinar valores externos de ruído intermitente.

Para a medição do ruído de impacto deve ser utilizado um circuito de medição específico, não devendo ser usados circuitos comuns para respostas lentas e rápidas.

Na medição do ruído, existem várias escalas padronizadas internacionalmente, denominadas de circuitos de compensação A, B, C e D e são designadas para reproduzirem a audibilidade em função da frequência sonora. Pelo fato da orelha não responder linearmente ao espectro de frequências, o medidor de nível sonoro procura, através desses circuitos, reproduzir o comportamento auditivo humano em relação a níveis de intensidade [CALIXTO e RODRIGUES, 2004]. A Tabela 3.2 mostra a aplicação dos principais circuitos de compensação.

Tabela 3.2: Aplicação dos principais circuitos de compensação

Circuito de Compensação	Unidade	Aplicações
A	dB(A)	Levantamentos ocupacionais e dosimetrias
B	dB(B)	Atualmente não é utilizada
C	dB(C)	Ruído de impacto e cálculo de atenuação de protetores auditivos
D	dB(D)	Ruído de aeroportos

Fonte: AVATEC, 2012

O Circuito A é o mais utilizado na medição de ruídos contínuos e intermitentes em ambientes de trabalho, pois mede o volume percebido pela orelha humana, com ênfase nas frequências altas. Já o circuito C é empregado nas medidas de ruído de impacto, por ser um circuito de resposta mais linear (sem atenuações) [CALIXTO e RODRIGUES, 2004].

3.2.4 Controle e prevenção do ruído

Para o controle do ruído dentro do ambiente de trabalho, pode-se atuar de três formas diferentes: através da intervenção na fonte emissora de ruído; da intervenção na propagação do ruído ou da intervenção sobre o receptor [GOMES, 2011].

A **intervenção na fonte emissora de ruído** é muito mais fácil quando se atua na etapa de projeto do ambiente de trabalho do que quando ele já está em uso. É a mais eficaz das três formas, porém nem sempre é possível de ser utilizada. Consiste basicamente na utilização de alguma das seguintes medidas:

- eliminação da fonte ruidosa ou substituição por uma máquina mais silenciosa;
- modificação na estrutura de aparelhos ruidosos (exemplo: correias de transmissão causam menos ruído que engrenagens, e mancais causam menos ruído que rolamentos);
- alteração do ritmo de funcionamento da máquina;
- aumento da distância entre as máquinas ruidosas.

A **intervenção na propagação do ruído** pode ser resumida em:

- afastar a fonte de ruído do receptor;
- utilizar blindagem acústica (ela pode ser colocada diretamente na máquina ou como uma proteção entre o aparelho e o ouvinte);
- fazer um tratamento acústico do ambiente;
- enclausurar a fonte emissora de ruído.

A **intervenção sobre o receptor** consiste em medidas como:

- redução do tempo de exposição ao ruído: pode se dar através da redução da jornada de trabalho, da reorganização do trabalho ou do aumento das pausas;
- utilização de cabines isolantes nas quais os trabalhadores permanecem por períodos de tempo intercalados no horário de trabalho;
- utilização de EPC (Equipamento de Proteção Coletivo) como, por exemplo, a criação de um recinto de trabalho fechado isolado do ruído;
- utilização de EPI (Equipamento de Proteção Individual) como, por exemplo, o protetor auricular.

Além disso, existem medidas para o controle do ruído que também podem ser utilizadas fora do ambiente de trabalho. Dentre elas, podem-se citar [CALIXTO e RODRIGUES, 2004]:

- a utilização de janelas com vidro grosso ou vidro duplo e paredes mais espessas, que aumentam significativamente a proteção contra ruídos externos. O fechamento de portas e janelas, em edifícios ou casas, reduz em até 10 dB a intensidade sonora dos ruídos;
- nos ambientes em que são necessárias divisões de salas, deve-se usar técnicas de construção que não permitam que as paredes entrem em ressonância com o som, contribuindo, dessa forma, para a redução de ruídos internos;
- para a redução do ruído interno pode ser utilizada a técnica de “mascaramento” do som. Esta técnica é utilizada, por exemplo, em mercados onde o ruído operacional é “disfarçado” com uma música de fundo.

Embora as medidas de controle na fonte e na propagação do ruído devam ser prioritárias, pode-se constatar que elas não são implementadas com grande frequência, seja por inviabilidade técnica, financeira ou até mesmo pela simples resistência ou desconhecimento por parte dos empregadores. Diante disto, grande parte das empresas adota o EPI, ou seja, o protetor auricular, como medida de controle do ruído [DA COSTA et al., 2010].

Quanto à utilização de protetores auditivos, Gerges [2000] atenta para o fato de que existem diversos tipos de protetores. Em função disso, é desejável que se escolha o protetor auditivo mais adequado para cada ambiente de trabalho. A Tabela 3.3 apresenta os tipos de protetores auditivos que podem ser utilizados, bem como suas características, vantagens e desvantagens.

Tabela 3.3: Protetores Auriculares

Tipo	Características	Vantagens	Desvantagens
<p>Protetores de inserção Pré-Moldados</p> 	<p>São moles, porém de formato fixo (não se expandem)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vários modelos; • Compatíveis com outros equipamentos (capacetes, óculos...); • Reutilizáveis ou descartáveis; • Relativamente confortáveis em ambientes quentes; • Cabelos longos, barba e cicatrizes não interferem na vedação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Movimentos (como a fala e a mastigação) podem deslocar o protetor; • Bons níveis de atenuação dependem da boa colocação; • Só podem ser utilizados em canais auditivos saudáveis; • Fáceis de perder; • Menor durabilidade
<p>Protetores de Inserção Moldáveis</p> 	<p>Feitos em espuma moldável macia, com superfície lisa que evita irritações no conduto auditivo. Contornam-se ao canal auditivo do usuário, independente do tamanho ou formato do canal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cabelos longos, barba e cicatrizes não interferem na vedação; • Se ajustam bem a todos os tamanhos de canais auditivos; • Compatíveis com outros equipamentos (como capacetes, óculos...); • Descartáveis e de baixo custo; • Relativamente confortáveis em ambientes quentes; 	<ul style="list-style-type: none"> • Movimentos (como a fala e a mastigação) podem deslocar o protetor; • Bons níveis de atenuação dependem da boa colocação; • Não é recomendado o manuseio se o usuário estiver com as mãos sujas; • Só podem ser utilizados em canais auditivos saudáveis; • Fáceis de perder.
<p>Protetores Tipo Concha</p>  	<ul style="list-style-type: none"> • Formado por um arco plástico ligado a duas conchas plásticas revestidas internamente por espuma, que ficam sobre as orelhas. • Podem ser “acopláveis à capacetes” e não apresentar a haste de interligação das conchas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tamanho único (serve para todos os tamanhos de cabeça); • Utilização simples/colocação rápida; • Atenuação uniforme nas duas conchas; • Partes substituíveis; • Higiénicos (podem ser utilizados em canais auditivos doentes, desde que permitido pelo médico responsável). 	<ul style="list-style-type: none"> • Desconforto em áreas quentes e dificuldade em carregar e guardar devido ao seu tamanho; • Pode interferir com outros equipamentos de proteção como óculos e capacetes; • Pressão das conchas pode ser desconfortável para 8 horas de jornada de trabalho; • Cabelos longos, barba e uso de óculos prejudicam a atenuação.
<p>Protetores Tipo Capa de Canal</p> 	<p>Formados por uma haste plástica com plugues de espuma substituíveis nas extremidades. Acomodam-se na entrada do canal auditivo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Boa durabilidade dos plugues e haste regulável que pode ser utilizada atrás da cabeça ou debaixo do queixo; • Podem ser usados com capacetes e óculos sem reduzir a atenuação; • Excelente opção para usos intermitentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Não é recomendado o manuseio dos plugues com as mãos sujas; • Pode ser desconfortável para 8 horas de trabalho; • A atenuação depende da boa acomodação dos plugues na entrada do canal auditivo.

