UNIVERSIDADE SÃO FRANCISCO

ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

POLUIÇÃO SONORA E SEUS EFEITOS NA SAÚDE HUMANA:
ESTUDO DA REGIÃO METROPOLITANA DE CAMPINAS

GUILHERME DEMORI ESTEVAM

Campinas, janeiro de 2013

GUILHERME DEMORI ESTEVAM – R.A. 004200800233

POLUIÇÃO SONORA E SEUS EFEITOS NA SAÚDE HUMANA:
ESTUDO DA REGIÃO METROPOLITANA DE CAMPINAS

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Ambiental e Sanitáriada Universidade São Francisco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Orientador: Prof. D.r Wilson José Figueiredo Alves Junior

Campinas, janeiro de 2013

Estevam, Guilherme Demori
Poluição sonora e seus efeitos na saúde humana: estudo da Região Metropolitana de Campinas / Guilherme Demori Estevam. – Campinas, 2012.
68 p.

Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade São Francisco.
Orientação de: Wilson José Figueiredo Alves Junior

1. Poluição sonora. 2. Ruído. 3. Saúde auditiva. 4. Selo Ruído. 5. Região Metropolitana de Campinas.
I. Alves Junior, Wilson José Figueiredo.

GUILHERME DEMORI ESTEVAM

POLUIÇÃO SONORA E SEUS EFEITOS NA SAÚDE HUMANA:
ESTUDO DA REGIÃO METROPOLITANA DE CAMPINAS

Monografia aprovada pelo Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade São Francisco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Data de aprovação: __/__/____

Banca examinadora:

_____

Prof. D.r Wilson José Figueiredo Alves Junior (Orientador)

Universidade São Francisco

_____

Prof. M.eHelton Salles de Oliveira (Examinador)

Universidade São Francisco

_____

Prof.ª D.rªMarli Rezende Tessarini de Carvalho (Examinadora)

Universidade São Francisco

Para minha família.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e pela capacidade de aprender.

A minha família: meus pais, José Luiz e Mariuza; meus irmãos: Mateus e Débora, pela compreensão, incentivo, cumplicidade e amor.

Aos meus amigos, que são minha segunda família, pelo companheirismo, carinho, diversão e auxílio nessa caminhada que parecia interminável.

Ao professor Wilson José Figueiredo Alves Junior, pela orientação dispensada para a realização desse trabalho.

A professora Candida Maria Costa Baptista, pela orientação, dicas, incentivos e, acima de tudo, pela amizade.

Ao amigo Bruno Conceição Faria, pela fundamental contribuição na finalização desse trabalho.

A todos os professores que contribuíram para a minha formação acadêmica.

Aos amigos e colegas que dedicaram parte do seu tempo para responder o questionário que embasa esse trabalho.

Ao Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, pelo material disponibilizado para complementação desse trabalho.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desse trabalho.

“O silêncio é um amigo que nunca trai.”
Confúcio

RESUMO

A poluição sonora é considerada pela Organização Mundial da Saúde como a segunda forma mais dominante de poluição na sociedade industrializada. A exposição contínua ao ruído traz diversas consequências negativas à saúde do homem, que não se restringem apenas aos ouvidos. O barulho excessivo atua no corpo e principalmente no cérebro humano como uma droga, tornando as pessoas dependentes do ruído.Diante da importância que esse tipo de poluição possui, e partindo do pressuposto de que os efeitos desse mal são subestimados ou mesmo desconhecidos pela população, os objetivos desse estudo foram: reunir informações sobre os impactos do ruído excessivo na saúde humana; apresentar alternativas de prevenção e controle desse tipo de poluição e verificar a percepção e conhecimento do assunto pela população da Região Metropolitana de Campinas. Foi aplicado um questionário eletrônico de 12 perguntas para 130 pessoas, a fim de verificar o nível de conhecimento desse grupo sobre os efeitos da poluição sonora e suas formas de prevenção, cuidados com a saúde auditiva e hábitos de consumo de eletrodomésticos. A análise das respostas permitiu concluir que o conhecimento sobre o assunto ainda é superficial, a saúde auditiva requer mais cuidado e a compra de eletrodomésticos precisa de maior atenção.

Palavras-chave:poluição sonora. ruído. saúde auditiva. selo Ruído.Região Metropolitana de Campinas.

