

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

ISABELA DE PAULA E SILVA CARNEIRO

**AVALIAÇÃO DE RUIDO AMBIENTAL EM UM COMPLEXO DE
BARES NA CIDADE DE CURITIBA- PARANÁ**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2018

ISABELA DE PAULA E SILVA CARNEIRO

**AVALIAÇÃO DE RUIDO AMBIENTAL EM UM COMPLEXO DE
BARES NA CIDADE DE CURITIBA- PARANÁ**

Trabalho de monografia apresentado como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, do Departamento de Construção Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. André Nagalli

CURITIBA

2018

ISABELA DE PAULA E SILVA CARNEIRO

**AVALIAÇÃO DE RUIDO AMBIENTAL EM UM COMPLEXO DE BARES
NA CIDADE DE CURITIBA- PARANÁ ANDRÉ ENDLER**

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:

Orientador:

Prof. Dr. André Nagalli
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Banca:

Prof. M.Sc. Carlos Augusto Sperandio
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
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba
2018

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

AGRADECIMENTOS

À Deus pela conclusão de mais uma etapa da minha vida.

Aos meus pais, que sempre me deram apoio, conforto e segurança e força para seguir em frente e acreditar nos meus sonhos.

Às minhas irmãs, Gisele, Caroline e Danielle por compartilharem toda minha vida comigo e por estarem sempre por perto e inúmeras vezes segurarem minha mão.

À minha vó Rachel e minha tia Maria Alice, por serem minhas segundas mães e meus exemplos de força e determinação.

À toda a minha família, que são a minha base, por serem tão incríveis e especiais.

Ao meu namorado, Pedro que nunca deixou que eu desistisse de mim mesma.

Ao meu orientador Prof. Dr. André Nagalli pela oportunidade. E a banca examinadora.

Ao Prof. Dr. Rodrigo Catai pelo empréstimo do equipamento.

Aos amigos que a especialização me trouxe, em especial Heloisa, Mayara, Daniele, Melrian e Maite por todas as noites de aprendizado e risadas, pela ajuda e por não me deixarem desistir.

“Quanto mais aumenta nosso conhecimento,
mais evidente fica nossa ignorância. ”

John F. Kennedy

RESUMO

CARNEIRO, Isabela de Paula e Silva. **AVALIAÇÃO DE RUÍDO AMBIENTAL EM UM COMPLEXO DE BARES NA CIDADE DE CURITIBA- PARANÁ.** 2018. 42 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho – XXXVI Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

A poluição sonora é uma das mais abrangentes depois da atmosférica e hídrica se tornando um problema de saúde pública. Os ruídos ambientais e ocupacionais podem gerar danos à saúde humana como a perda auditiva induzida por ruído (PAIR) ou o trauma acústico. Este trabalho avaliou o ruído gerado por um conjunto de bares situados no centro da cidade de Curitiba - Paraná. O local é de grande tráfego de pessoas que permanecem principalmente nas calçadas gerando ruídos que incrementam os níveis de pressão sonora na vizinhança. A metodologia seguiu a NBR 10151/00 para avaliação do bem-estar da comunidade do entorno e a NR-15 para avaliação do posto de trabalho. Segundo plano de zoneamento de Curitiba a área é classificada como residencial e apresentou níveis de pressão sonora em torno de 75 dB(A) para as medições feitas em frente as casas noturnas, 73 dB(A) para medições feitas no interior dos estabelecimentos e de 63 dB(A) para as feitas no entorno do prédio residencial. Os valores encontrados indicam riscos à saúde humana quando se trata de ruído ambiental e a principal fonte identificada foi tráfego de veículos. Quanto ao nível de ruído ocupacional, o limite legal não foi ultrapassado. Medidas como o melhor isolamento acústico dos bares, a instalação de janelas de vidro duplo ou triplo nas residências, a mudança do pavimento das vias de tráfego e a conscientização dos motoristas quanto a manutenção dos veículos e a implementação de vias de tráfego lento poderiam melhorar a poluição sonora na região.

Palavras chave: Ruído Ambiental. Ruído Ocupacional. Casas Noturnas. Limites de tolerância.

ABSTRACT

CARNEIRO, Isabela de Paula e Silva. EVALUATION OF ENVIRONMENTAL NOISE IN A NIGHT COMPLEX IN THE CITY OF CURITIBA- PARANÁ. 2018. 42 f. Monography (Specialization in Safety Engineering and Occupational Hygiene) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

Sound pollution is one of the most embracing kind of pollution after atmospheric and water. That is why it becomes a public health problem. Environmental and occupational noise can cause harm to human health such as noise-induced hearing loss (NIHL) or acoustic trauma. This paper has the aim to evaluate the noise generated by nightclubs located in the city center of Curitiba - Paraná. The site is heavily trafficked by people who remain mostly on sidewalks generating noises that increase sound pressure levels in the vicinity. The methodology followed NBR 10151/00 to assess the well-being of the surrounding community and NR-15 for occupational evaluation. According to the zoning plan of Curitiba, the area is classified as residential and presented sound pressure levels around 75 dB (A) for the measurements made in front of the nightclubs, 73 dB (A) for measurements inside the establishments and 63 dB (A) for those measured around the residential building. The values of environmental noise found indicate danger to human health and the main source identified was vehicular traffic. Concerning the occupational noise level, the legal limit was not exceeded. Measures such as improving soundproofing of nightclubs, changing windows to the ones with double or triple glass in homes, changing the pavement of traffic lanes, raising drivers' awareness of vehicle maintenance and the implementation of slow traffic lanes could improve noise pollution in the region.

Keywords: Environmental Noise. Occupational Noise. Nightclubs. Tolerance limits.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Relação entre frequência e nível sonoro para limites de audição e de dor	17
Figura 2 - Níveis máximos de pressão sonora quanto ao zoneamento municipal estabelecidos pela Lei Municipal 10625/02	23
Figura 3 - Localização do complexo de bares e do prédio residencial onde ocorreram as medições	27
Figura 4 - Localização dos pontos de amostragem	28
Figura 5 - Decibelímetro marca Minipa modelo MSL-1325A utilizado nas medições	29
Figura 6 - Plano de Zoneamento da Cidade de Curitiba indicando em vermelho a região estudada.....	31
Figura 7 - Foto tirada da Avenida Vicente Machado no dia da amostragem de ruído	32
Figura 8 - Foto tirada da Avenida Vicente Machado no momento de medição do ruído de fundo	32
Figura 9 - Medições feitas para o Ponto 1	33
Figura 10 - Medições feitas para o Ponto 2.....	34
Figura 11 - Medições feitas para o Ponto 3.....	35
Figura 12 - Medições feitas para o Ponto 4.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores de dB(A) e NC de acordo com os locais estabelecidos pela ABNT NBR 10.151/87	22
Tabela 2 - Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos quanto aos períodos diurno e noturno segundo ABNT NBR 10.151/00	22
Tabela 3 - Limites de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente.....	26
Tabela 4 - Relação dos Pontos amostrados com a data, hora e duração da amostragem	28
Tabela 5 - Valores encontrados para a medição de ruído no Ponto 1 de amostragem	33
Tabela 6 - Valores encontrados para a medição de ruído no Ponto 2 de amostragem	34
Tabela 7 - Valores encontrados para a medição de ruído no Ponto 3 de amostragem	35
Tabela 8 - Valores encontrados para a medição de ruído no Ponto 4 de amostragem	35

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

dB(A) – Decibel ponderado na curva A

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

FIEP – Federação das Indústrias do Estado do Paraná

FUNDACENTRO – Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho

Hz - Hertz

IPPUC – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba

ISO – International Organization for Standardization

L90 – Nível excedido em 90% do tempo das medições

NBR – Normas Brasileiras de Regulamentação

NR – Normas Regulamentadoras

NCA – Níveis de Critério de Avaliação

NC – Curvas de Avaliação de Ruído

PAIR – Perda Auditiva Induzida por Ruído

SEMA – Secretaria Especial do Meio Ambiente

WHO – World Health Organization

ZR-4 – Zona Residencial 4

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVO.....	12
1.1.1 Objetivo Geral	12
1.1.2 Objetivos Específicos	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1 RUÍDO.....	13
2.1.1 Nível de pressão sonora.....	14
2.1.3 Classificação do ruído	14
2.1.4 Efeitos do Ruído	15
2.1.5 Controle de emissão.....	18
2.2 RUÍDO AMBIENTAL.....	19
2.2.1 Poluição ambiental no brasil.....	19
2.2.1.1 Legislação Federal	20
2.2.1.2 Legislação Estadual e Municipal	22
2.2.2 Avaliação do ruído Ambiental.....	23
2.3 RUÍDO OCUPACIONAL.....	24
2.3.1 Legislações Federais.....	24
3 METODOLOGIA	27
3.1 ESCOLHA DO LOCAL	27
3.2 DEFINIÇÃO DOS PONTOS E HORÁRIOS DE AMOSTRAGEM.....	28
3.3 PROCEDIMENTO DE MEDIÇÃO.....	29
3.3.1 Equipamento de medição	29
3.3.2 Medição do ruído ambiental visando conforto da comunidade.....	30
3.3.3 Medição do ruído para caracterização de atividades e operações insalubres	30
4 DISCUSSÃO DE RESULTADOS	31
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

