



UFBA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA INDUSTRIAL - PEI

MESTRADO EM ENGENHARIA INDUSTRIAL

TALITA MARIA GOMES DE MORAIS

ANÁLISE DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO QUE ESTÃO
SUBMETIDOS OS TRABALHADORES DO COMÉRCIO E OS
INDIVÍDUOS DO PÚBLICO NA CIDADE DE SÃO MIGUEL
DOS CAMPOS – ALAGOAS



SALVADOR
2017



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA INDUSTRIAL**

TALITA MARIA GOMES DE MORAIS

**ANÁLISE DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO QUE ESTÃO
SUBMETIDOS OS TRABALHADORES DO COMÉRCIO E OS
INDIVÍDUOS DO PÚBLICO NA CIDADE DE SÃO MIGUEL
DOS CAMPOS – ALAGOAS**

Salvador
2017

TALITA MARIA GOMES DE MORAIS

**ANÁLISE DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO QUE ESTÃO
SUBMETIDOS OS TRABALHADORES DO COMÉRCIO E OS
INDIVÍDUOS DO PÚBLICO NA CIDADE DE SÃO MIGUEL
DOS CAMPOS – ALAGOAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Industrial.

Orientador:

Prof. Dr. Anastácio Pinto Gonçalves Filho

Salvador
2017

Modelo de ficha catalográfica fornecido pelo Sistema Universitário de Bibliotecas da UFBA para ser confeccionada pelo autor

Gomes de Moraes, Talita Maria
ANÁLISE DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO QUE ESTÃO SUBMETIDOS OS
TRABALHADORES DO COMÉRCIO E OS INDIVÍDUOS DO PÚBLICO NA CIDADE
DE SÃO MIGUEL DOS CAMPOS, ALAGOAS / Talita Maria Gomes de
Moraes. -- Salvador, 2017.
59 f. : il

Orientador: Anastácio Pinto Gonçalves Filho.
Dissertação (Mestrado - PEI) -- Universidade Federal da
Bahia, Escola Politécnica - UFBA, 2017.

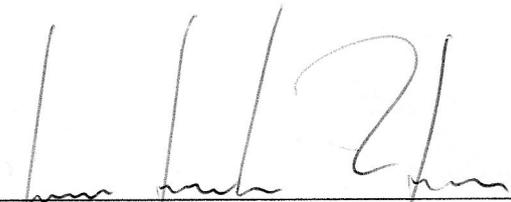
1. Ruído urbano. 2. Ruído ocupacional. I. Pinto Gonçalves
Filho, Anastácio. II. Título.

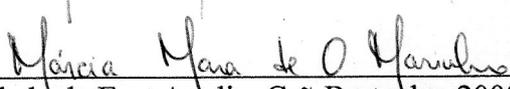
**ANÁLISE DA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO QUE ESTÃO SUBMETIDOS OS
TRABALHADORES DO COMÉRCIO E OS INDIVÍDUOS DO PÚBLICO NA
CIDADE DE SÃO MIGUEL DOS CAMPOS – ALAGOAS**

TALITA MARIA GOMES DE MORAIS

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial da Universidade Federal da Bahia como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Industrial.

Examinada por:

Prof. Dr. Francisco Gaudêncio Mendonça Freires 
Doutor em Engenharia e Gestão Industrial, pela Universidade do Porto, Portugal, 2007

Profª. Dra. Márcia Mara de Oliveira Marinho 
Doutora em Ciências Ambientais, pela universidade de East Anglia, Grã-Bretanha, 2000

Profª. Dra. Tereza Raquel Ribeiro de Sena 
Doutora em Ciências da Saúde, pela Universidade Federal de Sergipe – UFS, Brasil, 2017

Salvador, BA - BRASIL
Agosto/2017

Dedico a Deus, nosso bondoso Pai, que nos capacita e nos dá graças todos os dias.

Ao meu amor, Carlos César, por sempre me incentivar, me valorizar e estar sempre ao meu lado.

Aos meus amados afilhados, Carlinhos, Alicinha e João Pedro, para que se sintam incentivados a sempre buscar o conhecimento e nunca deixar de estudar.

AGRADECIMENTOS

A conclusão de uma etapa tão importante da minha vida profissional é motivo para agradecer a todo momento a Deus. Sem Ele, nada seria possível.

Agradeço aos meus pais, Liduina Gomes e Assis Gomes, por priorizarem as decisões das suas vidas baseadas no encaminhamento da nossa educação. Por dedicarem suas vidas a mim e minhas irmãs, de forma incondicional, com muito trabalho e amor, dando exemplos de honradez e dignidade. Agradeço às minhas irmãs, Tatiana Gomes e Thais Gomes pela compreensão nos momentos em que estive ausente e pelo incentivo e apoio em todas as minhas decisões.

Agradeço de forma especial à Ana Paula de Souza Santos, concluinte do curso Técnico de Segurança do Trabalho do Instituto Federal de Alagoas (Ifal) – Campus São Miguel dos Campos, pela valorosa e imensurável contribuição no projeto de pesquisa que originou esta dissertação. Agradeço pela sua dedicação, comprometimento, empenho, responsabilidade e esmero com que realizou todas as etapas do projeto.

Ao Instituto Federal de Alagoas por oportunizar a qualificação no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial da Universidade Federal da Bahia. Em especial aos professores e mestres em Engenharia de Produção, José Hélio dos Santos e José Lins de Oliveira, pelos exemplos de comprometimento com a educação, de boa conduta e de integridade que vêm demonstrando ao longo de mais de trinta anos de carreira, no Instituto Federal de Alagoas.

Ao Professor Dr. Anastácio Pinto Gonçalves Filho, pelas horas de trabalho dedicados à correção desta dissertação, sempre com muita paciência, atenção e direcionamentos precisos.

MORAIS, Talita Maria Gomes. Análise da exposição ao ruído que estão submetidos os trabalhadores do comércio e os indivíduos do público na cidade de São Miguel dos Campos – Alagoas. Dissertação (mestrado) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017.

RESUMO

Nos ambientes urbanos, como centros comerciais das cidades, a exposição ao ruído se torna inevitável diante da crescente presença de diferentes fontes. A exposição ao ruído em excesso pode causar danos à saúde humana que não são percebidos facilmente. As consequências da exposição ao ruído em excesso vão desde dificuldade de concentração à perda da capacidade auditiva. Esta dissertação objetiva apresentar a análise da exposição ao ruído que estão submetidos os trabalhadores do comércio e os indivíduos do público da cidade de São Miguel dos Campos, Alagoas, Brasil. Medições dos níveis de pressão sonora foram realizadas, utilizando o método estabelecido pela Norma de Higiene Ocupacional 01 (NHO 01) e os valores foram comparadas com os limites estipulados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e pela NBR 10 151 – que trata do conforto acústico da comunidade. Foram realizadas 33 medições dos níveis de pressão sonora no período de setembro de 2015 a janeiro de 2016, no centro da referida cidade. Os dados foram tratados estatisticamente utilizando teste de hipótese. Relatórios individuais das medições dos níveis de pressão sonora, indicando os valores medidos e as orientações correspondentes, foram elaborados e entregues nos pontos comerciais onde foram realizadas as medições. Os resultados mostram que os níveis de ruído urbano na cidade de São Miguel dos Campos, Alagoas, Brasil são superiores aos limites estipulados pelas Normas citadas.

MORAIS, Talita Maria Gomes. Analysis of the exposure to noise that are submitted by trade workers and individuals of the public in the city of São Miguel dos Campos - Alagoas. Master Dissertation - Polytechnic School, Federal University of Bahia, Salvador, 2017.

ABSTRACT

In urban environments, such as commercial centers in cities, noise exposure becomes unavoidable due to the increasing presence of different sources. Exposure to excessive noise can cause harm to human health that is not easily perceived. The consequences of exposure to excessive noise range from difficulty concentrating to hearing loss. This dissertation aims to present the analysis of the exposure to noise that are submitted to trade workers and individuals from the public of the city of São Miguel dos Campos, Alagoas, Brazil. Measurements of sound pressure levels were performed using the method established by Occupational Hygiene Standard 01 (NHO 01) and values were compared with the limits stipulated by the World Health Organization (WHO) and NBR 10 151 - which deals with comfort The community. A total of 33 measurements of sound pressure levels were performed from September 2015 to January 2016 in the city center. The data were statistically treated using hypothesis test. Individual reports of the sound pressure level measurements, indicating the measured values and the corresponding orientations, were prepared and delivered at the commercial points where the measurements were taken. The results show that the urban noise levels in the city of São Miguel dos Campos, Alagoas, Brazil exceed the limits stipulated by the aforementioned Norms.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Imagem 1	Entrada de uma loja de móveis da rua Barão de Atalaia	13
Imagem 2	Carro de som na frente de um supermercado na rua Rômulo de Almeida	13
Figura 1	Mapa Geográfico da localização da cidade de São Miguel dos Campos no Estado de Alagoas	19
Figura 2	Localização da cidade de São Miguel dos Campos no Estado de Alagoas	19
Figura 3	Distribuição dos pontos de medição do Ciclo 01	28
Figura 4	Distribuição dos pontos das medições do Ciclo 02	28
Gráfico 1	Comparação dos valores médios medidos em relação ao limite da OMS para comércio [70dB(A)]	31
Gráfico 2	Valores médios medidos comparados com a NBR 10 151 (2000)	32
Gráfico 3	Região de aceitação e rejeição do H_0	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Nível de critério de avaliação para ambientes externos em dB(A)	21
Tabela 2	Níveis limites de ruído, segundo a Organização Mundial da Saúde	21
Tabela 3	Dados das medições de ruído	30
Tabela 4	Dados estatísticos da amostra dos valores médios	32
Tabela 5	Decisões do Teste de Hipótese	33
Tabela 6	Resumo das perguntas do questionário aos trabalhadores	36
Tabela 7	Resumo das perguntas do questionário aos indivíduos do público	36
Tabela 8	Teste de correlação entre a idade e o aborrecimento causado pelo ruído dos indivíduos do público	39
Tabela 9	Teste de correlação entre o nível escolar dos trabalhadores do comércio e o aborrecimento causado pelo ruído	40
Tabela 10	Teste de correlação entre o tempo de trabalho no ambiente pesquisado e o aborrecimento causado pelo ruído	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANSI	<i>American National Standards Institute</i> (Instituto Nacional Americano de Padrões)
Conama	Conselho Nacional do Meio Ambiente
Fundacentro	Fundação Jorge Duprat Figueiredo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Ifal	Instituto Federal de Alagoas
ISO	<i>International Organization for Standardization</i> (Organização Internacional de Normalização)
NEN	Nível de Exposição Normalizado
NHO	Norma de Higiene Ocupacional
OMS	Organização Mundial da Saúde
Painpse	Perda Auditiva Induzida por Níveis de Pressão Sonora
Pair	Perda Auditiva Induzida por Ruído
PEI	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial
PIB	Produto Interno Bruto
PRPI	Pro-Reitoria de Pesquisa e Inovação
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFPB	Universidade Federal da Paraíba

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. JUSTIFICATIVA	12
3. OBJETIVOS	15
3.1. OBJETIVO GERAL	15
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
4. HISTÓRIA DE SÃO MIGUEL DOS CAMPOS	16
5. ASPECTOS ECONÔMICOS DE SÃO MIGUEL DOS CAMPOS	18
5.1. DADOS GEOGRÁFICOS	18
6. REVISÃO DA LITERATURA	20
6.1. DEFINIÇÕES DE RUÍDO	20
6.2. RUÍDO EM AMBIENTES URBANOS	20
6.3. EFEITOS DO RUÍDO	22
6.4. ESTUDOS SOBRE O RUÍDO URBANO EM ALGUMAS CIDADES DO PAÍS	25
7. MEDIÇÕES DE RUÍDO	27
8. MÉTODO	28
8.1. ETAPAS DA PESQUISA	28
9. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
9.1. NÍVEIS DE RUÍDO URBANO MEDIDOS	32
9.1.1. Teste de Hipótese	35
9.2. RESPOSTAS DOS QUESTIONÁRIOS	37
9.2.1. Teste de correção linear	39
10. CONCLUSÃO	41
REFERENCIAS	42
APÊNDICES	46

1. INTRODUÇÃO

São Miguel dos Campos é uma cidade situada no Sudoeste do estado de Alagoas, que está localizado na região Nordeste do Brasil. Com população estimada em 61 204 habitantes (IBGE, 2017), possui uma economia baseada na produção de açúcar, etanol, extração de petróleo e gás natural e fabricação de cimento. Sua população ocupada, segundo o Censo Demográfico 2010 (IBGE, 2010), era de 12 407 pessoas. Por ser uma das cidades economicamente mais importantes da região sudoeste de Alagoas, possui um comércio desenvolvido, que atende, além da população local, pessoas das cidades vizinhas e emprega 3 472 pessoas, o que representa 27,98% da população empregada (IBGE, 2010).

O ruído urbano é uma das consequências do intenso comércio de São Miguel dos Campos. É gerado por caixas de som instaladas na entrada das lojas e em carros de propaganda fazendo anúncios de produtos e serviços com o objetivo de atrair clientes. E também pelo tráfego de carros, caminhões e ônibus.

A exposição ao ruído intenso está associada a várias manifestações sistêmicas, tais como: elevação do nível de atenção; aceleração da frequência cardíaca e respiratória; alteração da pressão arterial e da função intestinal; dilatação das pupilas e estresse (DIAS et al, 2006).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a exposição a níveis de pressão sonora superior a 65 dB(A) pode causar transtornos no sono, dificuldades de comunicação e de concentração, podendo prejudicar a qualidade de vida. A exposição ao ruído acima de 70 dB(A) pode ocasionar a perda da audição (WHO, 1999).