ABSTRACT

The noise pollution is considered by the World Health Organization as the second most dominant kind of pollution in the industrialized society. The continuous exposure to the noise brings several negative consequences to human health, which affects not only the ears. The exceeding noise acts in the body and mainly in the human brain as a drug, making people dependent to the noise. Due to the importance of this kind of pollution, and assuming that the effects of this illness are underestimated or even unknown by the people, the goals were: gather information about the impact of the exceeding noise in the human health; present prevention and controlling alternatives for this kind of pollution and verify the perception and knowledge about this topic by the Campinas metropolitan area. A 12 questions electronic questionnaire was applied to 130 people, aiming to verify the level of knowledge from that group about the noise pollution effects, its prevention formats, health care hearing and home appliances consumption habits. The questionnaire answers analysis allowed to conclude that the knowledge about this topic is superficial, the hearing health requires more care and the purchasing of home appliances needs more attention.

Key-words: noise pollution. noise. hearing health. noise seal.Campinas Metropolitan Area.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA1 – Gráficos representativos das características essenciais do som..... 16
FIGURA 2 – Decibelímetro..... 17
FIGURA3 – Orelha humana..... 23
FIGURA4 – Logotipo do Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora..... 27
FIGURA 5 – Selo ruído..... 29
FIGURA 6 – Vista aérea do Aeroporto Internacional de Viracopos..... 32
FIGURA 7 – Mapa da Região Metropolitana de Campinas..... 33
FIGURA 8 – *Banner* para conscientização da população de Campinas..... 39
GRÁFICO1 – Perfil dos participantes – sexo..... 41
GRÁFICO 2 – Perfil dos participantes – idade..... 42
GRÁFICO 3 – Perfil dos participantes – grau de instrução..... 42
GRÁFICO 4 – Perfil dos participantes – área do conhecimento..... 43
GRÁFICO 5 – Perfil dos participantes – renda..... 43
GRÁFICO6 – Questão 1: Respostas..... 44
GRÁFICO7 – Questão 1: maior variação verificada..... 45
GRÁFICO 8 – Questão 1: menor variação verificada..... 45
GRÁFICO9 – Questão 2: Respostas..... 46
GRÁFICO10 – Questão 2: maior variação verificada..... 47
GRÁFICO11 – Questão 2: menor variação verificada..... 47
GRÁFICO12 – Questão 3: Respostas..... 48
GRÁFICO13 – Questão 3: maior variação verificada..... 49
GRÁFICO14 – Questão 3: menor variação verificada..... 49
GRÁFICO15 – Questão 4: Respostas..... 50
GRÁFICO16 – Questão 4: maior variação verificada..... 51
GRÁFICO17 – Questão 4: menor variação verificada..... 51
GRÁFICO18 – Questão 5: Respostas..... 52
GRÁFICO19 – Questão 6: Respostas..... 53
GRÁFICO20 – Questão 7: Respostas..... 55
GRÁFICO21 – Questão 8: Respostas..... 56
GRÁFICO22 – Questão 9: Respostas..... 57
GRÁFICO23 – Questão 10: Respostas..... 58
GRÁFICO24 – Questão 11: Respostas..... 59

GRÁFICO25 – Questão 11: maior variação verificada..... 60
GRÁFICO26 – Questão 11: menor variação verificada..... 60
GRÁFICO27 – Questão 12: Respostas..... 61
GRÁFICO28 – Questão 12: maior variação verificada..... 62
GRÁFICO29 – Questão 12: menor variação verificada..... 62

LISTA DE TABELAS

TABELA1 – Nível sonoro de algumas atividades..... 20

TABELA 2 – Nível de critério de avaliação para ambientes externos, em dB(A)..... 22