Fisicamente, som é o fenômeno acústico de difusão de ondas sonoras partindo de um corpo em vibração e se espalhando pelo meio em que se encontra. Ruído, por sua vez, é a fração ou conjunto destes sons que seja incômodo, desagradável, perturbador, ou ainda, não desejável (FARIAS, 2006; MACHADO, 2006; SIRVINSKAS, 2005). Como resultado surge a poluição sonora que segue como uma das mais abrangentes depois da poluição atmosférica e hídrica, sendo também um problema de saúde pública. Cidades brasileiras como Rio de Janeiro e São Paulo se encontram dentro das cinco cidades com maiores níveis de poluição sonora do mundo (FIORINI, 2004; FUNDACENTRO, 2001).

Os ruídos ambientais e ocupacionais podem gerar, dependendo de sua intensidade e do tempo de exposição, danos à saúde humana cumulativos e irreversíveis como a perda auditiva induzida por ruído (PAIR) ou o trauma acústico. A exposição a ruídos de níveis elevados, mesmo que por curtos períodos de tempo, levam a respostas cardiovasculares semelhantes às do estresse agudo, aumentam a pressão sanguínea e a frequência cardíaca. A exposição diária ao ruído afeta diretamente o sistema nervoso autônomo, reduzindo a qualidade do sono e afetando a saúde e o bem-estar dos indivíduos. Fato esse que ocorre porque o ouvido é o único sentido que não se desliga nem durante o sono fazendo com o cérebro não descanse como esperado (SALIBA, 2004; OLIVEIRA, 2007; FIEP, 2011; PIMENTEL-SOUZA, 2000).

O ruído ocupacional é um risco físico presente em praticamente todas as indústrias. A exposição do trabalhador a este estímulo pode diminuir seu desempenho e sua qualidade de vida, afetando não só sua audição, mas o descanso, o sono e a comunicação. O controle do ruído ocupacional reduz o índice de acidentes, aumenta o desempenho do trabalhador e a qualidade dos serviços (FIORINI, 2004; BARSANO, 2012). Como a eliminação por completo das emissões é complexa, a solução é o manejo e a adequação para que os ruídos emitidos estejam dentro dos limites aceitáveis. Há, principalmente três formas de controles possíveis de serem feitas sendo elas na própria fonte, substituindo tecnologias ou instalando materiais isolantes, no meio de

propagação, criando barreiras ao som, e no indivíduo exposto com uso de EPI (FUNDACENTRO, 2001; VIEIRA, 2008; FERNANDES, 2015).

As fontes de emissão tiveram seus limites legislados somente em 1990 pela Resolução COMAMA 01/90 que dispôs sobre critérios e padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas. Essa resolução faz referência à norma ABNT NBR 10.152/87 quanto aos limites aceitáveis à saúde e ao sossego público visando o conforto da comunidade e à norma ABNT NBR 10.151/00 quanto a metodologia de medição (BRASIL, 1990). No campo das atividades de trabalho, a NR-15 traz sobre atividades e operações insalubres, aquelas que devido sua natureza, condição ou método de trabalho exponham o trabalhador à agentes nocivos à saúde acima dos limites de tolerância (BRASIL, 1978).

Com relação ao município de Curitiba, a Lei municipal 10.625/02 dispõe sobre ruídos urbanos, proteção do bem-estar e do sossego público. Esta Lei determina os períodos diurno, vespertino e noturno e estabelece os níveis limites para emissão de ruídos de acordo com as regiões determinadas pelo zoneamento municipal (CURITIBA, 2002).

Segundo Venturi et. al. (2008), pelo estudo da poluição sonora no Brasil não ser uma prioridade, levantamentos dos níveis de ruído nos centros urbanos não são feitos nem nas principais cidades, o que deixa a população distante do conhecimento sobre os riscos à que está exposta. Zannin (2003) determinou que 100% dos entrevistados em seu estudo apontaram o ruído de vizinhança como mais prejudicial seguido pelo tráfego apontado em 76% dos questionários. Nessa metodologia os ruídos gerados pelos vizinhos, templos religiosos, casas noturnas, sirenes, eletrodomésticos e construção civil, entre outros, foram agrupados como ruído de vizinhança.

Este estudo vem, então, estudar o ruído proveniente de casas noturnas localizadas em zona residencial próximas ao centro de Curitiba no Paraná e, a partir dos dados obtidos, verificar os riscos aos quais a população do entorno e os trabalhadores dos empreendimentos estão expostos.

1.1 OBJETIVO

1.1.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo geral avaliar o ruído ambiental e ocupacional gerado por um conjunto de bares situados no centro da cidade de Curitiba – Paraná.

1.1.2 Objetivos Específicos

Para o alcance do objetivo geral, o estudo tem como objetivos específicos:

- Medir o nível de pressão sonora gerado pelos bares considerando a avaliação de ruído ambiental e ocupacional
- Verificar se o ruído gerado é prejudicial a população do entorno
- Verificar se o ruído gerado é prejudicial aos trabalhadores dos bares
- Propor estratégias para a mitigação para ruídos acima do nível legal

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 RUÍDO

Para o entendimento do conceito de ruído, a diferença entre os termos som e ruído deve ser primeiramente entendida. Fisicamente, som é o fenômeno acústico de difusão de ondas sonoras partindo de um corpo em vibração e se espalhando pelo meio em que se encontra. Ou seja, é qualquer variação de pressão captável pelo ouvido humano ou ainda, é aquilo que é agradável e harmonioso. Ruído, por sua vez, é a fração ou conjunto destes que seja incômodo, desagradável, perturbador, irregular, ou ainda, uma percepção sonora não desejável e que gera desconforto. A pressão sonora do som varia de acordo com a frequência e o ruído é a soma dessas variações de pressão e frequência aleatórias no decorrer do tempo (FARIAS, 2006; MACHADO, 2006; SIRVINSKAS, 2005; SALIBA, 2004)

O som é elemento fundamental para a comunicação, por exemplo, e para essas situações se faz desejável assim como para divertimento ou relaxamento do ser humano. A partir do momento que se torna indesejável passa a ser conhecido como ruído podendo gerar danos temporários ou irreversíveis de médio e longo prazo. O critério de distinção entre os dois conceitos pode variar de pessoa para pessoa, dependendo da sensibilidade de cada indivíduo (FIORILLO, 2003; MAIA, 2002).

As definições apresentadas acima vêm de encontro com a trazida pela Lei Municipal 10.625/02 que diz que “ruído é o som capaz de causar perturbação ao sossego público ou efeitos psicológicos e fisiológicos negativos em seres humanos e animais”. A lei ainda diferencia ruído de som sendo este: “vibrações acústicas capazes de provocar sensações auditivas” (CURITIBA, 2002).

Segundo a Fundacentro (2001), o termo som é utilizado em referência às sensações prazerosas como fala ou música enquanto ruído é usado para as incomodas como barulho de trânsito ou máquinas, buzina.

A partir do ruído gerado tem-se o fenômeno da poluição sonora que segue como uma das mais abrangentes depois da poluição atmosférica e hídrica. A poluição sonora é o conjunto dos ruídos emitidos por uma ou mais fontes sonoras em um mesmo local e, assim como os outros tipos de poluição,

é um problema de saúde pública. Além disso, as cidades brasileiras como Rio de Janeiro e São Paulo se encontram dentro das cinco cidades com maiores níveis de poluição sonora do mundo (FIORINI, 2004; FUNDACENTRO, 2001).

2.1.1 Nível de pressão sonora

O nível de pressão sonora é o parâmetro que define a intensidade do som, ou seja, é a relação entre as vibrações do corpo fonte que resultam em uma variação de pressão e o que é captado, ou a pressão recebida, pelo ouvido humano ou animal. Pela sua simplicidade esse é o parâmetro escolhido pela acústica para fazer avaliações de ruído (FANTINI, 2017; SALIBA, 2004).