Os trabalhadores dos estabelecimentos comerciais, embora não estejam submetidos a ruídos gerados pelo próprio estabelecimento onde trabalham, estão submetidos ao ruído urbano gerado pelas diversas fontes fixas (caixas de som) e fontes móveis (veículos) citadas anteriormente, pois os estabelecimentos ficam adjacentes as vias urbanas. Os indivíduos do público também ficam submetidos a essas mesmas fontes quando estão transitando pelas vias do comércio como pedestre ou estão nos estabelecimentos como clientes.

O objetivo desta pesquisa foi analisar a exposição ao ruído urbano a que estão submetidos os trabalhadores que laboram nos estabelecimentos comerciais e os indivíduos do público que transitam e utilizam serviços do comércio situado no centro da cidade de São Miguel dos Campos. Com essa finalidade, foram realizadas medições de níveis de ruído, que foram comparadas com os valores preconizados pela OMS e pela Norma Brasileira Regulamentadora

(NBR) 10 151, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e que trata da avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade.

2. JUSTIFICATIVA

O comércio da cidade de São Miguel dos Campos caracteriza-se pela variedade de lojas e serviços, existindo no mesmo centro comercial lojas de vestuário, supermercados, lojas de móveis, de material de construção, de telefonia, farmácias, papelarias, lanches rápidos, salão de beleza, entre outras, o que atrai grande número de transeuntes e clientes da região e cidades circunvizinhas.

Algumas lojas utilizam como forma de propaganda para atrair clientes, caixas de som instaladas na entrada do estabelecimento e um funcionário com microfone anunciando os produtos. Outras, utilizam caixa de som instalada em carros, que circulam pelas redondezas de onde está localizado o centro comercial, divulgando ofertas e serviços. Devido a intensidade do comércio, o fluxo de veículos que acessam ao local é grande, com circulação de carros, caminhões e ônibus. Este cenário, gera um ambiente acústico ruidoso e desconfortável, provocado pelo alto volume das caixas de som, buzinas e ruído dos motores dos veículos.

As lojas em geral, possuem entradas amplas, usando todo o espaço da fachada (Imagem 1), como forma de mostrar os produtos e facilitar o acesso dos clientes, no entanto, esta arquitetura deixa os trabalhadores expostos ao ruído urbano gerado pelas fontes citadas anteriormente. Os indivíduos do público, que circulam ou entram nas lojas, também ficam expostos as mesmas fontes (Imagem 2).

Imagem 1 – Entrada de uma loja de móveis da rua Barão de Atalaia



Fonte: A autora (2016)

Imagem 2 – Carro de som na frente de um supermercado na rua Rômulo de Almeida



Fonte: A autora (2016)

Segundo o Censo Demográfico 2010: Resultados da Amostra – Trabalho, da cidade de São Miguel dos Campos, a quantidade de pessoas com ocupação no trabalho principal de trabalhadores no setor de serviços, vendedores dos comércios e mercados é 3 472, sendo 1 397 homens e 2 075 mulheres (IBGE, 2010). Estes números evidenciam que elevado número de trabalhadores podem estar submetidos ao ruído urbano gerado por diferentes fontes.

É possível constatar em vários estudos que existe uma relação direta entre ruído urbano e distúrbios da saúde das pessoas que vivem em cidades (ARAÚJO, DINIZ, GOMES JUNIOR, 2007; PIMENTEL, ÁLVARES, 1992). O estresse oxidativo do organismo começa a cerca de 65 dB(A) com desequilíbrio bioquímico, aumentando o risco de infarto do miocárdio, derrame cerebral, infecções, osteoporose, dentre outros (ARAÚJO, DINIZ, GOMES JUNIOR, 2007). Assim, o ambiente sem o ruído urbano deve ser considerado não apenas como fator determinante no conforto ambiental, mas também como um direito do cidadão.

Embora haja diferentes fontes de ruído no centro da cidade de São Miguel dos Campos, como mencionado acima, não existem estudos de avaliação da intensidade do ruído gerado por essas fontes e seus efeitos. Ademais, o município de São Miguel dos Campos não tem órgãos responsáveis pela fiscalização e controle do ruído urbano. Neste contexto, esta pesquisa se justifica, pois, visa produzir informações para proteção da saúde dos trabalhadores, em particular, como também das pessoas em geral e para os gestores do município nas tomadas de decisões.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Analisar a exposição ao ruído a que estão submetidos os trabalhadores que laboram nos estabelecimentos comerciais e os indivíduos do público que transitam e utilizam serviços do comércio situado no centro da cidade de São Miguel dos Campos – AL.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as ruas e os pontos onde serão realizadas medições de níveis de ruído;
- Realizar as medições de níveis de ruído;
- Analisar as medições de níveis de ruído realizadas;
- Apresentar os resultados para os representantes do comércio, poder público e para a comunidade.

4. HISTÓRIA DE SÃO MIGUEL DOS CAMPOS¹

Quando os Portugueses chegaram ao litoral brasileiro, em 1 500, perceberam o potencial de exploração das riquezas naturais e enviaram imediatamente após a notícia do descobrimento das terras, uma expedição exploratória comandada por André Gonçalves Coelho.

Esta expedição chegou à costa brasileira no dia 16 de agosto de 1 501 no local chamado Cabo de São Roque. Em 28 de agosto estavam em Cabo de Santo Agostinho e em 29 de setembro de 1 501 chegaram a foz do Rio São Miguel. Cinco dias depois a expedição chegou a foz do Rio São Francisco, e prosseguiram viagem pela costa brasileira até o dia 22 de janeiro de 1 502 no local que chamaram de Porto de São Vicente.

Como era de costume, os Portugueses atribuíam aos locais onde paravam suas embarcações pela primeira vez, de acordo com o nome do santo da Igreja Católica corresponde àquele dia. Sendo assim, quando chegaram à Foz do Rio São Miguel, no dia 29 de setembro, batizaram com o nome do Arcanjo São Miguel aquele rio.

O rio que dá nome a cidade já foi navegável e era a principal fonte de água potável e de recursos naturais. Hoje, devido ao assoreamento de suas margens e a contaminação por esgotos, não tem profundidade que permita navegação e a qualidade da água não permite que seja utilizado como fonte de água potável.

Os índios que habitavam as terras onde hoje está a cidade de São Miguel dos Campos eram da tribo dos senembis, pertencentes à nação dos índios Caetés. Os índios Caetés eram antropófagos e acredita-se que em diversos conflitos com os portugueses, costumavam comer carne dos mortos em conflito, até mesmo dos próprios índios. Por terem matado e comido a carne do Bispo Fernandes Sardinha e da equipe de mais de 100 pessoas, os índios teriam sido condenados à escravidão, em 1 556, pela coroa portuguesa, o que teria desencadeado uma batalha conhecida como a guerra dos caetés que praticamente dizimou esta nação indígena.

Por margear um grande rio navegável, situar-se perto da sua foz e possuir solo muito fértil, a região sofreu invasões de holandeses, de franceses e de toda sorte de exploração. Quando ocorreu a divisão do território brasileiro em sesmarias, coube a Dona Felipa de Moura e a sua família parte das terras marginais do Rio São Miguel e tem-se registros desta doação em 1 612. Além desta, outras famílias de fidalgos receberam fatias de terras que juntas, hoje fazem parte do território de São Miguel dos Campos.

¹ SANTOS, Adail Antônio. São Miguel dos Campos é outra história. Maceió: Edições Nosso Mundo, 2007.

As famílias contempladas exploraram as terras com agricultura familiar e principalmente com a plantação de cana-de-açúcar para abastecer os pequenos engenhos que surgiam. Iniciase nesta época um esboço de povoado próspero. Em 10 de julho de 1 832 torna-se Vila de São Miguel por decreto do governo geral da regência.

A cultura da cana-de-açúcar passou a dominar a agricultura e a proliferação de engenhos de açúcar passa a marcar o cenário econômico da região. Diante da necessidade de mão-de-obra para a grande produção açucareira iniciada, a vila passou a atrair trabalhadores e o comércio cresceu conjuntamente.

O Rio São Miguel contribuiu para o escoamento da produção de açúcar até a cidade de Alagoas (hoje Marechal Deodoro) e de lá para outros destinos, até mesmo para exportação. Em 18 de junho de 1 864 a vila passa a ser cidade.

5. ASPECTOS ECONÔMICOS DE SÃO MIGUEL DOS CAMPOS²

Com o quarto maior Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* do Estado de Alagoas, São Miguel dos Campos é referência regional de crescimento econômico e tem como principais fontes de renda as agroindústrias que produzem açúcar e etanol, a extração de petróleo e gás natural e fabricação de cimento.

É o terceiro maior produtor de cana-de-açúcar do estado de Alagoas em área plantada. Em lavouras temporárias produz, além da cana-de-açúcar, o feijão, mandioca, milho e macaxeira. Suas lavouras permanentes são dedicadas ao cultivo de banana, laranja e o coco-da-baía.

5.1.DADOS GEOGRÁFICOS

Altitude: 12m

Área: 360,875 km²

Precipitação média anual: 1.400mm;

Temperatura média anual: 24,4° C;

Períodos chuvosos: início em março, com maior incidência entre maio e agosto;

Tipos climáticos: megatérmico saudável e quente e subsumido (zona da mata);

Condições Demográficas no ano de 2010:

População rural: 2 011 habitantes.

População urbana: 52 566 habitantes.

População total: 54 577 habitantes.

População total estimada em 2015: 60 539 hab. (IBGE, 2010).

As figuras 1 e 2 representam a posição geográfica da cidade de São Miguel dos Campos dentro do mapa do Estado de Alagoas.

² IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. Banco de dados. Cidade@-São Miguel dos Campos. Disponível em: < <http://cod.ibge.gov.br/LY8>>. Acessado em 26 de maio de 2017.

6. REVISÃO DA LITERATURA

6.1. DEFINIÇÕES DE RUÍDO

O ruído é o fenômeno físico vibratório com características indefinidas de variações de pressão (no caso, ar) em função da frequência, isto é, para dada frequência podem existir, em forma aleatória através do tempo, variações de diferentes pressões (SPINELLI, BREVIGLIERO, POSSEBON, 2011).

Do ponto de vista físico, não há diferença entre som, ruído e barulho, no entanto, quanto à resposta subjetiva, ruído ou barulho pode ser definido como um som desagradável ou indesejável. Assim, por exemplo, numa boate, a música pode ser considerada som para uns e ruído para outros (SALIBA, 2011).

A OMS define que o ruído urbano é considerado todo ruído emitido por várias fontes, com exceção de ruído industrial, sendo assim, considera-se como ruído urbano o ruído residencial ou doméstico e também o ruído ambiental (WHO, 1999).

Segundo Cavalcante (2010), a geração de som constitui eventos que envolvem os seres vivos e os elementos da natureza. Os seres humanos, além dos sons que produzem para se comunicar e se relacionar, também produzem outros tipos de sons, decorrentes de sua ação de transformação dos elementos naturais. O ruído é um deles, caracterizado por alguns autores como um som indesejável ou desagradável. No entanto, a produção excessiva pode influir negativamente na saúde humana (GONÇALVES, 2008).

6.2. RUÍDO EM AMBIENTES URBANOS

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da NBR 10 151 e NBR 10 152, estipula limites para níveis de ruído produzidos internamente nos ambientes comerciais e os gerados pelos ambientes exteriores que interferem na acústica do interior dos recintos (BRASIL, 2000; BRASIL, 1987; ANTAS, 2014).

Segundo a NBR 10 151 - responsável pela indicação dos limites de ruído produzidos por estabelecimentos comerciais e administrativos, visando o conforto acústico da comunidade circunvizinha, os valores de níveis de ruído máximos que não causam males são de 60 dB(A) para o período diurno e 55 dB(A) no período noturno (Tabela 1) (ABNT, 2000). Ou seja, uma intensidade maior do que esta é capaz de provocar alterações na qualidade de vida da população (BRASIL, 2000; ANTAS, 2014).

Tabela 1 –Nível de critério de avaliação para ambientes externos, em dB(A)

TIPOS DE ÁREAS	DIURNO	NOTURNO
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: Adaptação da NBR 10 151(2000)

A OMS estipula limites para a emissão do ruído urbano em uma tabela que delimita o nível de ruído máximo para vários ambientes urbanos (BERGLUND, LINDVAL, SCHWELA, 1999; WHO, 2009). Segue a Tabela 2 detalhada sobre o ruído urbano da OMS.

Tabela 2 – Níveis limites de ruído, segundo a Organização Mundial da Saúde.

AMBIENTE ESPECÍFICO	EFEITOS CRÍTICOS PARA A SAÚDE	NÍVEL DE RUÍDO LIMITE dB(A)	TEMPO DE EXPOSIÇÃO (HORAS)
Aérea de estar ao ar livre	Graves aborrecimentos durante o dia e à noite	55	16
	Aborrecimento moderado durante o dia e à noite	50	16
Dentro das casas	Interferência na comunicação e aborrecimento moderado durante o dia e à noite	35	16
Dentro dos quartos	Distúrbios do sono durante a noite	30	8
Fora das salas	Perturbação do sono com a janela aberta, valores medidos ao ar livre	45	8
Escolas – interior das classes	Interferência na comunicação e dificuldade de concentração	35	Durante a aula
Pré-escolas e quartos	Distúrbios do sono	30	Durante o sono
Parque infantil	Aborrecimento	55	Durante a permanência
Hospitais – em quartos e apartamentos	Distúrbios do sono durante a noite	30	8
	Distúrbios do sono durante o dia	30	16
indústrias, comércio e áreas de tráfego	Deficiência auditiva	70	24
Endereços públicos	Deficiência auditiva	85	1

Fonte: Adaptação de Bergund, Lindval, Schwela (1999)

O transporte rodoviário é um importante fator de impacto ambiental geralmente considerado como uma das principais fontes de ruído urbano (PAVIOTTI e VOGIATZIS, 2012).