Fonte: Adaptado de GABAS, 2004

Algumas empresas, conscientes da sua responsabilidade com a saúde de seus funcionários, desenvolvem os Programas de Conservação Auditiva (PCA). Um programa desta natureza visa beneficiar tanto a empresa quanto o trabalhador, através da prevenção da PAIR e consequente redução do custo com despesas médicas e ações trabalhistas. O Programa de Conservação Auditiva pode incluir: monitoração da exposição ao ruído, controles administrativos e de engenharia (controle do ruído na fonte), realização de exames audiométricos periódicos, indicação de equipamentos de proteção individual (EPI), educação, treinamento e motivação do pessoal envolvido no programa [CALIXTO e RODRIGUES, 2004].

3.3 Normas

Os limites de exposição ocupacional, para fins de prevenção da perda auditiva, estão estabelecidos em normas técnicas legais. Esses limites representam as condições às quais se acredita que a maioria dos trabalhadores possa estar exposta repetidamente sem sofrer efeitos adversos à sua capacidade de ouvir e entender uma conversa normal [ACGIH, 2010 *apud* SALIBA, 2011]. No Brasil, o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), por meio da Portaria 3.214/78, aprova as Normas Regulamentadoras (NR) relativas à segurança e medicina do trabalho.

Por outro lado, existem outros órgãos que estabelecem normas e ações para o controle do ruído excessivo que possa interferir na saúde e no bem estar da população em geral.

Algumas das normas relacionadas ao ruído, tanto sob a ótica do trabalhador quanto do usuário, estão descritas a seguir.

3.3.1 NR-9: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

A NR-9 estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte dos empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), visando à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores [BRASIL, 2011a].

O item 9.3.6 da NR-9 estabelece o Nível de Ação para os agentes de risco, ou seja, o valor acima do qual devem ser iniciadas ações preventivas de modo a minimizar a probabilidade de que as exposições a agentes ambientais ultrapassem os limites de exposição. As ações devem incluir o monitoramento periódico da exposição, a informação aos trabalhadores e o controle médico.

Para o ruído, o nível de ação é correspondente a uma dose de 0,5 (dose superior a 50%), levando-se em conta os critérios estabelecidos no anexo número 1 da NR-15.

3.3.2 NR-15: Atividades e Operações Insalubres

A NR-15 estabelece os limites de tolerância acima dos quais uma atividade ou operação é considerada insalubre [BRASIL, 2011b].

O anexo número 1 da NR-15, apresentado na Tabela 3.4, estabelece os limites de tolerância para o ruído contínuo ou intermitente, ou seja, o máximo nível de pressão sonora relacionado com o tempo de exposição que não causará dano à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral.

Tabela 3.4: Limites de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente

Nível de Ruído [dB(A)]	Máxima Exposição Diária Permissível
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, 2011b

Segundo a NR-15, a atividade será considerada insalubre quando o tempo de exposição do trabalhador, ao nível de ruído medido, for superior à máxima exposição diária permitida,

definida na Tabela 3.4, e também não tiverem sido adotadas medidas para a sua eliminação ou neutralização. Essas medidas podem ser de ordem geral, com o objetivo de conservar o ambiente de trabalho dentro dos limites de tolerância estabelecidos ou através da utilização de EPIs [BRASIL, 2011b].

Não é permitida a exposição a níveis de ruído acima de 115 dB(A), para indivíduos que não estejam protegidos adequadamente [BRASIL, 2011b].

3.3.3 NHO-01

A NHO-01 (Norma de Higiene Ocupacional) é uma norma técnica publicada pela Fundacentro (Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho), em 2001, e tem por objetivo estabelecer critérios e procedimentos para a avaliação da exposição ocupacional ao ruído contínuo ou intermitente que implique risco potencial de surdez ocupacional.

A Tabela 3.5 apresenta o Tempo Máximo Diário Permissível (T_n) para cada Nível de Ruído.

Tabela 3.5: Tempo máximo diário de exposição permissível em função do nível de ruído

Nível [dB(A)]	Tn [minutos]
80	1.523,90
81	1.209,52
82	960,00
83	761,95
84	604,76
85	480,00
86	380,97
87	302,38
88	240,00
89	190,48
90	151,19
91	120,00
92	95,24
93	75,59
94	60,00
95	47,62
96	37,79
97	30,00
98	23,81
99	18,89
100	15,00
101	11,90
102	9,44
103	7,50
104	5,95
105	4,72
106	3,75
107	2,97
108	2,36
109	1,87
110	1,48
111	1,18
112	0,93
113	0,74
114	0,59
115	0,46

Fonte: FUNDACENTRO, 2001

Comparando-se as Tabelas 3.4 e 3.5 pode-se verificar que a NHO-01 é mais restritiva que a NR-15.

3.3.4 NBR 10.151/2000

A Norma NBR 10.151/2000 tem por objetivos: fixar as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, independente da existência de reclamações, e especificar um método para a medição de ruído [ABNT, 2000].

O método de avaliação envolve as medições do nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}), em dB(A). Caso o equipamento não execute a medição do L_{Aeq} automaticamente, ele deve ser calculado pela seguinte expressão:

$$L_{Aeq} = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \quad (3.3)$$

onde:

L_{Aeq} é o nível de pressão sonora equivalente (em dB(A));

L_i é o nível de pressão sonora, em dB(A);

n é o número total de leituras.

3.3.5 NBR 10.152/1987

A Norma Brasileira NBR 10.152/1987 determina os níveis de ruído para o conforto acústico em diferentes ambientes. Estes níveis recomendados estão apresentados na Tabela 3.6.