2.1.2 Frequência e Intensidade

Para a caracterização de qualquer som, duas grandezas são de extrema importância, sua frequência e intensidade. A primeira resume a quantidade de oscilações geradas pelas vibrações sonoras e sua unidade é o Hertz (Hz) contado em ciclos por segundo. A faixa de frequência audível pelo ser humano vai de 20 a 20000 Hz. A segunda, intensidade, é a quantidade de energia contida no movimento vibratório, aumentando ou diminuindo a amplitude das ondas sonoras (FUNDACENTRO, 2001).

2.1.3 Classificação do ruído

O ruído pode ser classificado em contínuo, quando há pouca oscilação acústica e de frequência, ou em flutuantes, variando sua frequência e pressão sonora em função do tempo. Estes podem variar aleatória ou periodicamente. O ruído pode ser também transitório, quando só acontece em determinado período, ou de impacto quando geram grande pressão sonora (FIORILLO, 2003).

Segundo International Organization for Standardization (1982), ruído ambiental é aquele proveniente do conjunto de fontes sonoras próximas ou afastadas podendo ser de automóveis, pássaros, música ou máquinas por exemplo. O ruído específico, por sua vez, é o que está sob investigação, sendo

o componente do ruído ambiental que pode ser associado à uma fonte específica. O ruído residual é a parcela do ruído ambiental sem fonte específica de geração, ou seja, quando a fonte específica é deligada, é o ruído residual que resta. Esta classe de ruído também é conhecida como ruído de fundo, nível sonoro medido quando a fonte específica não é audível, muitas vezes tipo como o valor de L_{90} (BRÜEL & KJÆR, 2000).

Quanto à Lei municipal 10.625/02, ruído impulsivo é aquele que possui curta duração com início abrupto e parada rápida caracterizado por um pico de pressão. O ruído contínuo é aquele sem variação de pressão sonora e o intermitente é caracterizado por quedas abruptas de pressão sonora durante o período de observação. Por último, ruído de fundo é aquele medido durante a observação, mas que não é emitido pela fonte estudada (CURITIBA, 2002).

2.1.4 Efeitos do Ruído

Os ruídos ambientais e ocupacionais podem gerar, dependendo de sua intensidade e do tempo de exposição, danos à saúde humana irreversíveis e cumulativos. A exposição a ruídos de níveis elevados, mesmo que por curtos períodos de tempo, levam a respostas cardiovasculares semelhantes às do estresse agudo, como o aumento da pressão sanguínea e da frequência cardíaca. A exposição diária ao ruído afeta diretamente o sistema nervoso autônomo, reduzindo a qualidade do sono e insônia, afetando a saúde e o bem-estar dos indivíduos. Isso ocorre pelo fato de que o ouvido é o único sentido que não se desliga nem durante o sono fazendo com o cérebro não descanse como esperado (SALIBA, 2004; OLIVEIRA, 2007; FIEP, 2011; PIMENTEL-SOUZA, 2000).

A maioria da população não tem o conhecimento dos riscos à que está exposta e nem aos efeitos que podem ser gerados pela poluição sonora, podendo ser essa uma razão da negligência de fiscalização e de medidas públicas em torno desse assunto. A poluição sonora não pode ser vista, não possui cor e nem sabor não deixando rastros no ambiente. Apesar desse fato, uma vez que um indivíduo é afetado, mesmo que a fonte seja desligada, seu

sentido não volta imediatamente (PAIXÃO & FREITAS, 2004; BERISTÁIN, 1998).

Os sintomas gerados pela influência negativa do ruído não se restringem à ordem auditiva como zumbido, perda auditiva e dificuldade de compreensão, mas também à ordem extra auditiva como problemas neurológicos, digestivos, comportamentais, cardiovasculares e hormonais. A exposição durante longos períodos pode sobrecarregar o coração causando liberação anormal de hormônios e contrações musculares. Efeitos esses que podem alterar o comportamento dos indivíduos trazendo nervosismo, fadiga mental e frustração. Pode gerar também alterações psicológicas como inquietação, irritabilidade, estresse e agressividade. A energia de vibração do ruído, pode danificar órgãos internos do corpo, causar visão turva e falta de equilíbrio. (FUNDACENTRO, 2001, GERGES, 1992).

O ruído ocupacional é um risco físico presente em praticamente todas as indústrias. A exposição de um trabalhador a este risco pode diminuir seu desempenho e sua qualidade de vida, afetando não só sua audição, mas também o descanso, o sono e a comunicação. O controle do ruído em áreas de trabalho reduz o índice de acidentes, aumenta o desempenho do trabalhador e a qualidade dos serviços (FIORINI, 2004; BARSANO, 2012).

Doses diárias acima de 60 decibéis ocasionam desconforto e problemas na concentração. A situação se agrava quando ocorre a perda auditiva induzida pelo ruído conhecida como PAIR, perda gradual da audição pela exposição contínua a altos níveis de pressão sonora. Outra consequência significativa é o trauma acústico, ou seja, a perda auditiva instantânea gerada por um estímulo sonoro pontual de grande intensidade (BRASIL, 2006; OLIVEIRA, 2007; SALIBA, 2004).

Ruídos na ordem de 90 a 120 dB(A) podem gerar ao longo de meses ou anos a surdez profissional, enquanto ruídos de 120 a 160 dB(A) tem o mesmo efeito para exposições mais curtas. Os ruídos de 150 a 160 dB(A) são os que podem causar o trauma acústico (VIEIRA, 2008).

Segundo WHO (2009), ruídos até 30 dB(A) durante a noite não provocam efeitos biológicos significativos, enquanto os que estão na faixa de 30

a 40 dB(A) já podem ser relacionados com distúrbios de sono e afetam em grande parte a população vulnerável como crianças, idosos e doentes crônicos. Entre 40 e 55 dB(A), o ruído gera problemas a saúde e acima desse valor geram situações de perigo nas quais grande parte da população sofre com distúrbios de sono e as chances de doenças cardiovasculares aumentam. A Figura abaixo mostra o limiar do som audível e de dor ao ouvido humano com relação ao nível sonoro e a frequência dos ruídos. Percebe-se que acima de 120 dB o ruído já causa dor para algumas frequências. A voz humana masculina tem frequência em torno de 100 Hz enquanto a feminina em torno de 200 Hz e para este intervalo está próximo aos 120 dB (BELHAU E PONTES, 1995).

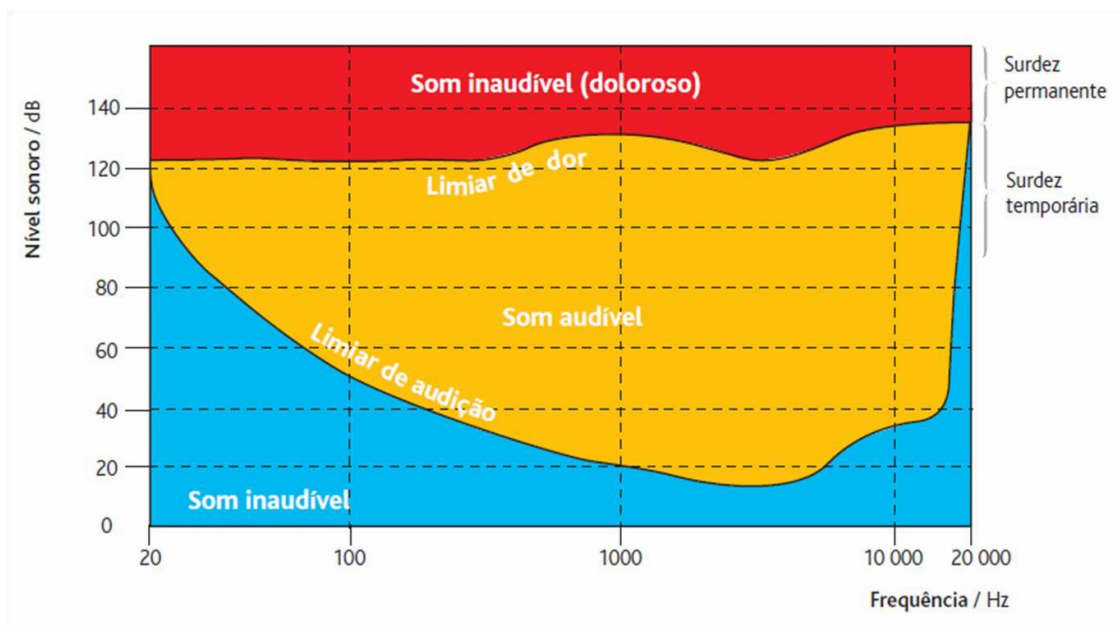


Figura 1 - Relação entre frequência e nível sonoro para limites de audição e de dor.
 Fonte: <https://bit.ly/2qZlr7s> (Acesso em: 25/04/2018)

Segundo Who (1980), ruídos até 50 dB(A) podem perturbar, mas o organismo se adapta facilmente a ele. A partir de 55 dB(A) pode haver desconforto e gerar um estresse leve. Ruídos com nível de pressão sonora de 70 dB(A) aumentam riscos de infarto, derrame cerebral, infecções e outras patologias. Em 80 dB(A) ocorre a liberação de endorfinas causando uma sensação de prazer momentâneo e acima de 100 dB(A) pode haver perda de audição.