Pesquisa realizada nas ruas da cidade de Nova York no ano de 2010, coletou dados de 329 medições de nível de ruído e constatou que o volume do tráfego veicular está diretamente relacionado com níveis excessivos de ruído e com as queixas de incômodo relatadas pelas pessoas que participaram da pesquisa (MCALEXANDER et al, 2015).

6.3. EFEITOS DO RUÍDO

O crescimento das cidades leva a uma produção maior de ruídos presentes em nosso cotidiano, tendo como fontes: atividades comerciais, industriais, religiosas e, principalmente, veículos. Os ruídos gerados invadem residências, locais de trabalho, de lazer, hospitais e escolas, podendo prejudicar as relações sociais, a comunicação, o comportamento, o rendimento escolar e a saúde das pessoas expostas (WHO, 2009; ENIZ, GARAVELLI, 2006; SOMMERHOFF, 1999; BERGLUND, LINDVAL, SCHWELA, 1999).

Esse quadro pode dispor as pessoas, trabalhadores do comércio, moradores e transeuntes, a exposição contínua de níveis de ruído elevados, com possibilidade de agravos a saúde importantes, como, dificuldade na execução de tarefas, transtornos neurológicos, alterações vestibulares, digestivas, cardiovasculares, hormonais e afetar o sono (WHO, 1999; SOMMERHOFF, 1999).

A poluição sonora atinge tanto os países ditos desenvolvidos como os em desenvolvimento, tornando-se um problema de saúde pública no mundo inteiro. O que o torna um tema de relevância social e científica, com diversas pesquisas sendo realizadas sobre o assunto (GONÇALVES FILHO, MORAES, 2004).

O ruído urbano é causa de distúrbios do sono, interferência na comunicação verbal, incômodo, alterações irreversíveis no sistema auditivo, efeitos não auditivos no organismo e efeitos colaterais, geralmente com consequências também de natureza econômica (GONÇALVES FILHO, MORAES, 2004). Tem sido considerado um problema de saúde pública, classificado pela Organização Mundial de Saúde como poluição sonora, negligenciado por grande parte da população (SOUSA, FIORINI, GUZMAN, 2009)

O impacto do barulho sobre o sono das pessoas e consequentes danos físicos e psíquicos, podem gerar problemas cardiovasculares pela exposição ao estresse, redução no desempenho das atividades funcionais e outros danos (PIRRERA, VALCK, CLUYDTS, 2010).

O ruído é um tipo de som que provoca efeitos nocivos ao ser humano e, em excesso, pode lesar consideravelmente uma extensão das vias auditivas, desde a membrana timpânica até a região do sistema nervoso central (ARAÚJO, 2007). A exposição ao excesso de ruído pode provocar diferentes sintomas nos indivíduos expostos, que podem ser de ordem auditiva e/ou extra auditiva, dependendo das características do risco, da exposição e do indivíduo (GIRARDI, SELLITTO, 2011).

São reconhecidos como efeitos auditivos: o zumbido, a perda auditiva, as dificuldades na compreensão da fala. São considerados sintomas extra auditivos: as alterações do sono e os

transtornos da comunicação, os problemas neurológicos, vestibulares, digestivos, comportamentais, cardiovasculares e hormonais, assim como outras manifestações sistêmicas, tais como: elevação do nível geral de vigilância, aceleração da frequência respiratória, alteração da pressão arterial, dilatação das pupilas, aumento da produção de hormônios tireoidianos e estresse (DIAS, 2006; OGIDO, 2009; ARAÚJO, 2002).

A poluição sonora, é considerada pela OMS como uma das três prioridades ecológicas para a próxima década, por não ser visível; e sua percepção ser muitas vezes demorada (RODRIGUES, 2010).

Os efeitos do ruído na audição ainda podem causar trauma acústico, alteração temporária do limiar e Perda Auditiva Induzida por Ruído (Pair). A exposição continuada a elevados níveis de ruído pode ocasionar lesões nas células da cóclea, localizada na orelha interna, podendo acarretar uma perda auditiva de caráter irreversível e progressivo. Esta perda, do tipo sensorio neural, acomete inicialmente entre as frequências de 3 KHz e 6 KHz. A Pair é passível de prevenção e pode ter como consequências prejuízos de diferentes naturezas, podendo levar à incapacidade auditiva, disfunções auditivas – como zumbidos e alterações vestibulares – e mesmo dificultar a inserção no mercado de trabalho (NUDELMANN, 2001).

A Pair atualmente representa uma das mais prevalentes doenças relacionadas ao trabalho (FIORINI, FISCHER, 2004). Os zumbidos são o primeiro alerta de exposição a um estímulo sonoro excessivo e podem indicar maior susceptibilidade à lesão pelo ruído. Este é um sintoma importante na prevenção da Pair e um dos principais fatores preditivos de desvantagens geradas para os trabalhadores expostos a ruído (NEUBERGER, 1992). No Brasil, apesar da evolução dos conhecimentos e da legislação sobre a Pair, ainda ocorrem casos de trabalhadores lesionados (NUDELMANN, 2001).

O ruído pode perturbar o trabalho, o descanso, o sono e a comunicação nos seres humanos (OPAS, 1980). As dificuldades auditivas ocasionadas pela exposição prolongada ao ruído intenso, quando afetam a comunicação, prejudicam as relações interpessoais de seu portador, podendo levar à sensação de insucesso e frustração, que caracteriza as desvantagens psicossociais e que tem importante impacto na vida do sujeito, afetando sua vida profissional, social e familiar (GONÇALVES, 2007).

O ruído urbano pode prejudicar também a comunicação ente animais. O ruído provocado pelo ser humano, proveniente de fontes abióticas, incluindo o ruído antropogénico (artificial), pode provocar deformações nos sons emitidos pelos animais durante sua comunicação. Muitos

animais dependem da comunicação de longo alcance para o reconhecimento de espécies, seleção de parceiros e defesa territorial, mas o ruído de fundo do ambiente pode restringir sua comunicação (LUTHER e GENTRY, 2013).

O ruído ocupacional impõe ao trabalhador fatores sabidamente envolvidos na gênese de acidentes do trabalho. São eles: dificuldades de comunicação (na detecção, discriminação, localização e identificação das fontes sonoras, assim como na inteligibilidade de fala), de manutenção da atenção e concentração, de memória, além do estresse e fadiga excessiva (CORDEIRO et al, 2005).

As condições de saúde auditiva no ambiente de trabalho tem sido objeto de muitos estudos no campo da saúde pública, uma vez que, a exposição a elevados níveis de ruído pode provocar danos irreversíveis à audição (LOPES, 2009).

A Pair recebe muitas terminologias, tais como “Perda Auditiva por Exposição ao Ruído no Trabalho”, “Perda Auditiva Ocupacional”, “Surdez Profissional”, “Disacusia Ocupacional”, “Perda Auditiva Induzida por Ruído Ocupacional” e “Perda Auditiva Neurosensorial por Exposição Continuada a Níveis Elevados de Pressão Sonora Ocupacional”, porém todas constituem uma doença profissional, caracterizada pela diminuição gradual da acuidade auditiva decorrente da exposição continuada a níveis intensos de pressão sonora e é uma das doenças mais prevalentes nos dias atuais (NUDELMANN, 2001; KWITKO, 1998).

A Portaria 19/98 do Ministério do Trabalho e Emprego utiliza o termo Perda Auditiva Induzida por Níveis Elevados de Pressão Sonora (Painpse) para definir a perda auditiva decorrente da exposição ocupacional contínua a intensos níveis de ruído (BRASIL, 1998). A Painpse é uma doença insidiosa, que acarreta perda auditiva progressiva, geralmente bilateral e simétrica e irreversível (DIAS, 2006) apresentando relação direta com a intensidade, tempo de exposição e a susceptibilidade individual do trabalhador ao ruído, entretanto, é passível de prevenção (DIAS et al, 2005). É caracterizada por diminuição gradual da acuidade auditiva num período de, geralmente, seis a dez anos de exposição a elevados níveis de pressão sonora, por qualquer exposição a uma intensidade a partir de 85/90 dB oito horas por dia (LEÃO, DIAS, 2010).

É importante destacar que ao analisarmos as perdas auditivas, devemos levar em consideração que outros fatores podem origina-las. Estudos mostram que a exposição a certos produtos químicos, a vibrações ou até o uso de alguns medicamentos podem gerar perdas

auditivas, assim como potencializar seus efeitos quando interagem com o ruído (BRASIL, 2006).

6.4. ESTUDOS SOBRE O RUÍDO URBANO EM ALGUMAS CIDADES DO PAÍS

Segundo a OMS (WHO 2009), a poluição sonora já é a segunda causa de poluição ambiental com maior impacto à população, suas consequências são mais danosas porque os sintomas são de difícil percepção e associação pela população, principalmente pela população urbana. Neste sentido, faz-se necessária a adoção de instrumentos e medidas que quantifiquem, controlem, mitiguem a emissão de ruído em ambientes urbanos.

Com a finalidade de instituir um enfoque comum destinado a evitar, prevenir e reduzir os efeitos nocivos da exposição ao ruído urbano, o Conselho da União Europeia e o Parlamento Europeu criaram em 25 de junho de 2002, a Diretiva 2002/49/CE. Este documento apresenta orientações acerca de medidas a serem tomadas pela comunidade e definições sobre ruído ambiental (urbano), mapa estratégico de ruído, planejamento acústico e conceitua planos de ação para o ruído em ambientes urbanos (DIRETIVA 2002/49/CE).

No Brasil, os impactos do ruído urbano são estudados em várias capitais. Fortaleza, capital do estado do Ceará, criou em 2013 sua Carta Acústica³ que apresenta a distribuição espacial do ruído ambiente em toda a área do Município de Fortaleza, resultante das emissões das fontes sonoras mais importantes para o ambiente do Município, como, por exemplo: Ruído do trânsito rodoviário; Ruído ferroviário; Ruído aéreo; Ruído industrial e Ruído de locais de entretenimento. Neste mapeamento, foi detectado através de medições instantâneas que os níveis de ruído no bairro da Messejana, por exemplo, foram de 81,9 dB(A) durante o dia e 75 dB(A) durante a noite.

Em Belém, no estado do Pará, foi realizado um mapeamento entre os anos de 2002 a 2004 utilizando a metodologia de comparação entre os valores de medição de ruído fornecidos através por um *software* de simulação e de medições de ruído feitas nas ruas de acordo com as características físicas de tráfego. Os resultados demonstram que houve pouca diferença entre os dados fornecidos pelas medições e pela simulação (SIMÓN et al, 2008).

Na maior cidade do país, São Paulo, foi aprovado em setembro de 2016 um projeto de lei que obriga a criação de um mapa sonoro de toda a cidade.

Em João Pessoa, capital paraibana, foi lançado em 2014 um Plano de Ação João Pessoa Sustentável, que traz sugestões e resultados de vários estudos de projetos estratégicos que abrangem uma série de problemas desta cidade, entretanto, no tocante ao ruído urbano, o Plano

³ Site da Carta Acústica de Fortaleza: <http://cartaacusticadefortaleza.com.br/>

apresenta uma proposta que, segundo Brasileiro (2017), se mostra ineficaz para solucionar o problema. Um mapeamento do ruído no bairro de Castelo Branco, que foi apresentado em janeiro de 2017, mostra um mapa sonoro do bairro onde fica situada o campus da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) durante dois períodos distintos – período de férias escolares e período de aulas (BRASILEIRO 2017).

O mapeamento sonoro do bairro Castelo Branco, dividido em duas etapas, mostrou que em ambos os períodos, os níveis sonoros do bairro na área habitada estão acima do recomendado pela NBR 10 151, variando entre 75 dB(A) a 95 dB(A). Dento do campus da UFPB, no entanto, o cenário acústico mostrou um pequeno decréscimo em relação ao da área habitada por residências, por está rodeado por densa vegetação, que atenua os níveis de ruído oriundos das rodovias que cercam a universidade e cortam o referido bairro (BRASILEIRO, 2017).

Em Belo Horizonte – MG, um estudo determinou os níveis de ruído em diferentes locais, horários e dias da semana no ano de 2007 e comparou os resultados aos limites estipulados pela legislação municipal. Os resultados mostraram que todas as medições estavam acima do permitido pela legislação municipal vigente (ARAÚJO, DINIZ, GOMES JUNIOR, 2007).

Em 2004, Gonçalves Filho e Moraes (2004) realizaram um estudo sobre o incômodo causado pelo urbano em logradouros da cidade de Feira de Santana, na Bahia. O estudo mostrou que as medições realizadas estão acima de 65 dB(A), acima, portanto, do limite máximo recomendado pelas principais normas.