TABELA3 – População da Região Metropolitana de Campinas - 2010..... 34

TABELA4 – Frota da Região Metropolitana de Campinas - 2010..... 35

TABELA5 – Áreas disponíveis nos principais eixos no município de Campinas - 2010..... 36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRINQ – Associação Brasileira dos Fabricantes de Brinquedos
ANFAVEA – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONMETRO – Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
CPqD – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações
dB - Decibel
Hz – Hertz
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
INFRAERO – Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
ITAL – Instituto de Tecnologia de Alimentos
LNLS – Laboratório Nacional de Luz Síncrotron
OMS – Organização Mundial da Saúde
PAIR – Perda Auditiva Induzida pelo Ruído
PCA – Programa de Conservação Auditiva
RMC – Região Metropolitana de Campinas
SUS – Sistema Único de Saúde
TRANSURC – Associação das Empresas de Transporte Urbano de Campinas
UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13
2 PERCEPÇÃO DE SOM, RUÍDO E SILÊNCIO 15
3 POLUIÇÃO SONORA 19
3.1 Níveis de Ruídos Permitidos 21
4 RUÍDO E SAÚDE HUMANA 23
5 PREVENÇÃO E CONTROLE DA POLUIÇÃO SONORA 26
5.1 Denúncias 26
5.2 Zoneamento Ecológico-Econômico 26
5.3 Programas e Ações Institucionais 27
5.3.1 Programa silêncio 27
5.3.2 Programa de conservação auditiva 29
6 CAMPINAS E SUA REGIÃO METROPOLITANA 31
6.1 A Legislação Sonora em Campinas 36
6.1.1 Lei nº 14.235 37
6.1.2 Lei nº 14.350 38
7 METODOLOGIA 40
8 RESULTADOS 41
8.1 Perfis dos Participantes da Pesquisa 41
8.2 Questionário e Resultados 44
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS 63
REFERÊNCIAS 65

1 INTRODUÇÃO

O som é fundamental para as atividades dos seres vivos e dos elementos da natureza, possuindo cada qual o seu significado dentro do ambiente em que é produzido e percebido. A audição é tão importante para as espécies que não há 'pálpebras' para os ouvidos, pois no ambiente selvagem é muito perigoso parar de escutar: isso pode colocar em risco a sobrevivência do indivíduo e até da própria espécie. Para os seres humanos não é diferente. Mesmo antes de nascerem, no último trimestre de gestação, os bebês são capazes de memorizar estímulos auditivos externos e, após o nascimento, dão preferência à voz materna em detrimento de outros sons.

A importância da comunicação sempre esteve muito presente em minha vida. Filho de pai que sofre de um alto grau de surdez desde a adolescência, em decorrência de uma meningite não tratada adequadamente, que gerou o enfraquecimento do nervo auditivo, desde criança necessito de cuidados especiais com relação aos ouvidos, devido a uma má formação da tuba auditiva, o que influencia na manutenção do equilíbrio da pressão do ar entre o interior e o exterior da membrana timpânica, além de afetar a drenagem do órgão. Além disso, sempre tive uma irritação muito grande com relação ao ruído e busco sempre ambientes mais silenciosos possíveis para o desenvolvimento das atividades do cotidiano.

A Revolução Industrial, iniciada na Inglaterra no século XVIII, é indicada como a responsável por introduzir uma multidão de novos sons a que o mundo está exposto atualmente. Os estudiosos afirmam que há tanta informação acústica na atualidade que pouco dela pode imergir com clareza.

A exposição contínua ao ruído, considerado poluição sonora, traz diversas consequências à saúde humana, que não se restringem apenas aos ouvidos. Schafer (2011) considera que a paisagem sonora é o aspecto mais negligenciado do nosso ambiente. Essa ignorância reservada à poluição sonora impacta negativamente a qualidade de vida do homem atual. Nota-se que os trabalhos e a preocupação com o tema restringem-se quase sempre ao caráter trabalhista. Pouco material há para a população em geral.

Torna-se necessário, portanto, discutir a poluição sonora e seus aspectos e impactos na saúde humana e no ambiente, além de apresentar formas de prevenção e controle desse tipo de poluição.

Com esse trabalho procurou-se:

- reunir informações relativas aos impactos da poluição sonora na saúde humana;
- descrever alternativas de prevenção e controle da poluição sonora;

- verificar a percepção de importância e conhecimento do assunto por parte de uma parcela da população da Região Metropolitana de Campinas (RMC).

Para a realização desse trabalho foi elaborado um levantamento sobre as características do som, do ruído, do silêncio e da poluição sonora, buscando aspectos históricos e normativos para discuti-los; também se buscou informações sobre a ação do ruído na saúde humana; por fim, apresentam-se algumas possibilidades de prevenção e controle da poluição sonora.

Juntamente a esse estudo bibliográfico, foi elaborado um questionário com 12 perguntas e aplicado, via e-mail, para moradores da RMC, objetivando identificar o nível de conhecimento dessa população sobre o tema, seus hábitos de consumo e cuidados com a saúde auditiva. A RMC foi escolhida por apresentar determinadas características, tais como: alto grau de urbanização; pólos industriais e tecnológicos diversos; grande frota de veículos e por possuir o maior aeroporto de cargas do país, Viracopos.