2.1.5 Controle de emissão

O controle de emissão sonora por vezes se torna complicado pela combinação de fontes existentes em um mesmo ambiente. A eliminação por completo das emissões é complicada, portanto, a solução mais adequada é o manejo e a adequação para que os ruídos emitidos estejam dentro dos limites aceitáveis. Há, principalmente três formas de controles possíveis de serem feitas sendo elas na própria fonte, no meio de propagação e no indivíduo exposto (FUNDACENTRO, 2001; VIEIRA, 2008; FERNANDES, 2015).

Para o controle na fonte pode-se modificar o funcionamento do emissor. Os maquinários, por exemplo, podem ser lubrificados, regulados ou substituídos por novas tecnologias. Para veículos o controle na fonte é mais difícil, a redução do ruído emitido pelo escape já foi notoriamente feita nas indústrias automobilísticas, é preciso então da colaboração dos proprietários para que se faça a manutenção regularmente. A idade avançada da frota veicular e a falta de cuidados aumentam os níveis sonoros emitidos por essas fontes móveis. Pode-se considerar também o comportamento do motorista como potencializador do ruído (NAGEM, 2004; RODRIGUES, 2009; SALIBA, 2004; SATTLER, ROTT & CORADINI, 1995; COELHO, 1995).

O som propagado em ar livre pode sofrer atenuações devido a distância percorrida, as barreiras, a vegetação, a variação da temperatura, o efeito do vento ou até a absorção pela atmosfera. Com o controle do meio de emissão visa-se reduzir a propagação e reverberação do ruído para que assim os níveis sonoros diminuam. Com relação às indústrias algumas medidas a serem tomadas são o enclausuramento do equipamento ruidoso, a instalação de barreiras, a separação das áreas ruidosas e a instalação de isolamento acústico, medida também possível de ser usada em casas de lazer noturno. Quando se trata de fontes móveis como os automóveis é possível modificar as características do tráfego e das ruas. A mudança na pavimentação das vias de tráfego por material mais poroso e menos rugoso tende a diminuir os níveis de poluição sonora assim como faz a adoção de práticas como as vias de tráfego

lento que reduzem o ruído pela redução na velocidade dos carros (BARBOSA, 1998; BOAVENTURA et. al., 2000; MURGEL, 2000; GERGES, 1992).

Por último, deve ser feita a atenuação no indivíduo exposto ao ruído. Para essa situação, quando no meio ocupacional, pode-se reduzir a jornada de trabalho, limitar o acesso a áreas ruidosas e fornecer os equipamentos de proteção individual. Quando se trata de ruído ambiental, ou seja, aquele proveniente pelo tráfego ou por comércios e bares, o isolamento acústico residencial pode ser a melhor opção. A instalação de janelas duplas pode ser considerada (SALIBA, 2004).

Algumas formas de controle preventivo como o zoneamento ambiental, determinando regiões nas quais o nível de pressão sonora pode ser maior, o isolamento acústico da construção e a setorização de ruído dentro de fábricas, por exemplo, podem ser tomadas já durante o planejamento (VIEIRA, 2008).

2.2 RUÍDO AMBIENTAL

2.2.1 Poluição ambiental no Brasil

O início da discussão sobre preservação do meio ambiente no mundo surgiu principalmente entre as décadas de 60 e 70 quando se começou a perceber que os recursos eram esgotáveis e que se a população continuasse a crescer como estava entraria em colapso. Ocorreu então a reunião conhecida como Clube de Roma da qual nasceu o documento “Limites do crescimento”. Em 1972 a primeira conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, sediada em Estocolmo, reuniu líderes de diferentes países, inclusive do Brasil, e trouxe o meio ambiente e a degradação ambiental como principais assuntos. Dela surgiram as primeiras legislações e organismos ambientais nos países industrializados (SOUZA, 1993; RISSATO e SPRICIGO, 2010).

No Brasil, em 1973, como consequência da Conferência de Estocolmo, foi criada a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA) com o objetivo de tratar de legislações e negociações nacionais envolvendo o meio ambiente. A visão trazida pela conferência trazia basicamente dois pilares, o controle da

poluição e a criação de unidades de conservação. O entendimento quanto a preservação ambiental e o que era considerado como poluente ainda era insuficiente (SOUSA, 2009).

A poluição sonora só foi considerada como poluente ambiental na década de 90 como explicitado a seguir. Segundo Venturi et. al. (2008), pelo estudo da poluição sonora no Brasil não ser uma prioridade, levantamentos de poluição sonora nos centros urbanos não são feitos nem nas principais cidades, o que deixaria a população ciente dos riscos à que está exposta.

2.2.1.1 Legislação Federal

O primeiro passo para a consolidação de uma política ambiental integrada e suficiente foi dado em 1981 com a publicação da Lei 6.938 que estabeleceu o Sistema Nacional do Meio ambiente cujo órgão colegiado estabelecido foi o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). O intuito era estabelecer objetivos, princípios, instrumentos, diretrizes, atribuições e instituições da política ambiental brasileira e, dentre eles, surgiram as avaliações de impacto ambiental e o licenciamento de atividades potencialmente poluidoras (SOUSA, 2009). Essa Lei visa conciliar, principalmente, o meio ambiente e o desenvolvimento socioeconômico como é explicitado em seu art. 2º:

“A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana ” (BRASIL, 1981).

Logo após, em 1988, a Constituição Federal vigente até os dias de hoje foi promulgada reiterando o conceito já trazido na Lei 6.938/81. Em seu art. 225 trouxe o meio ambiente como direito de todos e como bem de uso comum designando responsabilidades não só ao Poder Público, mas como a coletividade como mostrado a seguir:

“Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações ” (BRASIL, 1988).

A partir da promulgação da Constituição Federal, com o objetivo de atingir o equilíbrio ambiental, o governo passa a exigir estudos de impacto ambiental antes da implementação de qualquer empreendimento passível de gerar danos ambientais. Passa também a controlar a produção e comercialização de produtos que possam trazer riscos ao meio ambiente e a incentivar a educação ambiental da população (NAGEM, 2004).

Ainda quanto as legislações federais, o CONAMA publicou em 1986 sua primeira resolução trazendo limites de emissão (BRASIL, 1986). Dessa vez, especificamente para veículos automotores, porém, não considerou o ruído como um agente poluidor. Esse assunto teve seus limites legislados somente em 1990 também pelo referido órgão na Resolução 01/90 que dispôs sobre critérios e padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas (BRASIL, 1990).

Essa resolução traz a norma ABNT NBR 10.152/87 – Níveis de Ruído para Conforto Acústico como referência para os níveis aceitáveis à saúde e ao sossego público visando o conforto da comunidade. Ainda normatiza as medições segundo a norma ABNT NBR 10.151/00 – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade e, quanto aos níveis de ruído ocupacional, deixa o Ministério do Trabalho incumbido da expedição de normas regulatórias (BRASIL, 1990).

A NBR 10.152/87 estabelece níveis de ruído aceitáveis para ambientes internos como mostra a Tabela 1, enquanto a NBR 10.151/00 traz a metodologia de medição a ser empregada, as correções a serem aplicadas dependendo do tipo de ruído e os níveis de critério de avaliação NCA para ambientes externos como mostrado na Tabela 2. A comparação entre os níveis de pressão sonora medidos e os encontrados na norma indicam se é necessária a adequação da fonte ou se essa está dentro dos padrões aceitáveis. Esta norma define, também, os períodos diurnos e noturnos sendo que o último não deve começar depois das 22 horas e nem terminar antes das 7 horas da manhã, com exceção de

domingos e feriados quando não deve acabar antes das 9 horas (ABNT, 1987; ABNT, 2000).