Em Natal – RN, foi feito um estudo do impacto do ruído do tráfego no bairro Lagoa Nova, durante as obras de construção novo do estádio de futebol (Arena das Dunas) para a Copa do Mundo de Futebol da FIFA, em 2013, e constatou-se que a maioria dos pontos onde foram realizadas as medições apresentou níveis acima do recomendado pela ABNT NBR 10151(2000), com níveis médios de pressão sonora de 75,7 dB(A), havendo também diferenças significativas do nível de pressão sonora no período diurno e noturno (PINTO et al, 2013).

Não foram encontrados estudos relacionados ao ruído urbano na capital de Alagoas, ou em outras cidades deste estado, o que torna este trabalho representativo para a região onde se situa a cidade de São Miguel dos Campos – AL.

7. MEDIÇÕES DE RUÍDO

As medições de ruído contínuo ou intermitente em ambientes produtivos são orientadas pela Norma de Higiene Ocupacional (NHO) nº 01, da Fundação Jorge Duprat Figueiredo (Fundacentro), que estabelece dois procedimentos para avaliação da exposição ocupacional ao ruído: pela dose diária de ruído ou pelo nível de exposição. Estas duas possibilidades de avaliação se equivalem (BRASIL, 2001).

Para efeito de fiscalização e controle por parte dos órgãos públicos, segundo a Resolução nº 01 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) de 08 de março de 1990, a poluição sonora urbana deve ser medida utilizando os parâmetros estipulados pela NBR 10 151, que estipula limites de poluição sonora acima dos quais são considerados prejudiciais à saúde (BRASIL, 1990).

8. MÉTODO

8.1. ETAPAS DA PESQUISA

A realização do trabalho se dividiu nas seguintes etapas:

1ª Fase – Submissão do projeto de pesquisa para a seleção e aprovação da Pro-Reitoria de Pesquisa e Inovação (PRPI) do Instituto Federal de Alagoas (Ifal), com o intuito de fomentar as ações. Com esta aprovação, foi possível a contratação de uma bolsista de pesquisa que atuou durante as fases seguintes deste estudo;

2ª Fase – Revisão de literatura, para aquisição dos conhecimentos específicos com aprofundamento dos conteúdos necessários à aplicação deste estudo;

3ª Fase - Identificação dos pontos a serem analisados, bem como a delimitação do centro da cidade referida, abrangendo todas as lojas, supermercados, farmácias, vendedores ambulantes, barracas de fornecimento de lanches pertencentes às ruas citadas acima, caracterizando esta delimitação como sendo a população amostral por se tratar das ruas com maior quantidade de estabelecimentos da cidade.

Os logradouros escolhidos para a aplicação das medições foram: Rua Rômulo de Almeida, Rua Barão de Jequiá, Rua Visconde de Sinimbu, Rua Senador Máximo e Praça Miguel César Teixeira, situadas no centro comercial desta cidade por serem logradouros representativos da movimentação comercial da cidade, sendo as principais ruas do comércio de São Miguel dos Campos atualmente. Nelas estão situados os mais importantes pontos comerciais em número de funcionários, número de frequentadores e clientes.

O centro comercial de São Miguel dos Campos possui 144 estabelecimentos comerciais, mas somente 28 permitiram a realização das medições na entrada do estabelecimento.

Ainda nesta etapa foi feita uma divulgação sobre a pesquisa em cada um dos pontos comerciais para conseguir adesão dos trabalhadores, bem como dos empregadores e dos frequentadores das lojas. Nesta fase foi distribuído em cada um dos pontos comerciais um resumo com os objetivos da pesquisa e informando como seriam desenvolvidos os trabalhos. Após a divulgação, foram identificados quais os estabelecimentos aceitaram participar da pesquisa autorizando a realização das medições na entrada das suas lojas.

4ª Fase – nesta etapa foram realizadas 33 medições dos níveis de ruído na região delimitada. As medições foram realizadas usando como fundamento o que preconiza a NHO 01. Para a mensuração da medição global foi usado um medidor integrador de uso pessoal, fabricado conforme norma para especificação de dosimetria de ruído pessoal do *American*

National Standards Institute (ANSI) S1.25 (1991), da marca Instruterm, modelo DOS-500, com certificado de calibração nº 5674-2015 em 22/10/2015, o procedimento de calibração foi PC-06 Rev.5 e com Normas de Referência: ISO/IEC 60651 ajustados aos seguintes parâmetros:

Circuito de ponderação - “A”;

Circuito de resposta – lenta (slow);

Critério de referência – 85 dB(A), que corresponde a dose de 100% para uma exposição de 8 horas;

Nível limiar de integração – 80dB(A);

Faixa de medição mínima – 80 a 115 dB(A);

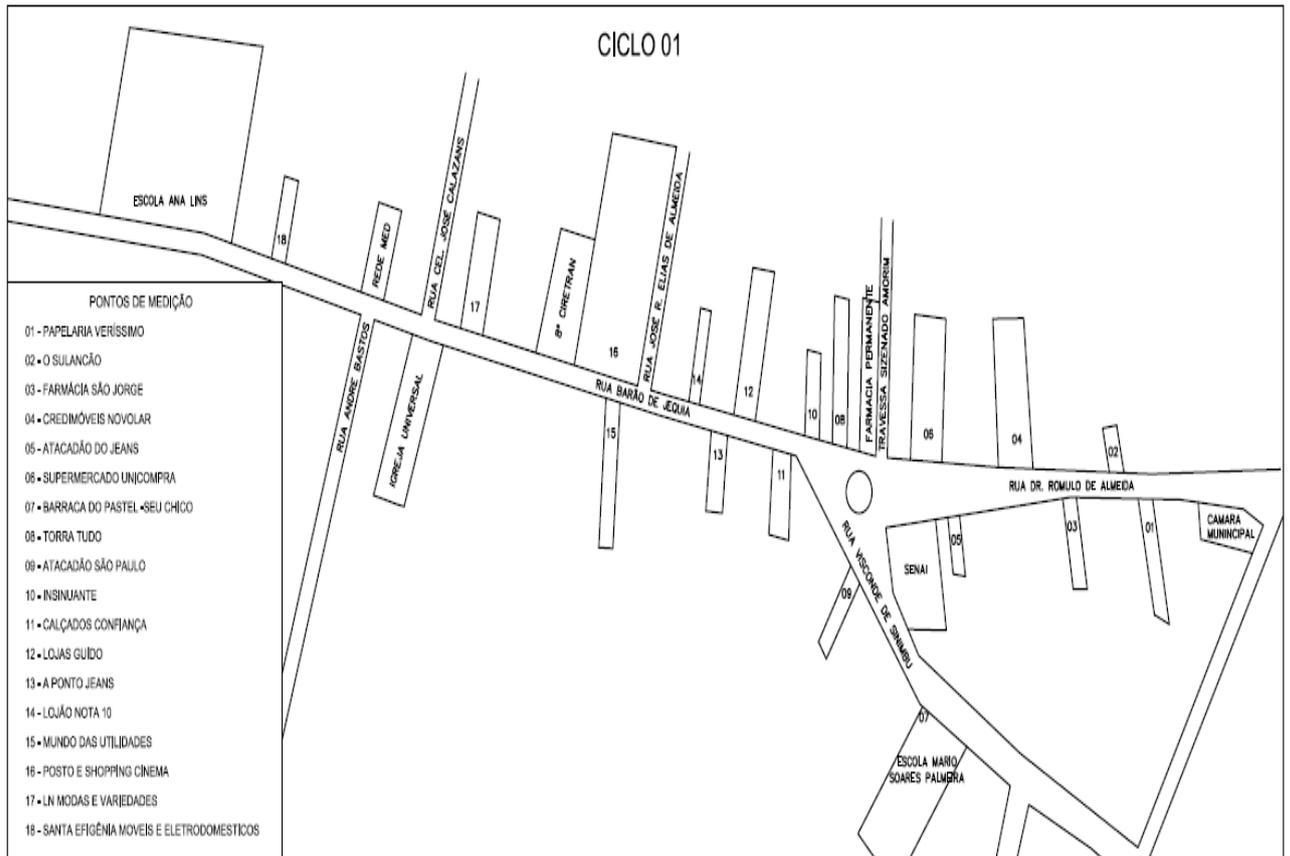
Incremento de duplicação de dose = 3 (q=3);

Indicação da ocorrência de níveis superiores a 115dB(A).

Foram executadas 28 medições de ruído com duração de oito horas, duas medições com duração de seis horas e três medições com duração de nove horas, com intervalo de uma hora para almoço, durante o horário comercial, no período de setembro de 2015 a janeiro de 2016, com três medições semanais em pontos diferentes. O aparelho de medição ficava acoplado à lapela da bolsista da pesquisa que ficava posicionada próxima à entrada dos estabelecimentos comerciais.

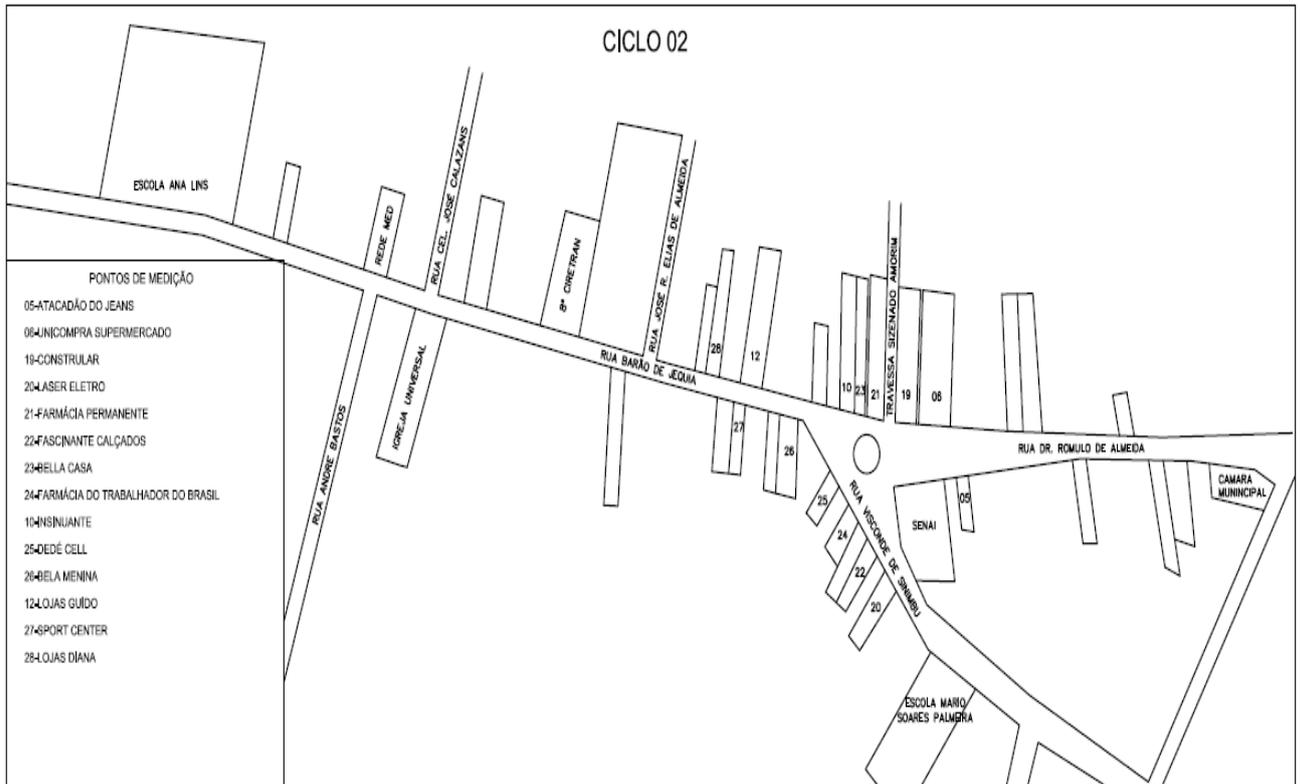
Os pontos de medição foram distribuídos em toda a extensão do centro da cidade, nas ruas citadas anteriormente. O conjunto de medições foi dividido em dois ciclos. A distribuição das medições em dois ciclos permitiu disseminar de forma intercalada as medições entre os pontos comerciais. A distribuição pode ser melhor entendida com ajuda das Figuras 3 e 4 que representam os pontos de medições distribuídos nas ruas estudadas, de acordo com o número da medição.

Figura 3–Distribuição dos pontos de medição do Ciclo 01



Fonte: A autora (2015)

Figura 4 – Distribuição dos pontos das medições do Ciclo 02



Fonte: A autora (2015)

Ainda nesta fase, foram aplicados dois questionários: um para os empregados das lojas onde ocorreram as medições e outro com indivíduos do público. Ambos os questionários tinham o objetivo de identificar as principais queixas com relação ao ruído urbano e foram adaptados de Gonçalves Filho (2004).

Oitenta trabalhadores responderam o questionário, enquanto o outro questionário foi respondido por 231 indivíduos do público. Cada questionário continha 18 questões sobre o ruído e quais as principais queixas dos respondentes. Os questionários utilizados fazem parte dos apêndices deste trabalho (A e B).

5ª Fase - Após todos os dados coletados foram comparados os limites estipulados pela NBR 10 151 (2000) que trata do ruído urbano e com os limites estipulados pela OMS.

6ª Fase - De posse dos dados e das comparações feitas, foi realizado um estudo de viabilidade de possíveis mudanças nos locais de trabalho. Foram elaborados relatórios individuais para cada ponto de medição, relatando os valores medidos, as medidas de controle do risco, os possíveis danos à saúde das pessoas expostas e relacionando os valores medidos aos estipulados pelas normas. Um dos relatórios consta no apêndice C deste trabalho.