O trabalho está estruturado em sete capítulos. No primeiro apresenta-se uma visão panorâmica sobre som, ruído e silêncio. No segundo é descrita a poluição sonora. O terceiro capítulo trata dos impactos do ruído sobre a saúde humana. Formas de prevenção e controle da poluição sonora são descritos no quarto capítulo. O quinto traz uma sucinta história de Campinas e da RMC. A metodologia utilizada é exposta no sexto capítulo e o questionário, os resultados da pesquisa e algumas comparações finalizam o trabalho no sétimo capítulo.

2 PERCEPÇÃO DE SOM, RUÍDO E SILÊNCIO

Os termos som e ruído são frequentemente utilizados de maneira indistinta. A primeira consideração a ser feita, tratando-se de poluição sonora, é a distinção entre esses termos. Basicamente, “podemos afirmar que o som é qualquer variação de pressão (no ar, na água...) que o ouvido humano possa captar” (FIORILLO, 2011, p. 311). Do ponto de vista físico, o som é uma forma de energia mecânica.Ele é fundamental para as atividades dos seres vivos e dos elementos da natureza, possuindo cada qual o seu significado dentro do ambiente em que é produzido e percebido.

O ruído, que deriva do latim *rugitu*, significando estrondo, conforme Ludovico e Lourençoni (2005, p. 145), “é constituído acusticamente por várias ondas sonoras com relação de amplitude e fase distribuídas anarquicamente, provocando uma sensação desagradável e, no geral, tende a ser extremamente prejudicial à saúde auditiva”.

Schafer (2011) atribui a subjetividade ao conceito de ruído. Segundo o autor, a definição mais adequada de ruído para uso geral é “som não desejado”. Por isso o caráter subjetivo que o conceito adquire, pois, o que é agradável para uma pessoa pode ser extremamente desagradável para outra. Porém, o mesmo autor também considera outras definições para o termo ruído: som não musical, qualquer som forte e distúrbio em qualquer sistema de sinais.

Segundo Santos (1996, p. 7), “para um som ser percebido, é necessário que ele esteja dentro da faixa de frequência captável pelo ouvido humano. Essa faixa para um ouvido normal varia em média de 16 a 20.000 Hertz.”.

De acordo com Fiorillo (2011), o ruído pode ser classificado de duas maneiras: quanto ao aspecto temporal e quanto ao aspecto do meio ambiente afetado.Considerando o aspecto temporal, pode-sesubdividi-lo em: contínuo, flutuante, transitório e de impacto:

- Contínuo (ruído ambiental de fundo): caracteriza-se por pouca oscilação da frequência e acústica, que se mantém constantes;
- Flutuante: os níveis de pressão acústica e espectro de frequência variam em função do tempo, de forma periódica ou aleatória;
- Transitório: o ruído se inicia e termina em período determinado;
- De impacto: aumentos elevados de pressão acústica. São transitórios.

Quanto ao aspecto do meio ambiente afetado, Fiorillo (2011) relaciona:

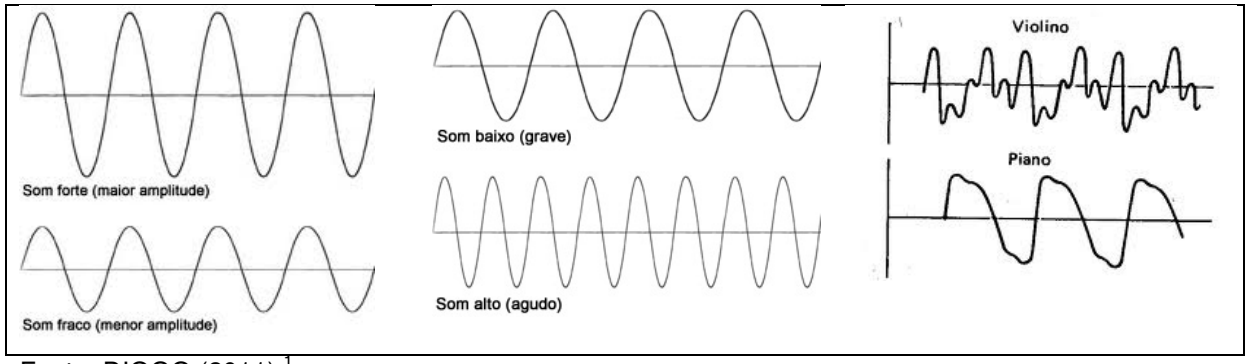
- Meio ambiente urbano, com destaque para cultos religiosos, bares e casas noturnas, aeroportos, indústrias e veículos automotores;

- Meio ambiente doméstico, destacando-se os eletrodomésticos;
- Meio ambiente do trabalho;
- Meio ambiente rural.