Tabela 1 - Valores de dB(A) e NC de acordo com os locais estabelecidos pela NBR 10.151

Locais		dB(A)	NC
Hospitais	Apartamentos, Enfermarias, Berçários, Centros Cirúrgicos	35 – 45	30 – 40
	Laboratórios, Áreas para uso publico	40 – 50	35 – 45
	Serviços	45 – 55	40 – 50
Escolas	Bibliotecas, Salas 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, Sala de Estar	40 – 50	35 – 45
	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, Cinemas, 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 projeto e de administração	35 – 45	30 – 40
	Salas de computadores	45 – 65	40 – 60
	Salas de mecanografia	50 – 60	45 – 55
Igrejas e Templos		40 – 50	35 – 45
Locais para esporte	Pavilhões fechados para espetáculos e atividades esportivas	45 – 60	40 – 55

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1987

Tabela 2 - Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos quanto aos períodos diurno e noturno segundo ABNT NBR 10.151/00

Tipos de Áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	95
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou 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: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2000

2.2.1.2 Legislação Estadual e Municipal

Quanto às leis estaduais para o estado do Paraná, a Lei estadual 17372/12 proíbe o tráfego de veículos com emissão de ruído maior do que 80 decibéis. Já quanto o município de Curitiba, a Lei municipal 10625/02 dispõe sobre ruídos urbanos, proteção do bem-estar e do sossego público. Esta Lei

determina os períodos diurno, das 7h01 às 19h, vespertino, das 19h01 às 22h e noturno, das 22h01 às 7h, estabelece os níveis limites para emissão de ruídos de acordo com as regiões determinadas pelo zoneamento municipal e ainda determina as sanções impostas caso estes não sejam cumpridos.

A Figura 2 mostra o conteúdo do Anexo I da Lei no qual as zonas de classificação do zoneamento são relacionadas aos limites aceitáveis de emissão de ruído por período. A categorização das zonas que aparecem na Figura 2 e o uso e ocupação do solo é definida na Lei 9800/00 assim como o zoneamento da cidade. Em cada uma das regiões são permitidas certas atividades e a Lei municipal 14771/15 dispõe sobre o plano diretor da Cidade de Curitiba.

ZONAS DE USO	DIURNO	VESPERTINO	NOTURNO
ZR-1, ZR-2, ZR-3, ZR-B, ZR-AV, ZR-M, APA-SARU, APA-SMRU	55 dB(A)	50 dB(A)	45 dB (A)
ZR-OC, ZR-SF, ZR-U, ZR-P, ZT-MF, ZT-NC, ZE-E, ZE-M, Z-CON, SE-CC, SE-PS, SE-OI, APA-ST	60 dB (A)	55 dB (A)	50 dB (A)
ZR-4, ZC, ZT-BR116, ZUM, ZE-D, SE, SH, SE-BR-116, SE-MF, SE-CF, SE-WB, SE-AC, SE-CB, CONEC, SE-PE, SC-SF, SC-UM, SE-NC, SEI, SEHIS, SE-LE, APA-SS Vias prioritárias 1 e 2, Vias setoriais, Vias coletoras 1,2 e 3	65 dB (A)	60 dB (A)	55 dB (A)
ZS-1, ZS-2, ZES, ZI, APA-SUE	70 dB (A)	60 dB (A)	60 dB (A)
Os casos não contemplados nesta tabela, serão objeto de análise específica por parte da Secretaria Municipal do Meio Ambiente			

Figura 2 - Níveis máximos de pressão sonora quanto ao zoneamento municipal estabelecidos pela Lei Municipal 10625/02. Fonte: Curitiba, 2002

2.1.2 Avaliação do ruído Ambiental

Estudos sobre fontes e emissão de ruídos estão tomando importância no Brasil. Já há diversas publicações sobre poluição sonora nas cidades brasileiras. Em Fortaleza, por exemplo, uma pesquisa mostrou que o ruído gerado por indústrias chega a 80 dB(A) enquanto o gerado por casas de diversão atingiu 70 dB(A). Em Curitiba, foi constatado que o nível sonoro equivalente

médio nos bairros é de 53,5 dB(A) enquanto no centro chega a 72,9 dB(A) (PINTO 2000; PAIXÃO & FREITAS, 2004; DE LACERDA et. al., 2005)

Segundo Zannin et al. (2002), após aplicação de questionário com 892 moradores de Curitiba, a fonte de ruído que mais incomoda a população é o tráfego de veículos aparecendo em 66,8% da pesquisa seguido pelo ruído de vizinhança com 33,1%. Quando perguntados sobre os efeitos da poluição sonora os indivíduos responderam em sua maioria que lhes causa irritação seguido de baixa concentração, insônia e dores de cabeça. Em outro estudo, cuja metodologia agrupou os ruídos gerados pelos vizinhos, por templos religiosos e casas noturnas ao redor, por sirenes, eletrodomésticos e construção civil entre outros como ruído de vizinhança chegou à conclusão de que 100% dos entrevistados apontaram o ruído de vizinhança como incômodo enquanto 76% apontou o tráfego como mais prejudicial (ZANNIN et. al., 2003).

Pode-se notar assim que o mapeamento sonoro em centros urbanos mostrou que a principal fonte de ruído são os veículos de transporte seguidos pelo ruído de vizinhança. Pesquisas mostram que são aqueles também os apontados pela população como mais incômodos. Não é simplesmente a quantidade de veículos que influencia no ruído gerado, mas sim as características do tráfego e a geometria das vias urbanas, o que quer dizer que mesmo um número pequeno de automóveis pode gerar altos níveis de pressão sonora (NUNES, DORNELLES e SOARES, 2000; SATTLER, ROTT e CORADINI, 1995; VALADARES E GERGES, 1998).

2.3 RUÍDO OCUPACIONAL

2.3.1 Legislações Federais

Já na Constituição Federal o trabalho é definido como um direito social do homem e que tem como direito, entre outros, a redução dos riscos inerentes ao trabalho por meio de normas de saúde, higiene e segurança e o adicional de remuneração para as atividades penosas, insalubres ou perigosas na forma da lei (BRASIL, 1988). Apesar da constituição vigente ter sido promulgada apenas em 1988, as legislações referentes ao ambiente de trabalho têm início no Brasil em 1943 com a aprovação do Decreto-Lei nº 5452 que compila as leis do

trabalho. Tal legislação regula toda a qualquer situação de trabalho em território nacional e já aborda em um de suas seções as atividades consideradas perigosas ou insalubres, determinando a porcentagem adicional devida ao trabalhador e os cuidados que devem ser tomados (BRASIL, 1943).

Com o intuito de regulamentar as leis do trabalho, surgem as normas regulamentadoras (NR). A NR-15 traz sobre atividades e operações insalubres como ruído, calor, radiações ionizantes, condições hiperbáricas, atividades de mergulho, radiações não ionizantes, vibração, frio, umidade, agentes químicos, biológicos e poeiras mineiras. Atividades e operações insalubres são aquelas que devido a sua natureza, condição ou método de trabalho exponha o trabalhador à agentes nocivos à saúde acima dos limites de tolerância. Limite de tolerância, por sua vez, é a concentração ou intensidade máxima ou mínima relacionado com a natureza e o tempo de exposição ao agente que não causará dano à saúde do trabalhador durante a sua vida laboral (BRASIL, 1978; BRASIL, 1943)

Quanto a ruído a norma trás os níveis de ruído com relação as horas de exposição máximas como mostrado na Tabela 1.

Tabela 3 - 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, 1978.

Pode-se perceber que a máxima exposição diária permissível para a jornada de trabalho de 8 horas é de 85 dB(A) e que não é permitida a exposição a níveis de ruído acima de 115 dB(A) para trabalhadores que não estejam devidamente protegidos oferecendo risco grave e iminente. Para valores acima dos estabelecidos pela legislação, o trabalhador deve receber um adicional sobre o salário mínimo de 40% para insalubridade de grau máximo, 20% para grau médio e 10% para grau mínimo (BRASIL, 1978).

3 METODOLOGIA

3.1 ESCOLHA DO LOCAL

O local escolhido para realização das medições foi o complexo de bares localizados na Avenida Vicente Machado na cidade de Curitiba, especificamente os situados na quadra entre a Alameda Presidente Taunay e a Rua Coronel Dulcídio, numa extensão de aproximadamente 100 metros como mostrado pela circunferência vermelha na Figura 3. O local é de grande tráfego de pessoas principalmente nas quintas, sextas, sábados e domingos a partir do entardecer.

Pelos bares ali localizados não possuem espaço interno para abrigar os clientes, a maior parte destes permanece nas calçadas gerando ruídos que atingem diretamente os moradores do entorno. Como também mostrado na Figura 3, envolto pela circunferência amarela, na esquina da Avenida Vicente Machado com a Rua Coronel Dulcídio há um prédio residencial tomado por este trabalho como o referencial para as medições do nível de pressão sonora que atinge os moradores do entorno.