7ª Fase - A última etapa consistiu na apresentação dos resultados obtidos durante a pesquisa aos representantes dos comerciários e empregadores do comércio mostrando-lhes as sugestões de alterações, a necessidade de mudança de postura em relação à saúde dos empregados e da população e as consequências da exposição excessiva ao ruído.

9. RESULTADOS E DISCUSSÃO

9.1. NÍVEIS DE RUÍDO URBANO MEDIDOS

A Tabela 3 mostra os valores das 33 medições de níveis de ruído, os valores de média de ruído durante cada medição em decibéis e a duração em horas de cada medição.

Tabela 3 – Dados das medições de ruído

ORDEM	DATA	PONTO	VALORES MÉDIOS [dB(A)]	CICLO	DURAÇÃO DA MEDIÇÃO (HORAS:MIN)
1	22/09/2015	1	67,6	1	09:03
2	24/09/2015	2	68,4	1	09:02
3	30/09/2015	3	65,3	1	08:06
4	01/10/2015	4	65,7	1	08:01
5	05/10/2015	5	74,6	1	08:01
6	06/10/2015	6	70	1	08:00
7	14/10/2015	7	69,3	1	08:03
8	15/10/2015	8	68,4	1	08:01
9	19/10/2015	9	77,6	1	08:02
10	21/10/2015	10	69,1	1	08:05
11	26/10/2015	11	71	1	08:01
12	28/10/2015	12	77,1	1	08:02
13	03/11/2015	13	73,5	1	08:05
14	11/11/2015	14	78	1	08:09
15	16/11/2015	15	69,9	1	08:02
16	18/11/2015	16	72,1	1	08:04
17	21/11/2015	6	76,3	2	06:00
18	23/11/2015	17	73,1	1	08:08
19	26/11/2015	18	70,9	1	08:00
20	01/12/2015	5	77,7	2	08:02
21	04/12/2015	6	71,9	2	08:02
22	07/12/2015	19	74,6	2	08:02
23	12/12/2015	20	68,1	2	06:05
24	14/12/2015	21	66,2	2	08:04
25	17/12/2015	22	72,7	2	09:12
26	21/12/2015	23	72,2	2	08:00
27	04/01/2016	24	67,5	2	08:10
28	08/01/2016	10	71,5	2	08:00
29	11/01/2016	25	67,1	2	08:00
30	15/01/2016	26	73,7	2	08:03
31	18/01/2016	12	71,6	2	08:09
32	25/01/2016	27	75,3	2	08:01
33	28/01/2016	28	71,8	2	08:01

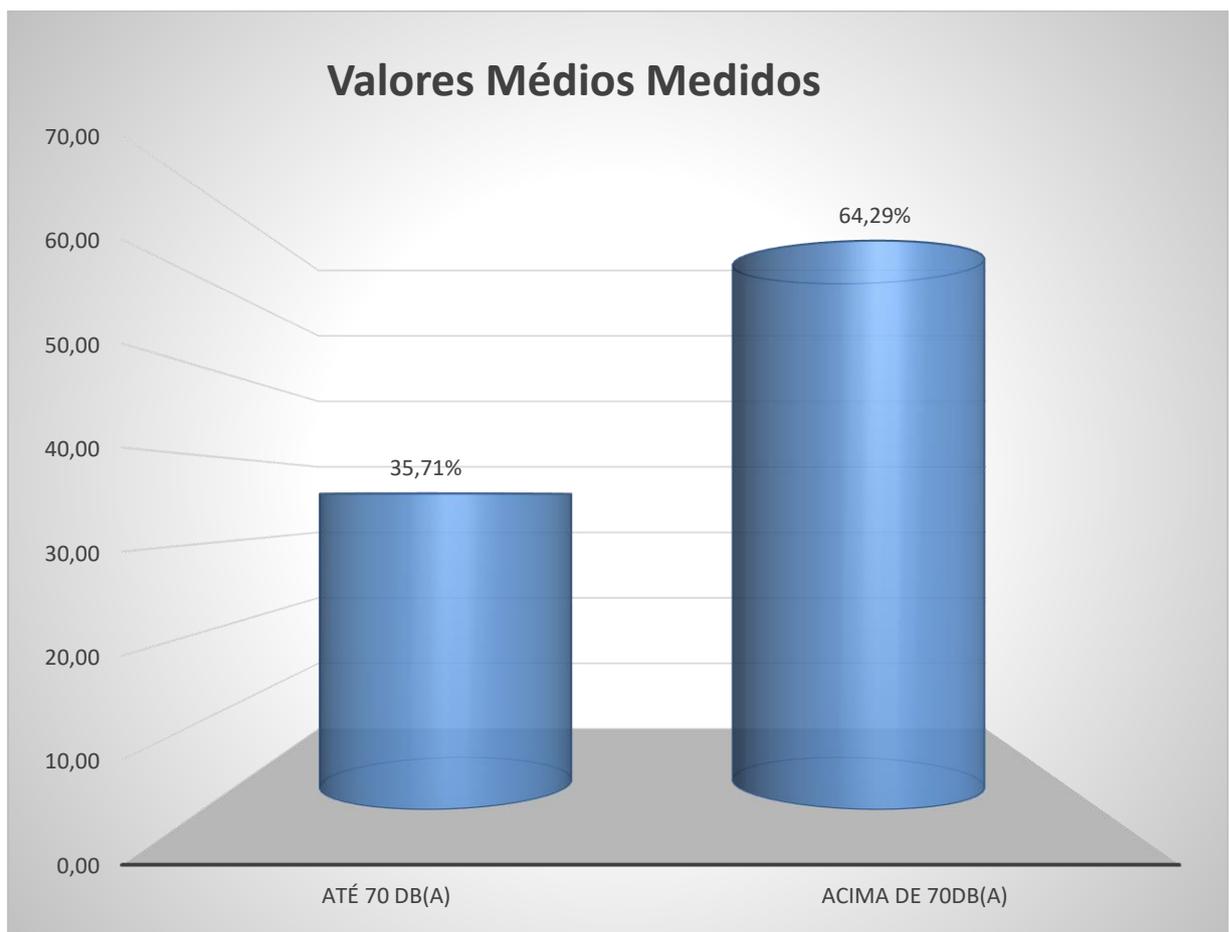
Fonte: A autora (2016)

Para efeito de estudo os valores representados como valores médios na quarta coluna da Tabela 3, foram estudados como a média do ruído acumulado em 8 horas de trabalho. Padronizando os dados, foram descartadas as medições com duração menor e maior que oito horas, com tolerância de 10 minutos, não sendo utilizadas para os cálculos estatísticos ou comparativos as medições de número 1, 2, 17, 23 e 25.

Os valores aqui denominados de Valores Médios Medidos foram obtidos usando um dosímetro de ruído, como já citado anteriormente. Estão sendo considerados como Valores Médios Medidos os valores correspondentes ao Nível de Exposição Normalizado (NEN), como critério de avaliação de exposição ao ruído, de acordo com a NHO 01.

Constata-se que 64,29% (18 pontos) das medições estão acima do limite estabelecido pela OMS para emissão de ruído urbano em áreas comerciais (70 dB (A)) (gráfico 1).

Gráfico 1 – Comparação dos valores médios medidos em relação ao limite da OMS para comércio (70 dB (A))



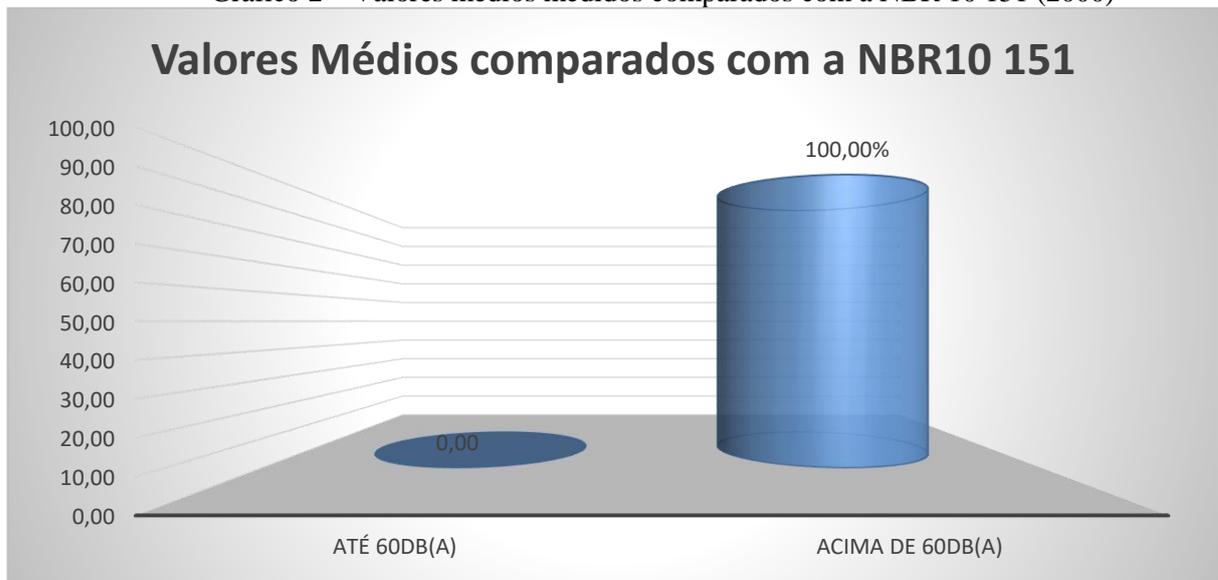
Fonte: A autora (2016)

A exposição ao ruído acima de 65 dB(A) pode gerar estresse ou perturbação do ritmo biológico, desequilíbrio bioquímico, aumentando o risco de infarto do miocárdio, derrame

cerebral, infecções, osteoporose, dentre outros (PIMENTEL, ÁLVARES, 1992). As medições apresentam, na sua maioria, valores acima de 70 dB(A).

Se compararmos os valores médios medidos com o limite de ruído urbano definido pela NBR10 151 (2000) que trata do conforto acústico da comunidade e que determina 60 dB(A) o valor máximo de pressão sonora em ambientes comerciais durante o dia, constataremos que 100% das medições ultrapassam seus limites (gráfico 2).

Gráfico 2 – Valores médios medidos comparados com a NBR 10 151 (2000)



Fonte: A autora (2017)

A situação apresentada acima faz parte de um quadro que, segundo Carvalho (2010) pode causar danos irreversíveis à audição como a perda parcial ou total, além de problemas cardiovasculares, respiratórios, distúrbios no sistema nervoso e até depressão.

A tabela 4 traz os valores de média da amostra, desvio padrão, variância e nível de confiança. Estes dados estatísticos são importantes para fomentar informações para o teste de hipótese realizado na próxima seção.

Tabela 4 – Dados estatísticos da amostra dos valores médios

DADOS ESTATÍSTICOS	VALOR
Média	71,66785714
Erro padrão	0,6860294
Mediana	71,7
Modo	74,6
Desvio padrão	3,63012637
Variância da amostra	13,17781746
Curtose	-0,661362001
Assimetria	0,067136049
Intervalo	12,7
Mínimo	65,3

Máximo	78
Soma	2006,7
Contagem	28
Nível de confiança (95,0%)	1,407616058

Fonte: A autora (2016)

9.1.1. Teste de Hipótese

Neste trabalho optou-se por fazer um teste de hipótese utilizando os dados dos valores médios de ruído obtidos durante as medições, considerando como hipótese nula a afirmação de que a média dos valores é igual a 70 dB(A). Contrariamente, temos com hipótese alternativa a afirmação de que os valores médios são maiores do que 70 dB(A).

A opção do teste de hipótese servirá para verificar estatisticamente se os valores médios medidos estão acima do limite de ruído urbano que preconiza a OMS para ambientes comerciais.

Chamaremos neste trabalho a hipótese nula de H_0 e a hipótese alternativa de H_1 e faremos teste de hipótese unilateral superior.

Definição da Hipótese: $H_0 = \mu_m = 70\text{dB(A)}$

$H_1 = \mu_m > 70\text{dB(A)}$

De acordo com os dados estatístico da amostra, adotaremos o nível de confiança $\alpha = 95\%$ (tabela 05) e adotaremos a estatística de teste descrita na equação 1 descrita abaixo:

$$Z_{\text{teste}} = \frac{\mu_m - \mu_0}{\delta / \sqrt{n}} \quad (\text{eq.1})$$

Sendo: Z_{teste} = Estatística de teste;

μ_m = média amostral calculada na tabela 05, igual 71,67;

μ_0 = valor de referência que foi testado para valores médios igual a 70 dB(A);

δ = desvio padrão da amostra calculado e demonstrado na tabela 05, igual a 3,63;

n = número de medições estudadas, igual a 28.

Substituindo os valores na formula, foi encontrado o valor de $Z_{\text{teste}} = 2,43$.