O som possui três características essenciais: intensidade, altura e timbre, conforme explicam Braga *et al*. (2005, p. 209):

> a*intensidade* depende da amplitude do movimento vibratório, da superfície da fonte sonora, da distância entre o ouvido e a fonte e da natureza do meio entre a fonte e o receptor. Tudo isso condiciona dizer se o som é forte ou fraco. A *altura*, ou frequência do som, é a qualidade que corresponde à sensação de som mais ou menos 'agudo' ou 'grave'. Finalmente, dois sons de mesma intensidade e mesma altura podem proporcionar sensações diferentes, ou seja, eles se distinguem pelo *timbre*. É o que se sente quando se ouve um violino e um piano, por exemplo.

Segue abaixo, naFIGURA1, visualização gráfica das três características essenciais do som:



Fonte: DIOGO (2011) [1]

FIGURA1– Gráficos representativos das características essenciais do som

A unidade de medida do nível de ruído é o decibel (dB), definido como sendo igual a 10 vezes o logaritmo decimal da razão entre a pressão sonora e uma pressão de referência, conforme fórmula abaixo (BRAGA *et. al*, 2005, p. 209):

$$N_p = 10 \log (P_{ef}^2 / P_0^2) = 20 \log (P_{ef} / P_0) \quad (1)$$

onde:

N_p é o nível de pressão ou intensidade sonora em dB;

P_{ef} é a pressão sonora efetiva;

[1] DIOGO. **CFQ**. Lisboa: 2011. Disponível em: <http://diogo-figueiredo-cfq-8d.blogspot.com.br/2011/06/o-som.html>. Acesso em: 11 nov. 2012.

P_0 é a pressão sonora de referência: 2 x 10^{-5} Pa (20 micropascal), sendo esse o valor mínimo audível.

O medidor de nível sonoro é o decibelímetro (FIGURA 2) e, segundo Braga *et. al*. (2005, p. 211) o aparelho:"é composto basicamente por um microfone acoplado a um circuito de amplificação e quantificação que indica o nível de pressão sonora no microfone". O diferencial entre os diversos tipos de medidores é relativo principalmente ao tipo de microfone. Existem quatro tipos de medidores: tipo 0 – para laboratório; tipo 1 – medidor de precisão; tipo 2 – medidor de uso geral e tipo 3 – medidor para amostragem.

Fonte: BLUCOLOR (2012) [2]

FIGURA 2– Decibelímetro

Conforme afirma Schafer (2011, p. 107), a Revolução Industrial, iniciada na Inglaterra no século XVIII, foi a responsável por introduzir "uma multidão de novos sons, com consequências drásticas para muitos dos sons naturais e humanos que eles tendiam a obscurecer". De acordo com o autor (2011), antes da Revolução Industrial o trabalho humano geralmente associava- se à canção, e os ritmos das tarefas sincronizavam com o ciclo da respiração ou eram criados a partir dos hábitos relacionados aos pés e as mãos. O fenômeno da industrialização fez com que o ritmo dos homens e das máquinas perdessem a sincronia.

Porém, a legislação relacionada ao ruído surgiu num período bem anterior à Revolução Industrial. Segundo Schafer (2011), o primeiro exemplo de lei que tentou restringir a geração de ruído foi promulgada por Júlio César em 44 a.C. Já no século XIII, muitas cidades inglesas tinham promulgado leis que proibiam a presença de determinados profissionais, como ferreiros e músicos de rua, devido ao incômodo gerado pelo ruído inerente às suas atividades. Mas, o autor critica o fato da maioria da legislação antiga ser

[2]BLUCOLOR Comércio de Peças Eletro-Eletrônicas Ltda. Blumenau: 2012. Disponível em: <http://www.blucolor.com.br/produto/011329/decibelimetro-icel-dl4020>. Acesso em: 11 nov. 2012.

diretamente contra a voz humana, mas manter imune o sino da igreja (considerado pelo autor o mais forte dos sons), devido à imposição da igreja ser o centro da vida comunitária.