Figura 3 - Localização do complexo de bares e do prédio residencial onde ocorreram as medições. Fonte: Google Maps – Satélite, acesso em 16/04/2018.

3.2 DEFINIÇÃO DOS PONTOS E HORÁRIOS DE AMOSTRAGEM

As medições ocorreram em frente ao complexo de bares (no estudo chamado de Ponto 1) antes da abertura destes e no mesmo ponto em horário de pico. O mesmo procedimento foi adotado nas medições visando o nível de ruído a que o trabalhador fica exposto. Esta ocorreu no interior de um dos estabelecimentos (Ponto 2). Um terceiro e quarto ponto de medição foi escolhido nos arredores do prédio residencial (referidos como Ponto 3 e 4). As posições de medição aproximadas são mostradas na Figura 4 (em verde o ponto 1, em laranja o ponto 2, em amarelo o ponto 3 e em roxo o ponto 4). As datas e horários de medição conforme os Pontos de amostragem então mostrados na Tabela 4.

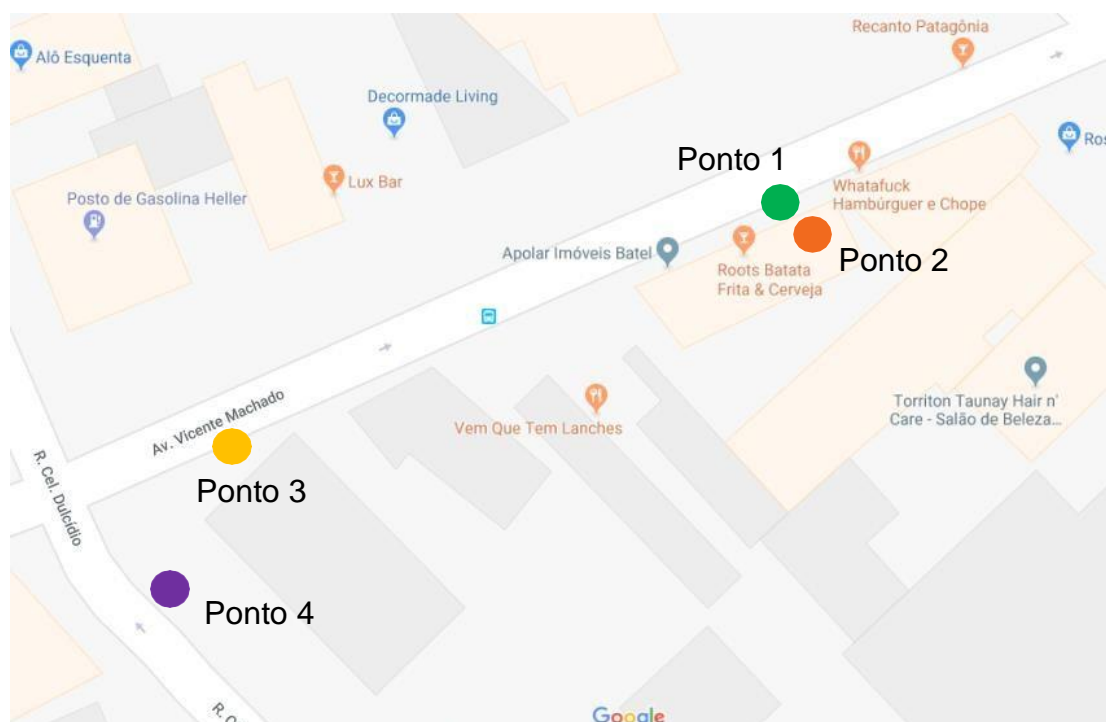


Figura 4 - Localização dos pontos de amostragem. Fonte: Adaptação de Google Maps, Acesso em: 16/04/2018.

Tabela 4 - Relação dos Pontos amostrados com a data, hora e duração da amostragem

Local	Data	Hora	Duração
Ponto 1	20/04/2018	16h 15 min	30 segundos
Ponto 3	20/04/2018	16h 20 min	30 segundos
Ponto 4	20/04/2018	16h 27 min	30 segundos
Ponto 1	20/04/2018	23h 06min	30 segundos
Ponto 2	20/04/2018	23h 12min	30 segundos
Ponto 3	20/04/2018	23h 20min	30 segundos
Ponto 4	20/04/2018	23h 27min	30 segundos

Fonte: A autora, 2018

Com o intuito de medir o ruído gerado pelos bares, o nível de pressão sonora gerado pelo tráfego de automóveis na Avenida precisou ser conhecido. A abertura dos bares ocorre as 18 horas e o fechamento as 2 horas da manhã. O horário das 16 horas foi escolhido para a medição do ruído de fundo já que, entre as 17 e as 19 horas o tráfego aumenta devido à volta do trabalho. Para a medição do nível de pressão sonora gerada pelos bares o horário das 23 horas foi escolhido por ser o de maior movimento e já é considerado período noturno pela NBR 10151/00 e pela Lei Municipal 10.625/02.

3.3 PROCEDIMENTO DE MEDIÇÃO

3.3.1 Equipamento de medição

O equipamento de medição usado foi o decibelímetro da marca Minipa modelo MSL – 1325A conforme mostrado na Figura 5.



Figura 5 - Decibelímetro marca Minipa modelo MSL-1325A utilizado nas medições. Fonte: A autora, 2018.

3.3.2 Medição do ruído ambiental visando conforto da comunidade

A medição do nível de pressão sonora para avaliação do bem-estar da comunidade do entorno seguiu a NBR 10151/00, a aproximadamente 1,2 metros do piso e 2 metros de qualquer superfície refletora como paredes ou muros. Os níveis de pressão sonora medidos foram aproximados para o valor inteiro mais próximo e nenhuma medição foi feita com interferência de fenômenos naturais como trovões ou chuvas. A medição ocorreu em resposta lenta, cujo intervalo de medição é de 1 segundo durante 30 segundos repetidos a cada 30 segundos por 3 vezes. O valor encontrado sem interferência de nenhum ruído intermitente como passagem de carros ou motos foi considerado.

3.3.3 Medição do ruído para caracterização de atividades e operações insalubres

A medição do nível de ruído com relação ao posto de trabalho foi estabelecida de acordo com a NR-15. O equipamento operou no circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta, intervalos de 1 segundo. A jornada de trabalho considerada foi de 8 horas já que a abertura do bar é as 18 horas e o fechamento as 2 horas da manhã. A medição ocorreu durante 30 segundos repetidos a cada 30 segundos por 3 vezes. O valor encontrado sem interferência de nenhum ruído intermitente como passagem de carros ou motos foi considerado.



**Figura 7 - Foto tirada da Avenida Vicente Machado no dia da amostragem de ruído.
Fonte: A autora, 2018.**



Figura 8 - Foto tirada da Avenida Vicente Machado no momento de medição do ruído de fundo. Fonte: A autora, 2018.

As Tabelas 5, 6, 7 e 8 seguidas das Figuras 9, 10, 11 e 12 mostram os resultados obtidos em triplicata para os Pontos 1 (em frente aos bares), 2 (dentro dos bares), 3 (Avenida Vicente Machado em frente ao prédio residencial) e 4 (Rua Coronel Dulcídio em frente ao prédio residencial) respectivamente tanto para a medição de ruído ambiental e ocupacional quanto para a de ruído de fundo.

Tabela 5 - Valores encontrados para a medição de ruído no Ponto 1 de amostragem

Medições	Ruído dB(A)	Medições	Ruído de Fundo dB(A)
1 – 23h 06min	74 dB(A)	1 – 16h 15min	66 dB(A)
2 – 23h 07min	78,5 dB(A)	2 – 16h 17min	67,5 dB(A)
3 – 23h 08min	74,5 dB(A)	3 – 16h 18min	65 dB(A)

Fonte: A autora, 2018



Figura 9 - Medições feitas para o Ponto 1. Fonte: A autora, 2018.

Quanto ao resultado obtido para o Ponto 1, observa-se que, levando em conta a Lei municipal 10.625/02, o ruído ambiental encontrado está acima do permitido pela legislação para atividades noturnas de 55 dB(A) em média, em 20 dB(A). De acordo com a lei é prejudicial para o sossego e bem-estar da população (PARANA, 2002). Ruídos a esse nível geram desgaste inicial do organismo, aumentam o risco de infarto, derrame cerebral, infecções e patologias (WHO, 1980).