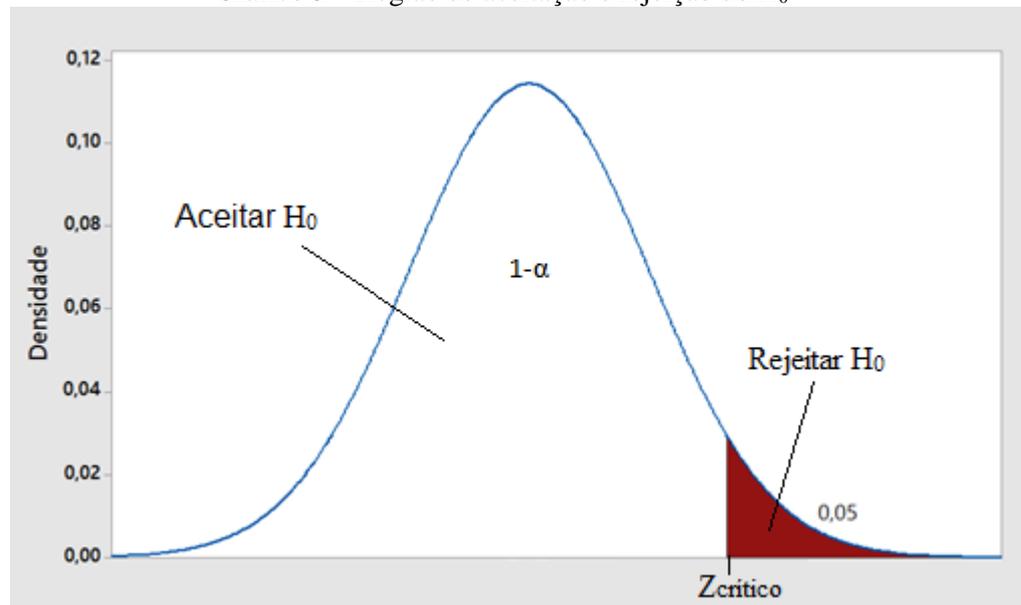
Faz-se necessário determinar a área de rejeição e a área de aceitação do H_0 para então determinar se aceitaremos a hipótese nula ou se aceitaremos a hipótese alternativa. Temos, então, na Tabela 5 as decisões do teste de hipótese.

Tabela 5 – Decisões do Teste de Hipótese

DECISÃO		H ₀ VERDADEIRO	H ₀ FALSO
Aceitar h ₀ = aceitar que a média do ruído está igual ou abaixo do limite da OMS	$Z_{\text{teste}} \leq Z_{\text{crítico}}$	Decisão correta	Erro do tipo II
Rejeitar h ₀ = aceitar que a média do ruído está acima do limite da OMS	se $Z_{\text{teste}} > Z_{\text{crítico}}$	Erro do tipo I	Decisão Correta

Fonte: A autora (2017)

O Gráfico 3 mostra a região de aceitação e rejeição da hipótese nula. Para valores menores ou iguais a $Z_{\text{crítico}}$, aceita-se H₀. Para valores que se enquadram na região em vermelho, maiores que $Z_{\text{crítico}}$, rejeita-se a hipótese nula.

Gráfico 3 – Região de aceitação e rejeição do H₀

Fonte: A autora (2017)

Utilizando a tabela de distribuição normal, encontra-se o valor de $Z_{\text{crítico}}$ igual a **1,645**. A determinação deste valor se faz necessária para identificar no gráfico qual a região limite da média amostral na qual podemos ter certeza da aceitação ou rejeição do H₀. Este valor foi encontrado na tabela normal utilizando o valor de α igual a 0,05.

Segundo teste de hipótese, temos:

Aceitar H₀ se $Z_{\text{teste}} \leq Z_{\text{crítico}}$;

Rejeitar H₀ se $Z_{\text{teste}} > Z_{\text{crítico}}$

Sendo $Z_{teste} = 2,43$ e maior do que $Z_{crítico} = 1,645$, chega-se à conclusão de que devemos rejeitar H_0 . A rejeição de H_0 leva a conclusão de que a média dos valores médios medidos estão acima do limite de tolerância estipulado pela OMS.

Pode-se demonstrar a força da decisão de rejeitar H_0 , ou seja, calcular a probabilidade do Erro tipo I (tabela 5) para definir o nível de significância do nosso teste de hipótese. Para tanto, temos que calcular a probabilidade do Erro do tipo I acontecer:

$$\begin{aligned}\alpha &= P(1 - Z_{crítico}) && \text{(eq.2)} \\ \alpha &= (1 - 0,9925) \\ \alpha &= 0,0075\end{aligned}$$

Isso implica em 0,75% de probabilidade de todas as medições conduzirem à rejeição da hipótese nula H_0 quando ela for verdadeira, ou seja, 0,75% da decisão de rejeição da hipótese nula ser errada ou cometermos o Erro do tipo I.

9.2. RESPOSTAS DOS QUESTIONÁRIOS

A Tabela 6 mostra os percentuais de cada questão dos questionários respondido pelos trabalhadores.

Tabela 6 – Resumo das perguntas do questionário aos trabalhadores

QUESTÃO	RESPOSTAS	(%)
Quanto tempo em média você fica no seu trabalho?	Até 6 horas	8,75%
	Entre 6 e 8 horas	52,50%
	Mais de 8 horas	38,75%
Quais os aspectos que você menos gosta no seu trabalho?	Calor	42,50%
	Ruído	31,25%
	Iluminação	8,75%
	Outros	7,50%
	Nenhum	10,00%
Que tipo de ruído mais lhe incomoda?	Motos	13,75%
	Veículos leves	0,00%
	Veículos pesados (ônibus e caminhão)	1,25%
	Caixa de som de propaganda da loja	46,25%
	Carros de som	25,00%
	Outros	6,25%
	Nenhum	5,00%
	Não responderam	2,50%
Nos últimos 12 meses, quanto o ruído aborreceu, perturbou ou incomodou você quando você está no seu trabalho?	Extremamente	15,00%
	Muito	37,50%
	Moderadamente	27,50%
	Levemente	16,25%
	Nada	3,75%

O ruído interfere no desempenho de sua atividade?	Extremamente	7,50%
	Muito	32,50%
	Moderadamente	27,50%
	Levemente	16,25%
Você acha que de alguma maneira o barulho prejudica sua saúde?	Nada	16,25%
	Sim	81,25%
A poluição sonora deve ser controlada?	Não	18,75%
	Sim	97,50%
	Não	1,25%
Você está satisfeito com a atuação dos órgãos públicos com relação a poluição sonora?	Indiferente	1,25%
	Sim	18,75%
	Não	81,25%

Fonte: A autora (2015)

É possível constatar que 31,25% não gosta do ruído existente e ainda, 46,25% dos empregados entrevistados se sentem afetados pelo barulho emitido pelas caixas de som das lojas e 25% pelo barulho dos carros de som de propaganda, totalizando 71,25% dos entrevistados que são incomodados pelas principais fontes de ruído estudadas.

Cinquenta e dois virgula cinco por cento (52,5%) dos entrevistados se sentiu muito ou extremamente incomodado com o ruído durante o seu trabalho nos últimos 12 meses e 40% acha que o barulho interfere muito ou extremamente no desempenho das suas atividades.

Mesmo não tendo conhecimento específico sobre os malefícios que o excesso de ruído pode causar, uma quantidade representativa dos trabalhadores entrevistados, 81,25%, considera que o ruído em excesso prejudica a sua saúde, e 97,5% acreditam que a poluição sonora deve ser controlada. Também é possível perceber que a grande maioria, 81,25% considera que a atuação dos órgãos públicos é insatisfatória.

A Tabela 7 mostra os percentuais de cada questão dos questionários respondido pelos indivíduos do público.

Tabela 7 – Resumo das perguntas do questionário aos indivíduos do público

PERGUNTAS	RESPOSTAS	(%)
Que tipo de ruído mais lhe incomoda?	Motos	17,20%
	Veículos leves	1,30%
	Veículos pesados (ônibus e caminhão)	5,60%
	Som alto de bar e barracas	20,30%
	Carros de som	16,40%
	Ruído de Igreja	5,20%
	Lojas e/ou indústria (serralharia, padaria e outros)	21,10%
	Vizinhança (som alto, cachorro, gritos, conversa alta)	12,50%
	Não responderam	0,40%

Você acha que o nível de ruído que existe nas ruas do comércio tem causado alguma doença ou piorado de alguma forma a sua saúde ou de alguém da sua família?	Sim	78,80%
	Não	21,20%
A poluição sonora deve ser controlada?	Sim	98,30%
	Não	0,00%
	Indiferente	1,30%
	Não responderam	0,40%
Você está satisfeito com a atuação dos órgãos públicos com relação a poluição sonora?	Sim	9,10%
	Não	90,90%

Fonte: A autora (2015)

Consta-se que 21,10% dos entrevistados considera que o barulho que mais incomoda é oriundo de caixas de som de lojas. Destaca-se que 78,80% considera que o ruído emitido na área pesquisada contribui para o agravamento da saúde das pessoas. E ainda, 98% acredita que a poluição sonora deve ser controlada e 90,90% está insatisfeita com a atuação dos órgãos públicos.

9.2.1. Teste de correção linear

A correlação linear mede o grau de relacionamento entre duas variáveis através do coeficiente de correlação (r). O coeficiente de correlação é um número adimensional que varia entre -1 e 1. Quanto mais próximo do zero for o coeficiente de correlação, mais fraca será a relação entre as variáveis estudadas e quanto mais próximo o “ r ” estiver de -1 ou de 1, mais forte será a relação entre as variáveis.

Podemos classificar a correlação linear de acordo com o seu valor como sendo:

Correlação Direta: quando $r > 0$;

Correlação Nula: quando $r = 0$;

Correlação Inversa: quando $r < 0$.

Para verificar o grau de relação entre variáveis dos questionários aplicados, foram realizados três testes de correlação entre as seguintes variáveis: idade; aborrecimento causado pelo ruído entre os residentes; nível escolar; aborrecimento causado pelo ruído entre os trabalhadores do comércio e; tempo de trabalho no local estudado.

O primeiro teste de correlação linear procurou demonstrar a relação entre a idade dos indivíduos do público e o aborrecimento causado pelo ruído. A Tabela 8 mostra o valor de “ r ” nesta relação.

Tabela 8 – Teste de correlação entre a idade e o aborrecimento causado pelo ruído dos indivíduos do público

	IDADE	ABORRECIMENTO CAUSADO PELO RUÍDO
Idade	1	

Aborrecimento causado pelo ruído	0,196868	1
----------------------------------	----------	---

Fonte: A autora (2017)

Como o valor de “r” para o teste da relação de pertinência entre a idade dos indivíduos do público e a percepção de aborrecimento causado pelo ruído foi de 0,196868, número mais próximo de zero do que próximo de um, considera-se que a relação entre estas variáveis é fraca, embora possa ser classificada como relação direta.

O segundo teste de correlação realizado tentou identificar a relação entre a escolaridade dos indivíduos que trabalham no ambiente estudado e o aborrecimento causado pelo ruído. A Tabela 9 ilustra o valor do coeficiente de correlação entre estas duas variáveis.

Tabela 9 – Teste de correlação entre o nível escolar dos trabalhadores do comércio e o aborrecimento causado pelo ruído

	NÍVEL ESCOLAR	ABORRECIMENTO CAUSADO PELO RUÍDO
Nível escolar	1	
Aborrecimento causado pelo ruído	-0,13089322	1

Fonte: A autora (2017)

Neste caso, temos uma relação inversa, já que $r = -0,13089322$ é menor do que zero, no entanto é uma relação considerada fraca pois o valor de “r” está mais próximo de zero do que de um.

No terceiro e último teste de correlação, procurou-se verificar a relação entre o tempo de trabalho no local pesquisado e a percepção de aborrecimento causado pelo ruído. A Tabela 10 retrata o valor de “r”.

Tabela 10 – Teste de correlação entre o tempo de trabalho no ambiente pesquisado e o aborrecimento causado pelo ruído

	TEMPO DE TRABALHO NO LOCAL ESTUDADO	ABORRECIMENTO CAUSADO PELO RUÍDO
Tempo de trabalho no local estudado	1	
Aborrecimento causado pelo ruído	0,021968569	1

Fonte: A autora (2017)

Não foi possível neste teste demonstrar relação forte entre as variáveis, tendo em vista que o valor de $r = 0,021968569$, está muito próximo a zero. Mesmo sendo uma relação fraca, podemos classifica-la como direta por se tratar de um valor de “r” positivo.

Os testes de correlação realizados não constataram relação forte entre as variáveis estudadas.

10. CONCLUSÃO

Os resultados mostram que os níveis de ruído da cidade de São Miguel dos Campos – AL, são comparáveis aos de grandes capitais do Nordeste, como por exemplo, Fortaleza, João Pessoa e Natal (BRASILEIRO, 2017; PINTO et al, 2013).

Pode-se concluir, pelas medições efetuadas, que os níveis de ruído urbano no centro da cidade estudada, provocado por diversas fontes, está acima do limite preconizado pela OMS (70 dB(A)) e acima do limite estipulado pela NBR 10 151 (60 dB(A)), o que pode ocasionar danos à saúde do trabalhador e do público que frequenta as ruas estudadas.

Os trabalhadores têm sua situação agravada, pois passam mais tempo expostos ao ruído urbano (oito horas diárias em média) do que os indivíduos do público. No entanto, a situação dos últimos não deve ser negligenciada, pois as normas tomadas como referência não limitam o tempo mínimo de exposição para o ruído causar danos à saúde, além disso a saúde dos indivíduos não deve ser negligenciada em nenhuma hipótese.

Os efeitos nocivos à saúde causados pelo excesso de ruído são cumulativos e atingem a vida das pessoas lentamente causando distúrbios neurológicos, doenças cardiovasculares, além de perturbação do sono. Estes danos são de caráter definitivo e podem ocasionar a perda da audição. Os trabalhadores do comércio são expostos ao ruído em excesso durante longos períodos de tempo e fazem parte do grupo de risco que pode ser afetado por estes danos.