Tabela 3.6: Níveis de ruído para o conforto acústico em diferentes ambientes

Locais	dB(A)
Hospitais	
Apartamentos, enfermarias, berçários, centros cirúrgicos	35-45
Laboratórios, áreas para uso do público	40-50
Serviços	45-55
Escolas	
Bibliotecas, salas de música, salas de desenho	35-45
Salas de aula, laboratórios	40-50
Circulação	45-55
Hotéis	
Apartamentos	35-45
Restaurantes, salas de estar	40-50
Portaria, recepção, circulação	45-55
Residências	
Dormitórios	35-45
Salas de Estar	40-50
Auditórios	
Salas de concertos, teatros	30-40
Salas de conferência, cinemas, salas de uso múltiplo	35-45
Restaurantes	40-50
Escritórios	
Salas de reunião	30-40
Salas de gerência, salas de projetos e de administração	35-45
Salas de computadores	45-65
Salas de mecanografia	50-60
Igrejas e templos (cultos meditativos)	40-50
Locais para esporte	
Pavilhões fechados para espetáculos e atividades esportivas	45-60

Fonte: ABNT, 1987

3.3.6 Resolução CONAMA número 1/1990

O CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) estabelece, em sua Resolução número 1 de 1990, os critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas [CONAMA, 2012].

Para tanto, estabelece que o nível de som produzido por tais atividades não poderá ultrapassar os níveis estabelecidos pela Norma Brasileira NBR 10.152 e que as medições deverão ser efetuadas de acordo com a Norma Brasileira NBR 10.151.

3.4 Estudos realizados em praças de alimentação de *shopping centers*

Nos últimos anos, diversos estudos avaliaram os níveis de ruído encontrados em praças de alimentação de *shopping centers*. A seguir, são apresentados alguns dos estudos realizados sob a ótica do usuário:

- Costa Neto e Oiticica [2012] avaliaram o nível de ruído em três praças de alimentação de um *shopping center* localizado na cidade de Aracaju, no estado de Sergipe. As praças de alimentação apresentavam características físicas diferentes e as medições foram realizadas em três horários distintos: 12h30min, 17h e 23h. O menor nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}) foi 54,4 dB(A), obtido na “Praça Café”, às 23h, e o maior nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}) foi 75,8 dB(A), obtido na “Praça Corredor”, às 12h30min;
- Saliba [2011] realizou um estudo do conforto acústico em praças de alimentação de cinco *shopping centers*, localizados na capital mineira. As medições foram feitas nos sábados e também em outro dia da semana em dois horários diferentes: no horário do almoço e no final da tarde. Em cada *shopping* foram realizadas, no mínimo, cinco medições com o tempo de duração de 15 minutos em cada uma delas. O nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}) variou entre 76,6 dB(A) e 80,5 dB(A);
- Gonçalves e Adissi [2008] avaliaram o nível de pressão sonora em praças de alimentação de quatro de *shopping centers* na cidade de João Pessoa, na Paraíba. A coleta de dados foi realizada nos dias de sexta-feira, sábado e domingo entre 17 e 22 horas. Os níveis de ruído obtidos nas praças de alimentação variaram entre 85 dB(A) e 92,2 dB(A);

- Ligocki et al. [2008] realizaram um estudo em uma praça de alimentação de um *shopping center* localizado no município de Belo Horizonte. Esse estudo consistiu na aplicação de um questionário específico de audiologia ocupacional e na medição do nível de pressão sonora, por meio da dosimetria. O nível da pressão sonora medido variou entre 98,7dB(A) e 103,0 dB(A).

Todos os níveis de ruído encontrados nos estudos, sob a ótica do usuário, ficaram acima da faixa entre 40 e 50 dB(A), que é a faixa recomendada pela NBR 10.152/1987.

Quanto a estudos sob a ótica do trabalhador, Navarro [2004] fez um levantamento em doze praças de alimentação de *shoppings* das cidades de João Pessoa, Campina Grande, Natal e Recife e, dessas, escolheu duas praças de alimentação como estudo de caso. No que diz respeito ao funcionário, nos horários em que foram realizadas as medições, ambas as praças de alimentação estudadas se mantiveram dentro do limite de salubridade da NR-15, cujo valor estabelecido é de 85 dB.

4. METODOLOGIA UTILIZADA

4.1 Locais estudados

Neste estudo, realizou-se uma pesquisa quantitativa do nível de ruído em praças de alimentação de 3 diferentes *shopping centers* localizados na cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

Respeitando-se o sigilo quanto à origem dos dados coletados, o nome dos *shopping centers* avaliados não será revelado e as praças de alimentação serão identificadas como “Praça de Alimentação A”, “Praça de Alimentação B” e “Praça de Alimentação C”.

As três praças de alimentação avaliadas possuem características físicas diferentes, tais como:

- variação de área;
- variação do volume físico;
- diferenças na configuração espacial.

As medições foram realizadas em 4 pontos diferentes em cada Praça de Alimentação. O tempo aproximado para a medição em cada um desses pontos foi de 20 minutos.

Para cada *shopping*, foi realizada uma medição na sexta-feira e outra no sábado para avaliar se existiam diferenças significativas do nível de ruído de acordo com o dia da semana.

Além disso, todas as medições foram realizadas entre as 12 e 14 horas, que é o intervalo de almoço da maioria das pessoas e, em função disso, é geralmente o horário de maior movimentação nas praças de alimentação e, portanto, o horário mais propenso a ultrapassar os níveis de ruído estipulados pelas normas.

4.2 Metodologia empregada

O estudo do conforto acústico nas praças de alimentação foi conduzido dentro de duas óticas distintas: a do trabalhador e a do usuário.

No que diz respeito ao trabalhador, avaliou-se a dose de ruído a que o trabalhador estava exposto durante sua jornada de trabalho.

No que diz respeito ao usuário, avaliou-se o conforto acústico das praças de alimentação, comparando-se o nível de ruído encontrado com o recomendado pela Norma Brasileira NBR

10.152/1987, utilizando-se o método de avaliação estabelecido pela Norma Brasileira NBR 10.151/2000.

4.3 Instrumentação

O equipamento utilizado para avaliar o nível de ruído das praças de alimentação foi um dosímetro pessoal de ruído da Instrutherm, Modelo DOS-500, mostrado na Figura 4.1.

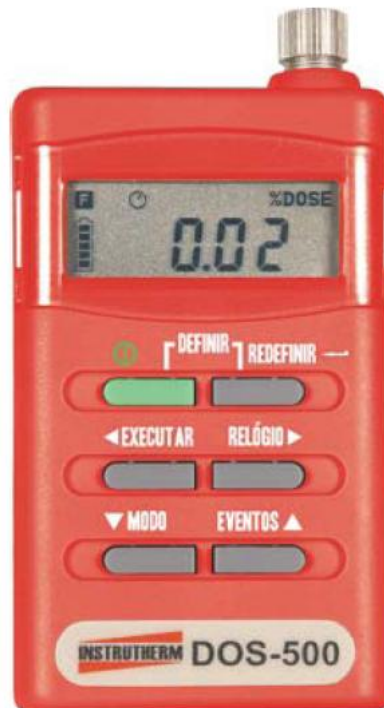


Figura 4.1: Dosímetro de ruído utilizado.

A precisão do aparelho é de 1,5 dB, para mais e para menos, e ele é capaz de medir níveis de ruído na faixa de 70 a 140 dB. O aparelho permite armazenar dados em até cinco eventos separados.