Em uma definição simplista pode-se afirmar que o silêncio é a ausência de som. Ferreira (1993) define como o estado de quem se cala e atribui outros adjetivos como sossego, calma ou segredo. O fato é que definir o silêncio não é uma tarefa simples. Do ponto de vista físico parece não haver ainda um consenso. Segundo Cruzeiro[3] (2006):

> Não existe o silêncio absoluto no meio ambiente, mas existe o silêncio audível. Toda vez que ocorrer uma transformação na natureza mesmo que imperceptível um som é produzido, ou seja, pelo deslocamento, pela reação de componentes químicos, pela interação de fatores, etc. É possível o silêncio absoluto em situações de experimento condicionado, onde os fatores de reações são cuidadosamente controlados.
> O que é audível para um pode ser imperceptível para outro. Os seres vivos têm diferentes capacidades de percepção do meio em que vivem. Determinados répteis conseguem ouvir utilizando sonares como referência, pois não possuem o sistema auditivo em funcionamento.

A ideia de vazio ou ausência de algo parece acompanhar o conceito de silêncio. Schafer (2011, p. 354) descreve a conotação negativa que o silêncio possui para o homem ocidental:

> O homem gosta de produzir sons para se lembrar de que não está só. Desse ponto de vista, o silêncio total é a rejeição da personalidade humana. O homem teme a ausência de som do mesmo modo que teme a ausência de vida. Como o derradeiro silêncio é a morte, ele adquire sua dignidade maior no serviço funerário.
> Temendo a morte como ninguém antes dele a temera, o homem moderno evita o silêncio para nutrir sua fantasia de vida eterna. Na sociedade ocidental, o silêncio é uma coisa negativa, um vácuo. O silêncio, para o homem ocidental, equivale à interrupção da comunicação. Se alguém não tem nada para dizer, o outro falará. Daí a garrulice da vida moderna, que se estende a toda sorte de algaravia.

[3] CRUZEIRO, Max Diniz. LenderBook – **O silêncio**. 2006. Disponível em: <http://www.lenderbook.com/silencio/index.asp>. Acesso em: 11 nov. 2012.

3 POLUIÇÃO SONORA

Na legislação ambiental, poluição é definida no art. 3º, III, da Lei 6.938/81 como:

> a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:
> a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
> b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
> c) afetem desfavoravelmente a biota;
> d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
> e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

De acordo com Sánchez (2008, p. 24), o verbo poluir é de origem latina (*polluere*) e significa sujar, manchar. O conceito de poluição possui sempre uma conotação negativa e está diretamente relacionado à emissão ou presença de matéria ou energia. O autor (2008, p. 26) descreve a poluição da seguinte maneira: "introdução no meio ambiente de qualquer forma de matéria ou energia que possa afetar negativamente o homem ou outros organismos".

Ao trazer prejuízos à saúde e ao bem-estar da população, o ruído em excesso pode ser considerado um tipo de poluição. A esse tipo dá-se o nome de poluição sonora. A poluição sonora ambiental, depois da poluição atmosférica, é considerada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) a forma mais dominante de poluição na sociedade industrializada[4].

"Para fins práticos, o som é medido pela pressão que ele exerce no sistema auditivo humano. Na medida em que essa pressão provoca danos à saúde humana, comportamentais ou físicos, ela deve ser tratada como poluição" (BRAGA *et. al*., 2005, p. 208).

Segundo Braga *et. al*. (2005), o som, como poluição, associa-se ao 'ruído estridente' ou ao não desejado. Verifica-se, portanto que, embora o conceito de som esteja perfeitamente definido pela física, o conceito de 'som não desejado' é muito relativo.

Por sua vez, na legislação ambiental a poluição sonora constitui crime, conforme disposto no art. 54 da Lei nº 9605/98 – Lei de Crimes Ambientais. Segue o previsto no artigo:

> Art. 54. Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora:
> Pena – reclusão, de 1 (um) a 4 (quatro) anos, e multa.

---

[4]Organização Mundial da Saúde *apud* OUVIR FAZ BEM. **No mês do combate à poluição, saiba como evitar problemas de saúde relacionados à poluição sonora**. 17/8/2012. Disponível em: <http://www.ouvirfazbem.com.br/comportamento.asp?id=704>. Acesso em: 6 nov. 2012.