Faz-se necessário, diante do exposto, por parte do poder público maior fiscalização e controle da emissão de ruído no centro da cidade de São Miguel dos Campos. Bem como, é preciso conscientizar a sociedade dos efeitos do ruído sobre a saúde e da importância do controle das diversas fontes ruído.

Sugere-se ainda, a criação de um órgão pela Prefeitura Municipal de São Miguel dos Campos, com a incumbência de receber, analisar, registrar queixas e atuar preventivamente nos ambientes comerciais desta cidade, evitando que a emissão de ruído ultrapasse os limites permitidos e que possam vir a causar danos à saúde da comunidade.

O presente trabalho atingiu os objetivos a que se propôs, apresentando-se como pioneiro estudo do ruído no centro de São Miguel dos Campos e apresentando aqui medidas de controle de ruído urbano. Além de contribuir para a efetivação de um dos objetivos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial (PEI) da Universidade Federal da Bahia (UFBA), quando trata de estudos de problemas regionais, ampliando a atuação do Programa para além das cidades onde está presente.

REFERENCIAS

- ANTAS, L. O. F. S. et. al. Incômodo Gerado pelo Ruído Urbano entre Comerciantes dos Arredores de um Mercado Público da Cidade de João Pessoa/PB. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, 18(2):97-102, 2014.
- ARAÚJO, G. Normas regulamentadoras comentadas: legislação de segurança e saúde no trabalho. 6ª ed., Rio de Janeiro, GVC, 1196 p. 2007.
- ARAÚJO, G. W.; DINIZ, I.N.A.; GOMES JUNIOR, W. M. Determinação dos níveis de ruído em diferentes locais do município de Belo Horizonte, Minas Gerais. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, Caxambu – MG. 2007
- ARAÚJO, S. A. Perda auditiva induzida pelo ruído em trabalhadores de metalúrgica. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.** 2002; 68(1):47-52.
- BERGLUND, B; LINDVAL, T; SCHWELA, DH; **Guidelines for community noise.** Stockholm: Stockholm University, Karolinska Institute; 1999.
- BOGER, M. E.; BARBOSA - BRANCO, A.; OTTONI, A. C. A influência do espectro de ruído na prevalência de Perda Auditiva Induzida por Ruído em trabalhadores. **Brazilian Journal Of Otorhinolaryngology**, v. 75, n.3, p. 328 a 334, maio/junho 2009.
- BRASIL, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.152: **Níveis de ruído para o conforto acústico.** Rio de Janeiro: ABNT; 1987.
- BRASIL, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma Brasileira Regulamentadora NBR N°10.151: Acústica – **Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade.** Rio de Janeiro: ABNT; 2000.
- BRASIL. Fundação Jorge Duprat Figueiredo - Fundacentro. Norma de Higiene Ocupacional N° 01. **Avaliação da exposição Ocupacional ao Ruído.** 2001.
- BRASIL. Ministério de Previdência Social. Anuário estatístico da Previdência Social. Brasília, DF, 2007. Disponível em: <<http://www.mpas.gov.br/conteudoDinamico.php?id=559>>. Acesso em: 15 de nov. de 2014.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ação Básica. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Perda auditiva induzida por ruído (Pair). Brasília: Editora do Ministério da Saúde; 2006.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Segurança do Trabalho. Portaria n.19 de 9 de abril de 1998. Brasília (DF): Diário Oficial da União; 1998.
- BRASIL. Ministério do Trabalho em Emprego. Inspeções Realizadas em Saúde e Segurança do Trabalho – Dados Estatísticos de 2016. 2016. Disponível em <<http://trabalho.gov.br/dados-abertos/estatistica-saude-e-seguranca-do-trabalho/seguranca-trabalho-2016>>. Acesso em 05 de março de 2017.
- BRASIL. Resolução nº01 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Controle de poluição sonora.** 8 de março de 1990. Publicada no DOU nº 63, de 2 de abril de 1990, Seção 1, página 6408.
- BRASILEIRO, T. C. **Mapeamento Sonoro: estudo do ruído urbano no bairro Castelo Branco em João Pessoa/PB.** 2017. 177f. Dissertação (mestrado em Arquitetura e Urbanismo) Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

- CARVALHO, R. P. Acústica Arquitetônica. 2ª edição. Brasília: Thesaurus, 2010.
- CAVALCANTE, A. R. S. et al. Avaliação da poluição sonora no centro comercial de Santa Cruz, Rio Grande do Norte. **Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 2, p.222-229, abr./ jun. 2010.
- CAVALCANTE, F.; FERRITE, S.; MEIRA, T. C. Exposição ao ruído na indústria de transformação no Brasil. **Revista CEFAC**, São Paulo, janeiro de 2013.
- CORDEIRO R. et al. Exposição ao ruído ocupacional como fator de risco para acidentes do trabalho. **Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 3, p. 461 a 466, 2005.
- DIAS, A. et al. Associação entre perda auditiva induzida pelo ruído e zumbidos. **Caderno de Saúde Pública**. 2006; 22(1):63-8.
- DIRETIVA 2002/49/CE. Relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente. Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia. **Official Journal of The European Communities**. Publicado em 25 de junho de 2002, p.12-25, 2002.
- ENIZ, A.; GARAVELLI, S. L. A. Contaminação acústica de ambientes escolares devido aos ruídos urbanos no Distrito Federal, Brasil. **Holos Environment**, v.6, n. 2. 2006.
- ESTEVES, C. C. et al. Audição, zumbido e qualidade de vida: um estudo piloto. **Revista CEFAC**. Setembro – outubro de 2010. Páginas 836 a 843.
- FIORINI, A.C.; FISCHER, F.M. Expostos e não expostos a ruído ocupacional: estudo dos hábitos sonoros, entalhe audiométrico e teste de emissões otoacústicas evocadas por estímulo transiente. **Distúrbios da Comunicação**, São Paulo, 16(3): 371-383, dezembro, 2004.
- GARCIA, J. S. et al. Spatial Statistical Analysis of Urban Noise Data from a WASN Gathered by an IoT System: Application to a Small City. **Applied Sciences**. 2016, página 380.
- GIRARDI, G.; SELBITTO, M. A. Medição e reconhecimento do risco físico ruído em uma empresa da indústria moveleira da serra gaúcha. **Estudos Tecnológicos**. Vol. 7, nº 1:12-23 (jan/abr. 2011) doi: 10.4013/ete.2011.71.02.
- GONÇALVES FILHO, A. P. G.; MORAES, L. R. S. Análise do incômodo causado pelo ruído urbano em logradouros da cidade de Feira de Santana, Bahia, Brasil. **Revista de Acústica e Vibrações** - nº 34, Salvador, BA, p:28-34; dez/2004.
- GONÇALVES FILHO, A. P.; RAMOS, M. F. Trabalho decente e segurança do trabalhador: análise dos acidentes do trabalho na Bahia no período de 2005 a 2009. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v. 20, n. 2/3, p. 327-337, 2010.
- GONÇALVES, C.G.O. Análise do Programa de Apoio e Reabilitação para trabalhadores portadores de PAIR em uma metalúrgica. **Distúrbios da Comunicação**. São Paulo, 19(1): 103-116; 2007.
- GONÇALVES, V. S.B. et al. Ruído ocupacional e a inteligibilidade em salas de aula. 2008. Disponível em: www.higieneocupacional.com.br/download/ruído-valeria.pdf. Acessado em 21 de abril 2016.
- GUERRA, M.R. et al. Prevalência de perda auditiva induzida por ruído em empresa metalúrgica. **Revista de Saúde Pública**. 2005; 39(2): 238-44.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010: Resultados da Amostra** – Trabalho. São Miguel dos Campos: 2010. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=270860&idtema=107&sea>

[rch=alagoas|sao-miguel-dos-campos|censo-demografico-2010:-resultados-da-amostra-trabalho-->](#). Arquivo consultado em: 23 de Novembro de 2014.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Cidades@** - São Miguel dos Campos. [online] Disponível na internet via URL: < <http://cod.ibge.gov.br/LY8>>. Arquivo consultado em 26 de maio de 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Produto Interno Brutos dos Municípios** – Série revisada, 2014. [online] Disponível na internet via URL: <<http://cod.ibge.gov.br/1YSG2>>. Arquivo consultado em: 26 de maio de 2017.

KWITKO, A. Avaliação epidemiológica dos dados audiométricos ocupacionais. **Acta Awho**. 1998;17;193-202.

LACERDA, A. B. M. et al. Ambiente Urbano e Percepção da Poluição Sonora. **Ambiente & Sociedade**. Volume 8, nº. 2, Jul. - Dez. 2005

LEÃO, R. N.; DIAS, F. A. M. Perfil audiométrico de indivíduos expostos ao ruído atendidos no núcleo de saúde ocupacional de um hospital do município de Montes Claros, Minas Gerais. **Rev. CEFAC**. 2010 Mar-Abr; 12(2):242-249.

LOPES, A. C.; et al. Condições de Saúde Auditiva no Trabalho: Investigação dos Efeitos Auditivos em Trabalhadores Expostos ao Ruído Ocupacional. **Arq. Int. Otorrinolaringol**. São Paulo, v.13, n.1, p. 49-54, 2009.

LUDIMILA, S. N.; LEMOS, S. M. A. A influência do ruído ambiental no desempenho de escolares nos testes de padrão tonal de frequência e padrão tonal de duração. **Rev. CEFAC**. 2012 Mai-Jun; 14(3):390-402

LUTHER, D.; GENTRY, K. Sources of background noise and their influence on vertebrate acoustic communication. **Behaviour**, v. 150, n. 9-10, p. 1045-1068, 2013.

MCALEXANDER, T.; GERSHON, R. R. M.; NEITZEL, R. L. Street-level noise in an urban setting: assessment and contribution to personal exposure. **Environmental Health**. 2015, páginas 14 a18.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C.; HUBELE, N. F. **Estatística aplicada à engenharia**. Tradução Verônica Calado, 2ª edição. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2012. 354p.

MORAES, M.V.G. Doenças Ocupacionais – agentes: físico, químico, biológico, ergonômico. São Paulo, Editora Erica, 2010.

NEUBERGER M. et al. Hearing loss from industrial noise, head injury and ear disease – a multivariate analysis on audiometric examinations of 110647 workers. **Audiology**. 1992;31(1):45-57. DOI:10.3109/00206099209072901.

NUDELMANN A. A. et al. Perda auditiva induzida pelo ruído. Rio de Janeiro. **Revinter**. 2001.

OGIDO R, C. E.A.; MACHADO, H.C. Prevalência de sintomas auditivos e vestibulares em trabalhadores expostos a ruído ocupacional. **Rev. Saúde Pública**. 2009; 43(2):377-80.

ORGANIZAÇÃO Panamericana de la Salud, Organização Mundial de la Salud. Critérios de salud ambiental – 12: el ruído. México: **OPAS**; 1980.

PAVIOTTI, M.; VOGIATZIS, K. On the outdoor annoyance from scooter and motorbike noise in the urban environment. **Science of the Total Environment**, v. 430, p. 223-230, 2012.

- PENA, P. G. L.; MINAYO – GOMEZ, C. Premissas para a Compreensão da Saúde dos Trabalhadores no Setor Serviço. **Saúde Sociedade**. São Paulo, v.19, n.2, p.371 a 383, 2010.
- PIMENTEL, S. F.; ÁLVARES, P.A.S. A poluição sonora em Belo Horizonte. **Revista Brasileira de Acústica e Vibrações**. São Paulo, v.10, p.23-42. 1992.
- PINTO, D.N. et al. Impacto do ruído de tráfego: estudo de caso no bairro de Lagoa Nova, Natal-RN. **REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil**. Vol 6 - nº 2, p. 28 a 37. 2013
- PIRRERA, S.; VALCK, E. D.; CLUYDTS, R. Nocturnal road traffic noise: A review on its assessment and consequences on sleep and health. **Environment International** v.36, n.5, p. 492-498. July 2010.
- PRONI, M. W.; SILVA, R. A.; OLIVEIRA, H. S. A modernização econômica no setor terciário no Brasil. In: DIEESE; CESIT (Org.). O trabalho no setor terciário: emprego e desenvolvimento tecnológico. São Paulo, p. 11 a 20, 2005.
- RODRIGUES, A. M. S.; SILVINO, Z. R. A exposição ao ruído e sua relação com a saúde auditiva: uma revisão sistemática da literatura. **Revista de Pesquisa: Cuidado é Fundamental. Online**. v. 2 (Edição Suplementar), out/dez, p.198 a 202, 2010.
- SALIBA, T. M. Manual Prático de Higiene Ocupacional e PPRA: Avaliação e Controle dos Riscos Ambientais. São Paulo, Editora LTr, 2013.
- SALIBA, T.M. Manual Prático de Avaliação e Controle do Ruído: PPRA. São Paulo, Editora LTr, 2011.
- SIMÓN, F. et al. Caracterización Del Ruido De La Ciudad De Belem. **Acústica**. Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal. 2008.
- SOMMERHOFF, J. Medición y análisis de la respuesta al ruído comunitario en la ciudad de Valdivia utilizando variables sicofisiológicas, sociológicas y de valoración económica. Madrid. 1999. 357f. (Doutorado). Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid. 1999.
- SOUSA, M. N. C.; FIORINI, A. C.; GUZMAN, M. B. Incômodo causado pelo ruído a uma população de bombeiros. **Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol.** 2009; 14(3): 508-14.
- SPINELLI, R.; BREVIGLIERO, E.; POSSEBON, J. Higiene Ocupacional: agentes biológicos, químicos e físicos. São Paulo, Editora Senac, 2011.
- SURIANO, M.T.; SOUZA, L.C. L.; SILVA, A. N. R. Ferramenta de apoio à decisão para o controle da poluição sonora urbana. **Ciência & Saúde Coletiva**. 20(7):2201-2210, 2015.
- VIALI, L. **Estatística Básica**. Correlação e Regressão. Texto V. Apostila de exatas. PUCRS. Disponível em http://www.pucrs.br/famat/viali/graduacao/engenharias/material/apostilas/Apostila_5.pdf acesso em 08 de setembro de 2017.
- WHO - World Health Organization. **Guidelines for community noise**. 1999. Disponível em:< <http://apps.who.int/iris/handle/10665/66217>>. Acesso em março 2017.
- ZANNIN, P.H.T. et al. Incômodo causado pelo ruído urbano à população de Curitiba, PR. **Revista de Saúde Pública**. 2002; página 521 a 524.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário aplicado aos trabalhadores do comércio do centro da cidade de São Miguel dos Campos