É possível programar o dosímetro de acordo com a legislação de cada país, com os valores de nível de critério (LC), nível limiar (LT) e fator duplicativo de dose (ER). Neste estudo utilizou-se LC=85, LT=80 e ER=5, referentes ao anexo 1 da NR-15.

Para a calibração do dosímetro, utilizou-se um Calibrador Acústico Padrão - Modelo CAL-3000, da Instrutherm.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As principais fontes de ruído identificadas nas praças de alimentação foram: a intensidade vocal das pessoas presentes no local, toque de telefone celular, movimentação de cadeiras, máquinas do ambiente de trabalho (por exemplo, os liquidificadores) e demais ruídos provenientes das cozinhas.

Os resultados encontrados para cada uma das três praças de alimentação estudadas são apresentados a seguir. Inicialmente são mostrados os resultados do conforto acústico sob a ótica do trabalhador e posteriormente os resultados do conforto acústico sob a ótica do usuário.

5.1 Conforto acústico sob a ótica do trabalhador

5.1.1 Praça de Alimentação “A”:

A Tabela 5.1 apresenta os níveis de ruído (em dB(A)) obtidos em cada um dos quatro pontos analisados da Praça de Alimentação “A”, na sexta-feira, bem como o valor da Dose de Ruído indicada pelo aparelho, equivalente a 8 horas de trabalho.

Tabela 5.1: Níveis de Ruído (em dB(A)) na Praça de Alimentação A na sexta-feira

Ponto 1 (dB(A))	Ponto 2 (dB(A))	Ponto 3 (dB(A))	Ponto 4 (dB(A))
70,0	69,9	72,3	74,7
72,8	70,2	70,1	72,1
71,6	69,9	76,6	82,0
73,7	73,9	74,7	82,0
70,7	72,7	73,5	76,5
70,5	71,9	73,1	85,2
69,5	81,0	74,4	74,6
71,1	71,9	73,6	84,1
69,4	75,1	76,3	76,1
71,2	72,9	72,6	72,4
73,4	79,7	72,6	71,1
81,0	73,1	72,0	74,3
73,4	73,0	73,7	72,4
70,4	72,8	74,2	72,8
71,7	76,0	74,6	71,9
70,6	76,1	75,1	74,2
73,9	73,1	80,0	71,9
75,4	-	75,5	71,0
73,3	-	75,2	74,7
72,0	-	72,3	75,8
70,4	-	71,3	72,8
-	-	74,4	72,0
-	-	73,2	81,5
-	-	73,5	-
-	-	73,3	-

% Dose (para 8 horas de trabalho)				
	28.6	31.5	28.6	42.6

A Tabela 5.2 apresenta os níveis de ruído obtidos no sábado.

Tabela 5.2: Níveis de Ruído (em dB(A)) na Praça de Alimentação A no sábado

Ponto 1 (dB(A))	Ponto 2 (dB(A))	Ponto 3 (dB(A))	Ponto 4 (dB(A))
73,3	73,4	72,0	74,3
74,5	72,0	77,2	86,2
72,4	74,0	73,3	76,6
71,0	75,2	76,1	71,6
71,4	74,6	72,7	74,0
74,0	75,8	85,0	72,3
78,4	74,3	72,9	74,7
72,3	75,5	69,9	72,5
70,3	73,9	75,2	73,9
72,3	72,9	75,9	73,8
73,5	77,5	79,0	75,4
74,6	81,0	75,6	75,0
72,4	75,5	75,7	72,8
75,2	71,3	70,6	74,4
73,7	76,3	75,2	73,8
76,6	78,3	73,8	74,6
80,0	74,3	74,7	75,4
73,4	73,5	72,6	76,5
74,3	70,7	77,1	82,1
73,8	-	73,5	77,6
73,3	-	75,9	74,9
-	-	73,3	76,1
-	-	-	73,2

% Dose (para 8 horas de trabalho)				
	38.1	35.2	35.2	44.0

A NR-9 estabelece que, para o ruído, devem ser tomadas ações quando o valor da dose for superior a 50%, levando-se em conta os critérios estabelecidos no anexo número 1 da NR-15.

Nenhum dos pontos analisados da Praça de alimentação “A”, na sexta-feira e no sábado, apresentou dose de ruído superior a 50%, porém os valores da dose de ruído no sábado foram superiores aos encontrados na sexta-feira.

5.1.2 Praça de Alimentação “B”

A Tabela 5.3 apresenta os níveis de ruído (em dB(A)) obtidos em cada um dos quatro pontos analisados da Praça de Alimentação “B”, na sexta-feira, bem como o valor da Dose de Ruído indicada pelo aparelho, equivalente a 8 horas de trabalho.

Tabela 5.3: Níveis de Ruído (em dB(A)) na Praça de Alimentação B na sexta-feira

Ponto 1 (dB(A))	Ponto 2 (dB(A))	Ponto 3 (dB(A))	Ponto 4 (dB(A))
71,5	73,8	74,2	70,5
72,6	74,3	73,5	71,3
72,7	74,7	72,6	69,6
72,4	75,0	75,9	72,0
79,6	73,9	75,5	69,9
74,0	76,3	80,7	74,6
72,9	74,4	73,6	76,2
74,7	74,3	75,0	73,2
71,5	75,3	76,8	74,4
74,2	77,6	73,8	76,6
72,0	80,0	72,3	71,4
73,1	77,1	74,1	73,1
74,0	75,8	74,8	73,7
73,7	76,3	72,4	73,3
71,8	74,7	73,2	72,8
73,4	76,8	73,7	77,5
73,3	77,8	74,2	73,1
72,2	76,6	74,9	80,2
75,6	77,6	73,3	73,6
77,6	75,3	74,5	72,0
75,6	76,0	74,8	72,4
74,9	74,0	74,7	74,3
75,5	75,7	73,3	73,2
81,0	74,8	72,5	75,0
73,2	74,5	72,8	-
73,9	75,7	-	-
73,9	-	-	-
73,5	-	-	-

% Dose (para 8 horas de trabalho)				
	26.5	18.6	26.5	18.6

A Tabela 5.4 apresenta os níveis de ruído obtidos no sábado.