Se analisado o ruído de fundo encontrado percebe-se que o ruído proveniente dos bares aumenta, em média, em 10 dB(A) o ruído gerado pelos veículos em trânsito, principal fonte encontrada para o ruído de fundo. Este fato mostra que o ruído proveniente dos bares não é a única fonte geradora de desconforto, mas que se soma ao ruído proveniente dos veículos que já ultrapassa os limites noturnos impostos mesmo sendo a única fonte considerada chegando a 67 dB(A). Fato esse que está de acordo com Nunes, Dorneles e

Soares (2000), confirmando que um dos maiores problemas de poluição sonora em centros urbanos atualmente são os veículos. De acordo com Pinto (2000), os valores encontrados para o ruído emitido por casas noturnas estão de acordo, sendo em torno de 70 dB(A) assim como está próximo também ao parecer de Zannin (2003) que encontrou valores de ruído próximos ao centro de Curitiba de 72,9 dB(A).

Tabela 6 - Valores encontrados para a medição de ruído no Ponto 2 de amostragem.

Medições	Ruído Ocupacional dB(A)
1 – 23h 12min	74 dB(A)
2 – 23h 13min	73,5 dB(A)
3 – 23h 14min	73 dB(A)

Fonte: A autora, 2018



Figura 10 - Medições feitas para o Ponto 2. Fonte: A autora, 2018.

Para o ponto 2, na medição do ruído ocupacional, vê-se que os níveis sonoros de exposição dos trabalhadores dos bares, levando em conta a jornada de trabalho de 8 horas e de acordo com a NR-15 está dentro dos limites estabelecidos. A máxima exposição seria de 85 dB(A) e, pelos valores encontrados, não ultrapassa 74 dB(A). Segundo os trabalhadores, o posto de trabalho é o mesmo durante toda a jornada e, durante a medição, o ruído estava como normalmente se encontra em dias de bastante movimento. Apesar de estar

dentro dos limites pela norma regulamentadora, níveis de ruído como estes podem causar danos ao organismo (WHO, 1980).

Tabela 7 - Valores encontrados para a medição de ruído no Ponto 3 de amostragem.

Medições	Ruído dB(A)	Medições	Ruído de Fundo dB(A)
1 – 23h 20min	62,5 dB(A)	1 – 16h 20min	63 dB(A)
2 – 23h 21min	63 dB(A)	2 – 16h 21min	63,5 dB(A)
3 – 23h 22min	64,5 dB(A)	3 – 16h 23min	64,5 dB(A)

Fonte: A autora, 2018



Figura 11 - Medições feitas para o Ponto 3. Fonte: A autora, 2018.

Tabela 8 - Valores encontrados para a medição de ruído no Ponto 4 de amostragem.

Medições	Ruído dB(A)	Medições	Ruído de Fundo dB(A)
1 – 23h 27min	62,5 dB(A)	1 – 16h 27min	64,5 dB(A)
2 – 23h 28min	63 dB(A)	2 – 16h 28min	67 dB(A)
3 – 23h 29min	63 dB(A)	3 - 16h 30min	64 dB(A)

Fonte: A autora, 2018



Figura 12 - Medições feitas para o Ponto 4. Fonte: A autora, 2018.

Para o ponto 3 e 4, ambos de investigação do ruído em torno do prédio residencial, os limites impostos pela Lei municipal 10.625/02 também foram ultrapassados. Dessa vez, o valor excede o legal de 55 dB(A) para atividades noturnas em aproximadamente 8 dB(A) o que pode aumentar o risco de doenças cardiovasculares e grande parte da população sente desconforto e tem seu sono afetado (WHO, 2009). Para uma conclusão específica estudos mais aprofundados e medições dentro dos apartamentos teriam que ser feitas.

Comparando as medições de ruído de fundo com as feitas com os bares em funcionamento, percebe-se que não há variação do nível de pressão sonora encontrado. A explicação para o fato pode ser a de que, pela distância a que se encontra o prédio residencial, o nível de pressão sonora produzido pelos bares é reduzido significativamente tornando a principal fonte de incomodo para os moradores o tráfego de veículos (SATTLER, ROTT & CORADINI, 1995; COELHO, 1995). Outro fator que pode ter sido significativo é a ação dos policiais na esquina da Avenida Vicente Machado com a Rua Coronel Dulcídio. A instalação de uma blitz neste local, como o que acontecia no dia da medição, pode ter inibido geradores de ruído naquela área e assim reduzido o nível de pressão sonora.

Ainda se percebe que, como esperado, os maiores valores encontrados foram para a medição em frente aos bares no ponto 1. Dentro do estabelecimento os valores se aproximaram aos encontrados fora deste pela proximidade e intensa circulação de clientes entre os dois pontos de amostragem. Houve também a influência da caixa de som presente dentro do bar. Fora do estabelecimento o que predomina é o ruído de vozes enquanto dentro deste, a música ambiente se mistura à primeira fonte de ruídos. O nível sonoro diminui até encontrar o prédio residencial que apresentou valores de ruído próximos em ambas as faixadas.

Como solução de atenuação do ruído para enquadramento legal, a principal fonte a ser trabalhada seriam os automóveis. Como a mudança de tecnologia utilizada pelas montadoras já reduziu significativamente o ruído emitido, a mudança do pavimento ou a introdução de via calma ou radares poderia fazer com que os níveis de pressão sonora fossem reduzidos. Outro ponto a ser considerado é a educação no trânsito e a manutenção dos veículos como rodízio dos pneus (BARBOSA, 1998; BOAVENTURA, 2000; MURGEL, 2000; GERGES, 1992). Nos bares poderiam ser instalados isolamentos acústicos fazendo com que o ruído emitido fosse, em parte, absorvido e nos prédios residenciais da vizinhança poderiam ser instaladas janelas duplas ou triplas, isolando o ruído das vias e das casas noturnas do interior das residências (SALIBAS, 2004).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho encontrou níveis de pressão sonora em torno de 75 dB(A) para as medições feitas em frente as casas noturnas, 73 dB(A) para medições feitas no interior dos estabelecimentos e de 63 dB(A) para as feitas no entorno do prédio residencial. Os valores estão de acordo com a literatura que indica valores de 70 dB(A) para casas noturnas e 72,9 dB(A) para regiões próximas ao centro de Curitiba (ZANNIN, 2002; PINTO, 2000).

Os valores encontrados indicam riscos à saúde humana quando se trata de ruído ambiental sendo a principal fonte local o tráfego de veículos. Ruídos acima de 70 dB(A) aumentam o risco de infarto, derrame cerebral, infecções e patologias e os noturnos acima de 55 dB(A), podem gerar desconforto e afetar o sono da população (WHO, 2009; WHO, 1980). Seria interessante aprofundar a pesquisa e realizar medições no interior das residências para assim, ter mais claro as possíveis consequências dessa poluição sonora.

Quanto ao nível de ruído ocupacional a que os trabalhadores dos bares estão expostos, o limite legal não é ultrapassado estando dentro do permitido pela norma regulamentadora.

Com o intuito de reduzir o nível de pressão sonora no entorno medidas como o melhor isolamento acústico dos bares, a instalação de janelas de vidro duplo ou triplo nas residências, a mudança do pavimento das vias de tráfego e a conscientização dos motoristas quanto a manutenção dos veículos, assim como a implementação de vias de tráfego lento poderiam ser tomadas. Uma solução possível seria a ampliação dos espaços internos dos bares e então o abrigo dos clientes na área interna, reduzindo o ruído na área externa.

Trabalhos futuros poderiam ser realizados no interior das residências do edifício estudado. Medições de ruído nesse novo ponto de amostragem esclareceriam sobre possíveis efeitos causados pelo ruído na saúde da vizinhança. Questionários poderiam também ser aplicados para que fossem levantados os principais incômodos do ponto de vista dos moradores, sendo possível a correlação com os apontados pelo estudo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.151: Avaliação do nível do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade.** Rio de Janeiro: ABNT, 2000. 4p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.152: Níveis de ruído para o conforto acústico.** Rio de Janeiro: ABNT, 1987. 7p.

BARBOSA, H. M. **O efeito de medidas de traffic calming no ruído em áreas urbanas.** In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE ACÚSTICA, 1; SIMPÓSIO DE METROLOGIA E NORMALIZAÇÃO EM ACÚSTICA DO MERCOSUL, 1; ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA, 18, 1998, Florianópolis. Anais... Florianópolis: SOBRAC, 1998. p. 475-478.

BARSANO, P. R. **Segurança do Trabalho: guia prático e didático.** 1º Edição. São Paulo: Érica, 2012.

BEHLAU, M; PONTES, P. **Avaliação e Tratamento das disfonias.** São Paulo. Lovise, 1995.