Questionário aplicado aos trabalhadores do comércio de São Miguel dos Campos

1. Idade

2. Sexo

- a) Masculino
- b) Feminino

3. Nível escolar?

- a) Ensino Fundamental
- b) Ensino Médio
- c) Nível superior
- d) Pós-graduação

4. Quanto tempo em média você fica no seu trabalho?

- a) 6 horas
- b) Entre 6 e 8 horas
- c) Mais de 8 horas

5. Quanto tempo você trabalha neste local?

- a) Menos de 1 ano
- b) Entre 1 a 3 anos
- c) Entre 3 a 5 anos
- d) Mais de 5 anos

6. Quais os aspectos que você menos gosta no seu trabalho?

- a) Calor
- b) Iluminação
- c) Ruído
- d) Outros
- e) Nenhum

7. Que tipo de Ruído mais incomoda você?

- a) Ruído de motos
- b) Ruído de veículos leves
- c) Ruído de veículos pesados (ônibus e caminhão)
- d) Ruído de caixa de som de propaganda de loja
- e) Ruído de carro de som
- f) Outros
- g) Nenhum

8. Nos últimos doze meses quanto o Ruído aborreceu, perturbou ou incomodou você, quando você está no seu trabalho?

- a) Extremamente
- b) Muito
- c) Moderadamente
- d) Levemente
- e) Nada

9. Que número de zero a dez melhor representa quanto você é aborrecido, perturbado ou incomodado pelo Ruído, quando está no seu trabalho?

10. O Ruído interfere no desempenho de sua atividade?

- a) Extremamente
- b) Muito
- c) Moderadamente
- d) Levemente
- e) Nada

11. Você diria que já está acostumado com a intensidade do Ruído de onde você trabalha?

- a) Sim
- b) Não

12. Você já fez exames auditivos?

- a) Sim
- b) Não

13. Você alguma vez já teve problemas auditivos?

- a) Sim

b) Não

14. Você acha que de alguma maneira o Ruído prejudica sua saúde?

a) Sim

b) Não

15. A poluição sonora deve ser controlada?

a) Sim

b) Não

c) Indiferente

16. Você já fez alguma queixa aos órgãos públicos com relação ao Ruído da rua?

a) Sim

b) Não

17. Havendo feito queixa, foi atendido?

a) Sim

b) Não

18. Você está satisfeito com a atuação dos órgãos públicos com relação a poluição sonora?

a) Sim

b) Não

APÊNDICE B – Questionário aplicado clientes e público do comércio do centro da cidade de São Miguel dos Campos.

Questionário aplicado ao público do centro de São Miguel dos Campos

1. Idade

2. Sexo

- a) Masculino
- b) Feminino

3. Nível escolar?

- a) Ensino Fundamental
- b) Ensino Médio
- c) Nível superior
- d) Pós-graduação

4. Que tipo de ruído mais incomoda você?

- a) Ruído de motos
- b) Ruído de veículos leves
- c) Ruído de veículos pesados (ônibus e caminhão)
- d) Ruído de som alto de bar e barracas
- e) Ruído de carro de som
- f) Ruído de igreja
- g) Ruído de lojas e/ou indústria (serralheria, padaria, panificadora)
- h) Ruído da vizinhança (som alto, cachorro, gritos, conversa alta)

5. Nos últimos doze meses quanto o Ruído/ruído aborreceu, perturbou ou incomodou você, quando você está em casa?

- a) Extremamente
- b) Muito
- c) Moderadamente
- d) Levemente
- e) Nada

6. Que número de zero a dez melhor representa quanto você é aborrecido, perturbado ou incomodado pelo Ruído/ruído, quando está em casa?

7. O Ruído da rua faz com que você mantenha as janelas fechadas?

- a) Sempre
- b) Às vezes
- c) Poucas vezes
- d) Nunca

8. Quais os dias em que você se sente mais incomodado pelo Ruído da rua?

- a) Segunda à sexta-feira
- b) Todos os dias
- c) Finais de semana
- d) Nenhum

9. Qual o período do dia que você se sente mais incomodado pelo Ruído?

- a) Pela manhã
- b) À noite
- c) À tarde
- d) Todos
- e) Nenhum

10. Você diria que já está acostumado com a intensidade do Ruído da rua existente em sua residência?

- a) Sim
- b) Não

11. Qual atividade você se sente mais incomodado pelo Ruído?

- a) Assistir TV
- b) Ouvir som
- c) Conversar
- d) Estudar
- e) Trabalhar
- f) Prejudica minhas tarefas dentro de casa

- g) Todas as atividades
- h) Outras
- i) Nenhum

12. Você acha que o nível de Ruído que existe nesta área tem causado alguma doença ou piorado de alguma forma sua saúde ou de alguém de sua família?

- a) Sim
- b) Não

13. A poluição sonora deve ser controlada?

- a) Sim
- b) Não
- c) Indiferente

14. Você já fez alguma queixa aos órgãos públicos com relação ao Ruído da rua?

- a) Sim
- b) Não

15. Havendo feito queixa, foi atendido?

- a) Sim
- b) Não

16. Você está satisfeito com a atuação dos órgãos públicos com relação a poluição sonora?

- a) Sim
- b) Não

APÊNDICE C – Relatório individual das medições de cada ponto comercial.

Relatório Individual da Pesquisa: *Análise da exposição ao ruído ocupacional que acomete os comerciários da cidade de São Miguel dos Campos- AL.*

Estabelecimento: **ATACADÃO SÃO PAULO**

INTRODUÇÃO

As condições de trabalho no comércio possibilitam situações de risco e dentre vários problemas do setor, tem-se os altos níveis de ruído.

Esta pesquisa trata da medição do ruído emitido pelos pontos comerciais do centro de São Miguel dos Campos-AL, objetivando analisar os níveis de ruído no comércio, e mostrar os valores de ruído encontrados, a dose diária de ruído aos quais os trabalhadores estão expostos, bem como apresentar as ações recomendadas para cada estabelecimento analisado.

FUNDAMENTAÇÃO LEGAL

Conforme a Norma Regulamentadora (NR) nº 15 do Ministério do Trabalho e Emprego - Atividades e Operações Insalubres, que possui como objetivo principal estabelecer limites de tolerância para os agentes causadores de insalubridade, é obrigatório que todo estabelecimento comercial, assim como qualquer ambiente produtivo, controle a emissão de ruído.

Em ambientes de trabalho existe a exposição aos riscos ocupacionais que são classificados em riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes. O ruído é classificado como um agente de risco físico. Se a exposição a alguns desses riscos ambientais ultrapassar os limites de tolerância impostos pela legislação, pode existir o agravamento à saúde dos trabalhadores.

É obrigação das empresas promover ações com objetivo de preservar a saúde e a integridade física dos trabalhadores, por meio do reconhecimento, antecipação, avaliação e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, levando em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

METODOLOGIA

As medições dos níveis de ruído foram realizadas respeitando as recomendações das normas NR 15 e Norma de Higiene Ocupacional (NHO) nº01, da Fundação Jorge Duprat

Figueiredo (Fundacentro). As medições de ruído foram executadas utilizando o medidor de ruído da marca Instruterm, com certificado de calibração nº 5674-2015, o procedimento de calibração utilizado foi o PC-06 Rev.5 e com Normas de Referência: ISO/IEC 60651; ajustados aos seguintes parâmetros:

Circuito de ponderação - “A”

Circuito de resposta – lenta (slow)

Critério de referência – 85 dB(A), que corresponde a dose de 100% para uma exposição de 8 horas

Nível limiar de integração – 80dB(A)

Faixa de medição mínima – 80 a 115 dB(A)

Incremento de duplicação de dose = 3 (q=3)

Indicação da ocorrência de níveis superiores a 115dB(A).

As medições foram divididas em dois ciclos e feitas durante o horário comercial com duração de oito horas cada, com intervalo de uma hora para almoço. Os pontos foram distribuídos em toda a extensão do centro da cidade, nas ruas Rômulo de Almeida, Barão de Jequiá, Visconde de Sinimbu, Senador Máximo e Praça Miguel César Teixeira.

Valores Medidos *in loco*:

Local da medição individual: Atacadão São Paulo

Data: 19/10/2015 Horário: 08h10min às 17h07min

Tempo de Exposição: 08h02min

Valor medido: 72.5%

DIAGNÓSTICO

Valor da Medição: 72.5%

TWA: 77,6 dB

O anexo nº1 da NR 15, cita o limite de tolerância para ruído contínuo ou intermitente. A Tabela 1 mostra o tempo de máximo de exposição diária de acordo com o nível de ruído existente. O primeiro valor que consta na tabela é 85 dB para um tempo máximo de exposição de 8 horas diárias.

Tabela 1 – Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente da NR15

NÍVEL DE RUÍDO DB(A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMITIDA
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: adaptado de Anexo nº1 da NR 15 do Ministério do Trabalho e Emprego (2014)

Diante dos fatos e analisado os resultados obtidos, nota-se que o ruído gerado pelo estabelecimento é abaixo do limite considerado insalubre pela norma em questão. Lembrando que o ruído tem pico durante a passagem dos carros de som pela rua, ultrapassando os 115 dB(A) e, de acordo, com a NR 15, não é permitida exposição a níveis de ruído acima deste valor para indivíduos que não estejam adequadamente protegidos.

Com base no critério de julgamento constante na NHO 01, a dose diária foi entre 50 a 80% e é considerada acima do nível de ação.

Tabela 2 – considerações técnicas e atuação recomendada em função da dose diária ou do nível de exposição normalizado

DOSE DIÁRIA (%)	NÍVEL EXPOSIÇÃO NORMALIZADO DB(A)	CONSIDERAÇÃO TÉCNICA	ATUAÇÃO RECOMENDADA
0 a 50	Até 82	Aceitável	No mínimo manutenção da condição existente
50 a 80	82 a 84	Acima do nível de ação	Adoção de medidas preventivas
80 a 100	84 a 85	Região de incerteza	Adoção de medidas preventivas e corretivas visando a redução da dose diária
Acima de 100	Maior que 85	Acima do limite de exposição	Adoção imediata de medidas corretivas

Fonte: adaptado da NHO 01 (2001)

Ações Corretivas: Sugere-se a adoção de medidas preventivas.

Penalidades segundo a NR 15: O empregador deve zelar pela preservação da saúde do trabalhador. Quando o ruído emitido dentro do estabelecimento ultrapassar os limites de tolerância (acima de 85 dB(A) para uma jornada de 8 horas diárias de trabalho), cabe ao empregador tomar medidas para minimizar a emissão deste ruído. A primeira medida é extinguir a fonte de emissão do ruído, quando isso não é possível, pode-se tomar medidas administrativas, como por exemplo, a rotatividade dos funcionários diante da fonte da emissão do ruído. Como última medida de prevenção, deve-se fornecer o protetor auricular que é um Equipamento de Proteção Individual (EPI).

Para a empresa **Atacadão São Paulo**, durante a pesquisa realizada, foi identificado que o valor médio de ruído está acima no nível de ação (72% da dose), isso gera a necessidade, segundo a tabela acima, de tomar medidas preventivas para que o ruído não cause danos à saúde do trabalhador, isso implica em adotar uma das seguintes medidas preventivas:

Eliminar ou neutralizar o risco: eliminando a caixa de som da loja ou diminuindo o seu volume;

Adotar medidas administrativas: promover o rodízio dos funcionários que ficam perto da caixa de som da loja durante a jornada de trabalho;

Fornecer EPI aos funcionários: fornecer protetores auriculares com fator de atenuação de 6dB.

DANOS CAUSADOS PELA EXPOSIÇÃO AO RUÍDO

A exposição ao ruído excessivo pode provocar danos ou efeitos não auditivos, contribuir para o aparecimento ou agravamento de distúrbios gastrointestinais, distúrbios do sono e distúrbios relacionados com o sistema nervoso, como por exemplo: irritabilidade, nervosismo, vertigens, depressão, etc. O ruído intenso pode acelerar o pulso, elevar a pressão arterial, contrair os vasos sanguíneos e músculos do estômago, causar dores de cabeça e interferência na comunicação verbal.

A exposição ao ruído causa alterações irreversíveis no sistema auditivo, levando o indivíduo a surdez parcial ou total.

UFBA
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA POLITÉCNICA

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA INDUSTRIAL - PEI

Rua Aristides Novis, 02, 6º andar, Federação, Salvador BA

CEP: 40.210-630

Telefone: (71) 3283-9800

E-mail: pei@ufba.br

Home page: <http://www.pei.ufba.br>