Tabela 5.4: Níveis de Ruído (em dB(A)) na Praça de Alimentação B no sábado

Ponto 1 (dB(A))	Ponto 2 (dB(A))	Ponto 3 (dB(A))	Ponto 4 (dB(A))
73,4	77,7	76,5	78,1
74,7	74,7	79,0	77,3
78,5	73,8	77,9	77,9
73,2	77,3	77,7	79,4
81,8	75,5	88,2	77,5
74,5	76,6	79,0	84,4
74,2	74,2	76,6	79,5
77,7	77,2	76,3	78,5
76,3	75,6	77,8	77,7
76,9	75,3	76,3	78,5
78,6	74,0	77,7	77,9
77,9	74,5	78,0	78,5
76,8	76,1	79,8	77,9
77,7	74,2	78,8	80,0
78,8	75,3	78,2	81,5
75,0	75,3	77,6	77,9
79,7	76,2	78,1	78,0
77,7	75,0	80,2	77,6
76,1	75,6	79,8	76,0
77,5	76,3	79,3	76,6
78,8	77,9	79,8	78,4
79,6	77,2	78,0	77,2
76,9	75,3	-	76,9
-	76,4	-	-
-	77,0	-	-
-	81,0	-	-

% Dose (para 8 horas de trabalho)	40.2	38.1	46.2	45.0
---	------	------	------	------

Assim como na Praça de Alimentação “A”, nenhum dos pontos analisados da Praça de alimentação “B” na sexta-feira e no sábado apresentou dose de ruído superior a 50% e, também como na Praça de Alimentação anterior, os valores da dose de ruído no sábado foram bastante superiores aos encontrados na sexta-feira.

5.1.3 Praça de Alimentação “C”

A Tabela 5.5 apresenta os níveis de ruído (em dB(A)) obtidos em cada um dos quatro pontos analisados da Praça de Alimentação “C”, na sexta-feira, bem como o valor da Dose de Ruído indicada pelo aparelho, equivalente a 8 horas de trabalho.

Tabela 5.5: Níveis de Ruído (em dB(A)) na Praça de Alimentação C na sexta-feira

Ponto 1 (dB(A))	Ponto 2 (dB(A))	Ponto 3 (dB(A))	Ponto 4 (dB(A))
71,7	72,0	76,7	80,2
70,6	74,7	77,3	82,3
69,8	71,5	76,7	80,7
71,3	75,7	79,7	82,0
71,4	73,6	78,2	86,2
72,6	76,5	79,1	78,8
70,9	74,3	81,4	81,5
70,7	75,4	78,6	81,4
69,4	73,3	80,5	80,3
69,2	73,7	79,1	80,7
73,6	76,2	77,4	80,0
72,6	75,1	79,7	80,9
71,9	78,9	79,1	80,2
71,5	76,3	77,7	79,0
71,6	84,6	79,3	81,9
75,9	77,6	81,0	81,0
73,5	85,8	79,1	79,6
71,4	75,6	78,3	80,7
74,3	77,9	80,5	80,9
78,5	80,0	78,3	79,6
73,3	79,0	80,8	78,2
80,5	77,7	-	74,0
-	77,8	-	77,7
-	77,0	-	-

% Dose (para 8 horas de trabalho)				
	33.6	51.0	50.0	50.0

A Tabela 5.6 apresenta os níveis e a dose de ruído obtidos no sábado.

Tabela 5.6: Níveis de Ruído (em dB(A)) na Praça de Alimentação C no sábado

Ponto 1 (dB(A))	Ponto 2 (dB(A))	Ponto 3 (dB(A))	Ponto 4 (dB(A))
77,3	83,5	80,1	80,8
77,3	79,8	82,0	82,2
78,0	79,1	79,5	82,0
80,5	79,8	81,9	80,4
80,0	80,0	79,5	81,5
77,5	79,1	78,1	81,3
76,7	81,4	79,8	84,8
78,1	80,1	80,8	80,7
78,6	79,2	83,2	84,6
79,2	79,2	80,4	80,5
79,7	78,9	82,1	83,9
80,0	78,8	80,2	80,9
79,6	79,5	81,3	79,4
79,0	78,8	80,3	81,8
80,8	79,6	82,2	80,1
79,0	80,4	80,8	80,5
81,1	80,0	80,9	88,1
81,6	81,2	81,4	80,9
79,6	82,9	80,4	81,0
81,4	82,3	79,7	82,3
83,6	85,5	80,2	-
80,2	80,8	80,6	-
80,5	77,9	81,8	-
80,7	79,9	81,7	-
83,2	78,9	82,9	-
81,3	-	82,0	-
-	-	80,8	-

% Dose (para 8 horas de trabalho)	55.3	57.6	59.1	58.2
---	------	------	------	------

Analisando-se os resultados obtidos na sexta-feira, é possível verificar que o Ponto de Medição 2 apresentou dose de ruído superior a 50% e, portanto, ações preventivas devem ser iniciadas de modo a minimizar a probabilidade de que as exposições ao ruído ultrapassem os limites definidos pela Norma Regulamentadora. Além disso, vale salientar que outros dois pontos de medição (Pontos 3 e 4) apresentaram dose de ruído igual a 50%.

Quanto aos resultados obtidos no sábado, todos os pontos de medição apresentaram dose de ruído superior a 50% e, portanto, ações preventivas devem ser iniciadas de modo a minimizar a probabilidade de que as exposições ao ruído ultrapassem os limites definidos pela Norma Regulamentadora.

5.2 Conforto acústico sob a ótica do usuário

Para a determinação do conforto acústico sob a ótica do usuário, calculou-se o nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}) utilizando todos os níveis de ruído obtidos nos quatro pontos de coleta, através da Equação 3.3, e comparou-se o valor encontrado com o nível de ruído estabelecido pela Norma Brasileira NBR 10.152/1987.

A Tabela 5.7 apresenta o nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}) obtido em cada uma das Praças de Alimentação nos dois dias da semana estudados.

Tabela 5.7: Nível de pressão sonora equivalente em cada Praça de Alimentação

LOCAL	L_{Aeq} – SEXTA-FEIRA (dB(A))	L_{Aeq} – SÁBADO (dB(A))
Praça de Alimentação A	75,6	76,1
Praça de Alimentação B	75,0	78,2
Praça de Alimentação C	78,7	81,1

Através da Tabela 3.6 pode-se observar que a faixa do nível de ruído recomendado pela NBR 10.152/1987 para o conforto acústico em praças de alimentação (restaurantes) é entre 40 e 50 dB(A), ou seja, nenhuma das três praças de alimentação estudadas em nenhum dos dois dias da semana respeitou os limites de conforto acústico estipulados pela Norma Brasileira NBR 10.152/1987. Os resultados obtidos foram similares aos encontrados nos estudos apresentados no item 3.4.

A seguir serão apresentados os gráficos com os dados obtidos em cada medição a fim de se verificar a faixa de ruído que obteve a maior percentagem de ocorrência.

5.2.1 Praça de Alimentação “A”

A Figura 5.1 apresenta a percentagem em cada faixa de ruído, referentes à Praça de Alimentação “A”, na sexta-feira.