BERISTÁIN S. **El ruído es un serio contaminante. Congreso Ibero-Americano d acústica,** Florianópolis, 1998, p. 135-142.

BOAVENTURA, S. S, et al. **Moderadores de tráfego.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8, 2000, Salvador. Anais... Salvador: ENTAC, 2000. p. 8.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília: Centro Gráfico do Senado Federal, 1988. 292p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Comissão Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 001.** Diário Oficial de União, Brasília, DF, 08 mar 1990.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Comissão Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 001.** Diário Oficial de União, Brasília, DF, 17 fev 1986.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978. NR 15: Atividades e operações insalubres.** Diário Oficial de União, Brasília, DF, 09 jun 1978.

BRASIL. **Lei nº 6.938: Política Nacional do Meio Ambiente.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 31 ago 1981.

BRASIL. Ministério da saúde. **Perda Auditiva induzida por Ruído (PAIR).** Brasília: 2006.

BRASIL. Decreto Lei n. 5.452. **Consolidações das Leis de Trabalho – CLT**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1 mai 1943.

BRÜEL & KJÆR. **Environmental noise**. Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurement A/S, Dinamarca, 2000. 65p.

CARNEIRO, W. A. M. **Perturbações sonoras nas edificações urbanas: doutrina, jurisprudência e legislação**. 2. ed. ver., atual. e amp. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2002

COELHO, J. L. B. **Ruído Urbano: monitoração e modelagem de ruído de tráfego rodoviário**. Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica (SOBRAC), 16, São Paulo, 1995, v. 2, p. 35.

CURITIBA. Secretaria Municipal do Meio Ambiente. **Lei nº 10.625/02: Dispõe sobre ruídos urbanos, proteção do bem-estar e do sossego público, revoga as Leis 8583 de 02 de janeiro de 1995, 8726 de 19 de dezembro de 1996, 9142 de 18 de setembro de 1997, e dá outras providências**. Diário Oficial do Município, Curitiba, PR, 19 dez 2002.

CURITIBA. **Lei nº 14.771/15: Dispõe sobre a revisão do plano diretos de Curitiba de acordo com o disposto no art. 40, § 3º, do estatuto da cidade, para a orientação e o controle do desenvolvimento integrado do município**. Diário Oficial do Município, Curitiba, PR, 17 dez 2015.

CURITIBA. **Lei nº 9.800/00: Dispõe sobre o zoneamento, uso e ocupação do solo no município de Curitiba, revoga as leis nº 4199/72, 5234/75, 5263/75, 5490/76, 6204/81, 6769/85, 7068/87 e 7622/91 e dá outras providências**. Diário Oficial do Município, Curitiba, PR, 3 jan 2000.

DE LACERDA, ADRIANA BENDER MOREIRA et al. **Ambiente urbano e percepção da poluição sonora**. Ambient Soc, v. 8, n. 2, 2005.

FANTINI NETO. R. **Higiene do Trabalho – Agentes Físicos**. Apostila de Especialização. UTFPR. Curitiba. 2017.

FARIAS T. Q. **Análise Jurídica da Poluição Sonora**. Revista Direito e Liberdade. Mossoró, 2006, v. 3, n. 2, p. 669 – 688.

FIEP BRASIL. Site Institucional da FIEP - Federação das Indústrias do estado do Paraná. **Efeito do ruído**. Disponível em: <<http://www.fiepbrasil.org/colunas/ergonomia-e-ginastica-laboral/652/efeito-ruído-na-saude-ser-humano/>>. Acesso em: 20/04/2018.

FIORILLO, C. A. P. **Curso de direito ambiental brasileiro**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2003. p. 119

FIORINI, A. C. **Audição: impacto ambiental e ocupacional**. 1ª Edição. São Paulo: Roca, 2004.

FUNDACENTRO. **NHO-01 – Avaliação da exposição ocupacional ao ruído**. São Paulo: 2001.

GERGES, S. N. Y. **Ruído: fundamentos e controle**. 1 ed. Florianópolis: NR, 1992.

GERGES, S. N. Y. **Ruído: fundamentos e controle**. 2 ed. Florianópolis: NR, 2000.

GOOGLE MAPAS. <https://www.google.com.br/maps>. Acesso em: 17/04/2018

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 1996/1: Acoustics: Description and measurements of environmental noise**. Part 1: Basic quantities and procedures, 1996/1. Suíça, 1982. 5p.

MACHADO, A. A. **Poluição sonora como crime ambiental**. Santa Catarina, 2006.

MAIA, P. A. **Estimativa de exposições não contínuas a ruídos**. 2002.

MINIPA. **Manual de Instruções Decibelímetro Digital MSL-1325A**.

MURGEL, E. **Especificação do pavimento como agente de controle de ruído de tráfego**. XIX Encontro da sociedade brasileira de acústica (SOBRAC), Belo Horizonte, 2000, p. 276-281.

NAGEM M. P. **Mapeamento e análise do ruído ambiental: diretrizes e metodologia** [Dissertação de Mestrado]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2004.

NUNES, M. F. O.; DORNELLES, G. T.; SOARES, I. N. **Medidas de atenuação do ruído de tráfego urbano para o conforto acústico em áreas residenciais**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8, 2000, Salvador. Anais... Salvador: ENTAC, 2000. n. 484.

OLIVEIRA, N. S. **Avaliação dos Níveis de Ruído Ocupacional e Ambiental Causados por uma Indústria de Papel e Celulose**. 2007. 74 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2007.

PAIXÃO, D. X.; FREITAS, A. P. M. **A acústica e o desenvolvimento sustentável**. Simpósio Internacional Fronteiras na América Latina, Santa Maria, 2004.

PARANÁ. **Lei nº 17.372: Proíbe a utilização de equipamentos em veículos que produzam som em nível de pressão sonora acima de oitenta decibéis.** Diário Oficial do Estado, PR, 29 nov 2012.

PIMENTAL-SOUZA, F. **Efeito do Ruído no Homem Dormindo e Acordado.** XIX Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica, Belo Horizonte, 2000, p.90-110.

RISSATO, D., SPRICIGO, B. **A política ambiental no Brasil no período de 1970-1999.** Revista Ciências Sociais em Perspectiva, Foz do Iguaçu, v. 10 9, n. 16, 2010.

RODRIGUES, M. N. **Metodologia para definição de estratégia de controle e avaliação do ruído ocupacional.** 2009. 117 f. Dissertação (Especialização em engenharia de Estruturas) – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009.

SALIBA, T. M. **Curso básico de segurança e higiene ocupacional.** 1ª Edição. São Paulo: Editora LTR, 2004.

SATTLER, M. A.; ROTT, J. A. A.; CORADINI, R. A. **Avaliação do ruído ambiental em Porto Alegre, RS.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 6, 1995, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ENTAC, 1995. p. 647-652.

SIRVINSKAS, L. P. **Manual de direito ambiental.** 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2005. p. 185.

SOUZA, M. T. S. **Rumo à prática empresarial sustentável.** ERA, São Paulo, v. 4, n. 33, jul/ago, p. 40-52, 1993.

SOUSA, A. C. A. **A evolução da política ambiental no Brasil do Século XX.**

VALADARES, V.; NUNES, N. **Correlações entre a resposta estimada da comunidade devido ao ruído do tráfego veicular em vias arteriais em Belo Horizonte/MG e seus respectivos níveis de serviço.** I Congresso Ibero-Americano de acústica e XVII Encontro da SOBRAC, Florianópolis, 1998.

VENTURA, A. N., VIVEIROS, E., COELHO, J. L. B., NEVES, M. M. **Uma contribuição para o aprimoramento do Estudo de Impacto de Vizinhança: a gestão do ruído ambiental por mapeamento sonoro,** XXII Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica, Belo Horizonte, 2008, p. 02.

VIEIRA, S. I. **Manual de Saúde e Segurança do Trabalho.** 2ª edição. São Paulo: LTR, 2008.

ZANNIN, P.H.T.; CALIXTO A.; DINIZ, F.B.; FERREIRA, J.A. **A Survey of Urban Noise Annoyance in a Large Brazilian City: The Importance of a Subjective Analysis in conjunction with an Objective Analysis**, 2003. Environmental Impact Assessment Review 2003; 23: 245-255.

ZANNIN P.H.T.; DINIZ F.B.; BARBOSA W.A. **Environmental noise pollution in the city of Curitiba, Brazil**. Applied Acoustics, 63 (2002), pp. 351-358.

WHO. World Health Organization. **Night noise guidelines for Europa**, 2009.

WHO. World Health Organization. **Noise. Environmental Health Criteria. Documento nº 12**. Genebra, 1980.