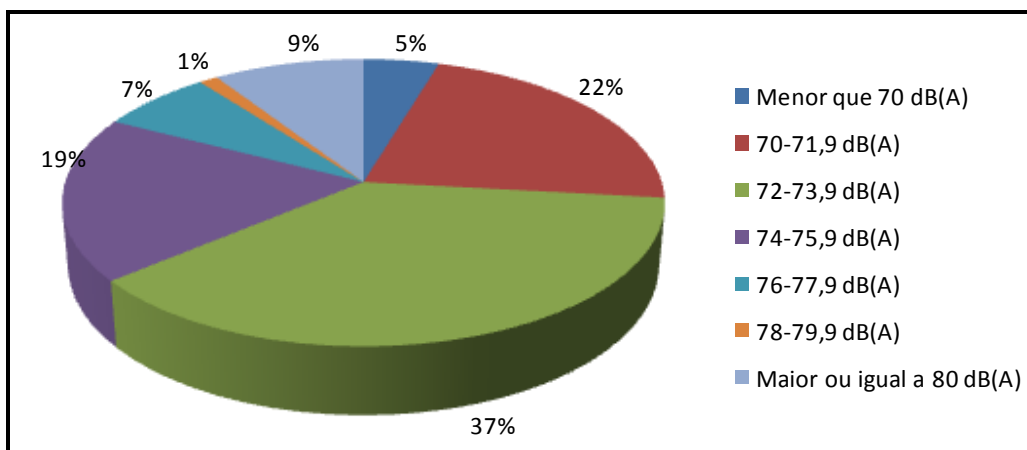


Figura 5.1: Percentagem em cada faixa de ruído na Praça de Alimentação A na sexta-feira

A maior porcentagem dos níveis de ruído encontrados na Praça de Alimentação “A”, na sexta-feira, ficou na faixa de 72 a 73,9 dB(A) com 37% e 17% dos níveis de ruído ficaram acima de 76 dB(A).

A Figura 5.2 apresenta os resultados obtidos na Praça de Alimentação “A” no sábado.

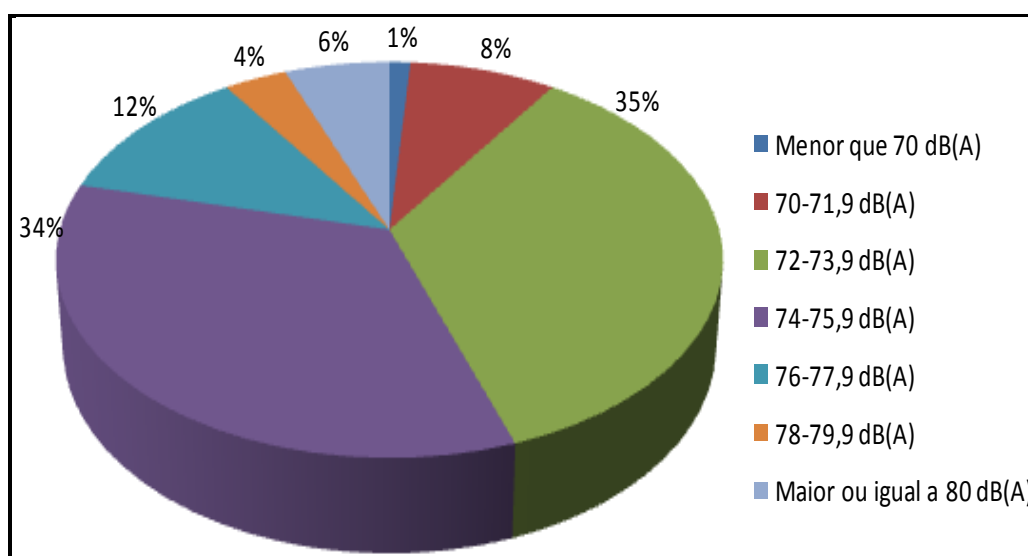


Figura 5.2: Percentagem em cada faixa de ruído na Praça de Alimentação A no sábado

Quanto às medições realizadas no sábado, as maiores porcentagens dos níveis de ruído foram encontradas nas faixas de 72 a 73,9 dB(A) (35%) e de 74 a 75,9 dB(A) (34%) e 22% dos níveis de ruído ficaram acima de 76 dB(A).

5.2.2 Praça de Alimentação “B”

A Figura 5.3 apresenta a percentagem em cada faixa de ruído, referentes à Praça de Alimentação “B”, na sexta-feira.

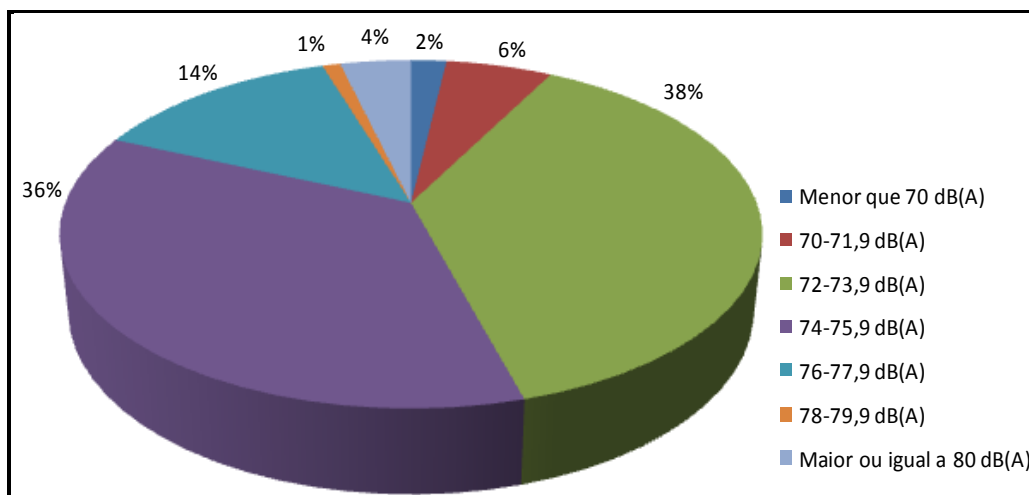


Figura 5.3: Percentagem em cada faixa de ruído na Praça de Alimentação B na sexta-feira

A maior percentagem dos níveis de ruído encontrados na Praça de Alimentação “B”, na sexta-feira ficou na faixa de 72 a 73,9 dB(A) com 38% e esta percentagem ficou muito próxima da encontrada para a faixa de 74 a 75,9 dB(A) (36%). Já 19% dos níveis de ruído ficaram acima de 76 dB(A).

A Figura 5.4 apresenta os resultados obtidos na Praça de Alimentação “B” no sábado.

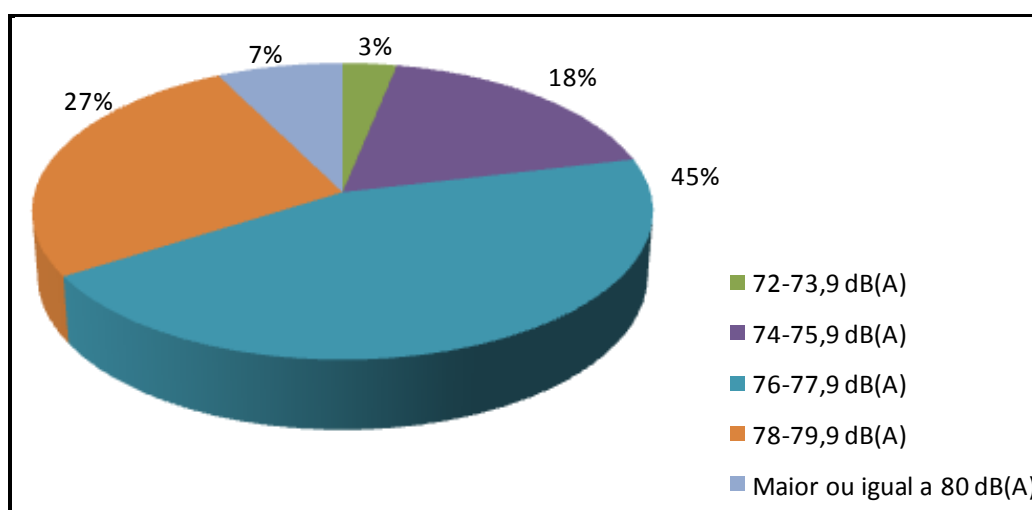


Figura 5.4: Percentagem em cada faixa de ruído na Praça de Alimentação B no sábado

Quanto às medições realizadas no sábado, as maiores percentagens dos níveis de ruído foram encontradas na faixa de 76 a 77,9 dB(A) (45%) e 79% dos níveis de ruído ficaram acima de 76 dB(A).

5.2.3 Praça de Alimentação “C”

A Figura 5.5 apresenta a percentagem em cada faixa de ruído, referentes à Praça de Alimentação “C”, na sexta-feira.

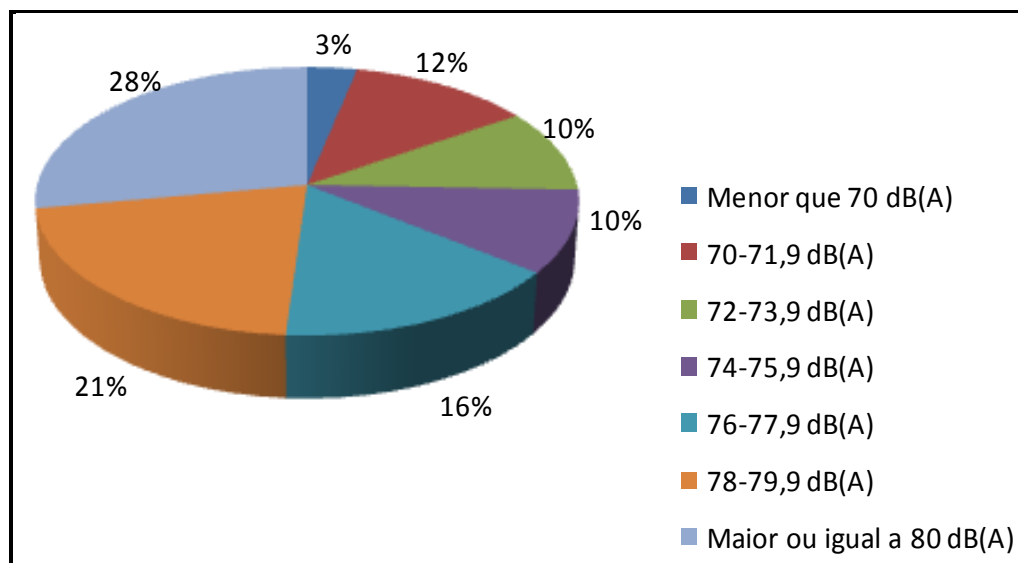


Figura 5.5: Percentagem em cada faixa de ruído na Praça de Alimentação C na sexta-feira

A maior percentagem dos níveis de ruído encontrados na Praça de Alimentação “C” na sexta-feira foi de ruídos maiores ou iguais a 80 dB(A) com 28% e 65% dos níveis de ruído ficaram acima de 76 dB(A).

A Figura 5.6 apresenta os resultados obtidos na Praça de Alimentação “C” no sábado.

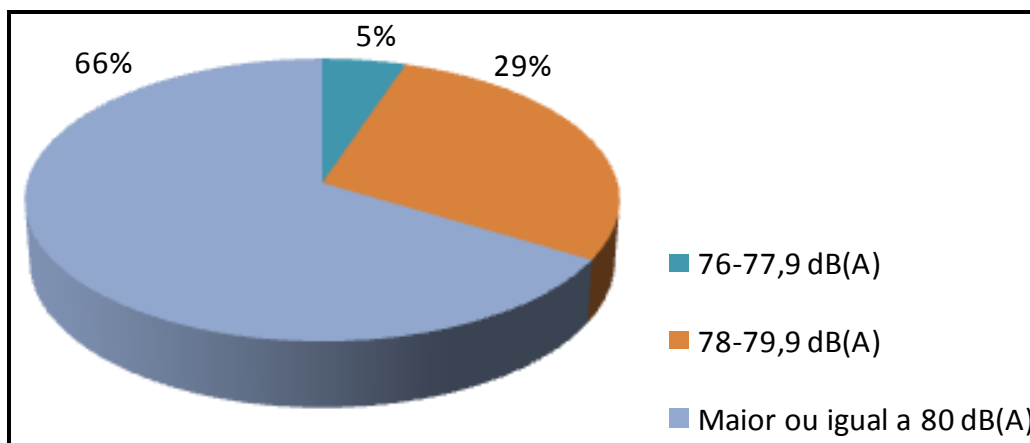


Figura 5.6: Percentagem em cada faixa de ruído na Praça de Alimentação C no sábado

Quanto às medições realizadas no sábado, a maior percentagem obtida foi para ruídos maiores ou iguais a 80 dB(A) (66%) e 100% dos níveis de ruído ficaram acima de 76 dB(A).

5.3 Considerações a respeito das dosimetrias realizadas

Quanto às dosimetrias realizadas para a determinação do conforto acústico, podem ser feitas as seguintes considerações:

- sob a ótica do usuário, pode-se considerar que os valores medidos estão representando de fato o nível de ruído ao qual o consumidor está exposto, visto que o mesmo só fica um intervalo pequeno de tempo na praça de alimentação;
- sob a ótica do trabalhador, a dose a qual ele está exposto pode ser um pouco maior do que a medida neste estudo, visto que as medições foram realizadas em um período pequeno de tempo, apenas no horário do almoço, e não durante toda a jornada de trabalho.

6. CONCLUSÕES

Quanto aos resultados encontrados nesse estudo, pode-se concluir que:

- quanto à ótica do trabalhador, as Praças de Alimentação “A” e “B” não apresentaram resultados que pudessem interferir na saúde do trabalhador. Porém, a Praça de Alimentação “C” apresentou dose de ruído superior a 50% e, portanto, devem ser tomadas ações preventivas de modo a minimizar a probabilidade de que as exposições ao ruído possam prejudicar a saúde dos trabalhadores;
- quanto à ótica do usuário, os níveis de ruído encontrados nas praças de alimentação estudadas, possuem intensidade suficiente para causar desconforto nas pessoas expostas a eles, visto que o nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}) de ruído das três Praças de Alimentação ficou acima da faixa do nível de ruído recomendado pela NBR 10.152/1987;
- os resultados obtidos nas Praças de Alimentação nos sábados, tanto em relação ao trabalhador quanto em relação ao usuário, foram piores do que os resultados obtidos nas sextas-feiras;
- a Praça de Alimentação “A” foi a que obteve os melhores resultados e a Praça de Alimentação “C” foi a que obteve os piores resultados, tanto em relação ao trabalhador quanto em relação ao usuário.

Esse estudo mostrou que a saúde das pessoas que frequentam as praças de alimentação estudadas está sujeita a riscos e essas pessoas, na maioria das vezes, desconhecem os índices de ruído, os limites máximos permitidos pela legislação, e acima de tudo, os efeitos do ruído no organismo.

Dessa maneira, espera-se que os resultados obtidos neste trabalho sirvam para alertar os usuários, os trabalhadores e os administradores dos *shopping centers* sobre a problemática do ruído em suas praças de alimentação.

Com relação às medidas sugeridas para melhorar o conforto acústico nas praças de alimentação dos *shopping centers*, podem-se citar:

- a realização de um tratamento acústico da praça de alimentação, que consiste em aumentar a absorção de som das superfícies internas, uma vez que essa medida reduz a reverberação e aumenta a inteligibilidade. Esse controle é feito através do revestimento das paredes e teto com material absorvente ou através da colocação de blocos de materiais absorventes suspensos [SALIBA, 2011];
- a utilização de mesas e cadeiras revestidas de materiais absorventes de som e antivibratórias;
- o revestimento dos pisos e escadas com material absorvente de som;
- o isolamento acústico do som com a finalidade de evitar que o som se propague de um recinto para outro. Isso poderia ser feito, por exemplo, através da utilização de paredes de alvenaria. Como essa medida pode ser inviável nas praças de alimentação de *shopping centers*, a alternativa seria, então, a construção de praças menores [SALIBA,2011].

6.1 Sugestões para trabalhos futuros

Para trabalhos futuros, sugerem-se os seguintes tópicos:

- um estudo mais detalhado utilizando uma dosimetria completa de toda a jornada de trabalho do funcionário de uma praça de alimentação, a fim de se confirmar que o mesmo não se encontra em uma situação insalubre, visto que as dosimetrias realizadas neste trabalho foram feitas apenas no horário que julgou-se ser o mais crítico;
- a extensão deste estudo para outros *shopping centers* da capital gaúcha e o mapeamento dos níveis de ruído, nos horários de pico, a que estarão expostos os consumidores ao frequentarem estes locais;
- um estudo detalhado em bandas de frequências para definir quais as bandas que mais contribuem para o ruído, com um eventual tratamento acústico destes recintos com o objetivo de oferecer um maior conforto a seus usuários;
- a extensão do estudo para outros postos de trabalho em ambientes que também apresentam riscos de exposição ao ruído como, por exemplo, nos estacionamentos, já que nestes ambientes não há tratamento acústico algum no piso, paredes e teto.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ABNT, 2000. “**NBR 10.151: Acústica - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade**”. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro.

ABRESCE, 2012. Associação Brasileira de *Shopping Centers*. Disponível em <<http://www.portaldoshopping.com.br/sobreosetor.asp?codAreaMae=10&codArea=49&codConteudo=3>>. Acessado em 25/10/2012.

AVATEC, 2012. Avaliações Técnicas Ambientais Ltda. Disponível em: <http://www.avatec.com.br/v3/m_perg_resp.asp?id=261&g=1>. Acessado em 22/11/12.

Brandolt, P. R. M., 2001. “**Análise das Características Acústico/Mecânico dos Protetores Auditivos**”, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis - SC.

Brasil, 2011a. “**Norma Regulamentadora NR-9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**”. Ministério do Trabalho e Emprego. Manual da Editora Atlas, 68ª Edição, pp. 99 e 101, São Paulo.

Brasil, 2011b. “**Norma Regulamentadora NR-15 - Atividades e Operações Insalubres**”. Ministério do Trabalho e Emprego. Manual da Editora Atlas, 68ª Edição, pp. 211-213, São Paulo.

Calixto, W. P., Rodrigues, C. G., 2004. “**Poluição Sonora**”, Universidade Católica de Goiás. Goiânia - GO.

Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva - Boletim n.º 1. Emitido em 1994 e revisto 1999. São Paulo - SP.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2012. “**Resoluções do Conama: Resoluções Vigentes Publicadas entre Setembro de 1984 e Janeiro de 2012**”. Ministério do Meio Ambiente. p. 432.

Costa Neto, A. S., Oiticica, M. L. G., 2012. “**Avaliação do Nível de Ruído em Praças de Alimentação em Shopping Center**”, XXIV SOBRAC. pp 26-33. Belém- PA.

Da Costa, L. G., Agnoletto R. A., Catai R. E., Romano C. A., Matoski A., 2010. **“Análise do Ruído na Ocupação de Soldador em Empresas de Curitiba e Região Metropolitana”**, XXX ENEGEP. São Carlos - SP.

Da Silva, D. R., 2011. **“O Ruído Ambiental na Cidade de Águas Claras – DF Percepção e Realidade”**, Universidade Católica de Brasília. Brasília - DF.

Filippini, C. A. Z., 2009. **“Acuidade Auditiva Prejudicada pela Presença de Ruídos de Impacto de Armas de Fogo”**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre - RS.

Fundacentro, 2001. **“NHO-01: Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído”**. Norma de Higiene Ocupacional. Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho. Ministério do Trabalho e Emprego.

Gabas G. C., 2004. **“3M Soluções para Saúde Ocupacional e Segurança Ambiental”**.

Gerges S., 2000. **“Ruído: Fundamentos e Controle”**, 2 ed. NR Editora. Florianópolis - SC.

Gomes H. M., 2011. **“Apostila de Ruídos”**. Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre - RS.

Gonçalves V. S. B., Adissi P. J., 2008. **“Identificação dos Níveis de Pressão Sonora em Shopping Center’s na Cidade de João Pessoa”**, Revista Gestão Industrial. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campus Ponta Grossa - PR.

Ligocki C. G., Teixeira A. P. V., Parreira L. M. M. V., 2008. **“Efeito da Exposição a Elevados Níveis de Pressão Sonora sobre o Organismo de Trabalhadores de Praça de Alimentação de Shopping Center”**, FONON-2008. Campos do Jordão - SP.

Machado A., 2003. **“Análise Experimental do Ruído no Habitáculo de Ônibus Urbano na Cidade de Curitiba”**, Universidade Federal do Paraná. Curitiba - PR.

MUSANI, A. Disponível em: <<http://keepandbeararms.com/information/XcIBViewItem.asp?ID=2052>>. Acessado em 19/11/ 2012.

Navarro, M. P. N., 2004. **“Conforto Acústico em ambientes de Praças de Alimentação em Shopping Centers”**, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa - PB.

Saliba, T. M., 2011. **“Estudo do Conforto Acústico nas Praças de Alimentação de Shopping Centers”**, Centro Universitário Una. Belo Horizonte - MG.

WHO – World Health Organization. Disponível em: <<http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/environment-and-health/noise>>. Acessado em: 21/06/2012.