> § 1º Se o crime é culposo:
> Pena – detenção, de 6 (seis) meses a 1 (um) ano, e multa.

Schafer (2011, p. 113) estranha o fato dos efeitos maléficos da exposição excessiva ao ruído serem subestimados ou mesmo desprezados no início da Revolução Industrial:

> Durante a primeira fase da Revolução Industrial, a incapacidade de reconhecer os ruídos como um fator contribuinte da toxicidade multiplicadora dos novos ambientes de trabalho é um dos fatos mais estranhos da história da percepção auditiva. É preciso tentar determinar a razão disso. Pode-se explicá-lo parcialmente como resultado da inabilidade de medir os sons quantitativamente. Um som podia ser reconhecido como desagradavelmente forte, mas até Lord Rayleigh construir o primeiro instrumento prático de precisão para medir a intensidade acústica, em 1822, não havia como saber com certeza se uma impressão subjetiva tinha base objetiva. O decibel, como meio de estabelecer graus definidos de pressão sonora, só veio ter um uso difundido a partir de 1928.

A TABELA1 apresenta o nível sonoro de diversas atividades:

TABELA1– Nível sonoro de algumas atividades

Atividade	**Nível (dB)**
Limiar auditivo	0
Estúdio de gravação	20
Biblioteca forrada	30
Sala de descanso	40
Escritório	50
Conversação	60
Datilografia	70
Tráfego	80
Serra circular	90
Prensas excêntricas	100
Marteletes	110
Aeronaves	130
Limiar da dor	140

Fonte: BRAGA *et. al*., 2005, p. 210

Uma pesquisa realizada por Schafer (2011) na década de 1970 consistiu em elaborar uma lista com os ruídos que geravam mais reclamações por parte da população aos governos municipais, em âmbito mundial. O resultado da pesquisa indicou que as queixas relacionadas ao barulho do tráfego eram disparadamente as mais citadas, com quase o dobro de reclamações comparado aos ruídos da construção, que ocupou a 2ª posição. Cabe

ressaltar o caráter essencialmente urbano do tráfego e a importância da indústria automobilística no cenário econômico mundial.

Uma pesquisa mais recente, após aquela conduzida por Schafer na década de 1970, realizada por Lacerdaem Curitiba-Paraná entre setembro e dezembro de 2001, identificou que, dos 892 indivíduos pesquisados, 66,8% (596) indicaram o ruído do trânsito como o mais incômodo na rua em que moravam[5]. Fiorillo (2011, p. 319) afirma que "os veículos automotores revelam-se a principal fonte de ruídos urbanos, sendo responsáveis por cerca de 80% das perturbações sonoras".

O transporte aéreo também é uma importante fonte de poluição sonora, uma vez que os ruídos produzidos pelas aeronaves são incompatíveis com os padrões estabelecidos para áreas residenciais. Fiorillo (2011) cita o exemplo de dois países europeus, França e Alemanha, onde foram instituídas taxas, pagas pelas empresas e por todos os passageiros, visando à arrecadação de fundos financeiros para a isolação acústica das residências nas proximidades dos aeroportos.

A resolução nº 2, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, de 8 de março de 1990, faz algumas considerações sobre o assunto:

- os problemas de poluição sonora agravam-se ao longo do tempo, nas áreas urbanas, e o som em excesso é uma séria ameaça à saúde, ao bem estar público e à qualidade de vida;
- o homem cada vez mais vem sendo submetido a condições sonoras agressivas no seu Meio Ambiente (sendo que este tem o direito garantido de conforto ambiental);
- o crescimento demográfico descontrolado, que ocorre nos centros urbanos, acarreta uma concentração de diversos tipos de fontes de poluição sonora.

3.1 Níveis de Ruídos Permitidos

A avaliação do nível de ruído em ambientes é feita baseando-se em dois critérios principais: conforto acústico e segurança ocupacional.

A Resolução nº 1, do CONAMA, de 8 de março de 1990, em seu artigo II, estabelece que a emissão de ruídos em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais,

---

[5]LACERDA, Adriana Bender Moreira de *et al*. Ambiente urbano e percepção da poluição sonora. 2005, p. 6. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v8n2/28606.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2012.

sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política, são prejudiciais à saúde e ao sossego público se superiores aos considerados aceitáveis pela Norma NBR 10.151 - “Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade”, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, conforme TABELA 2.

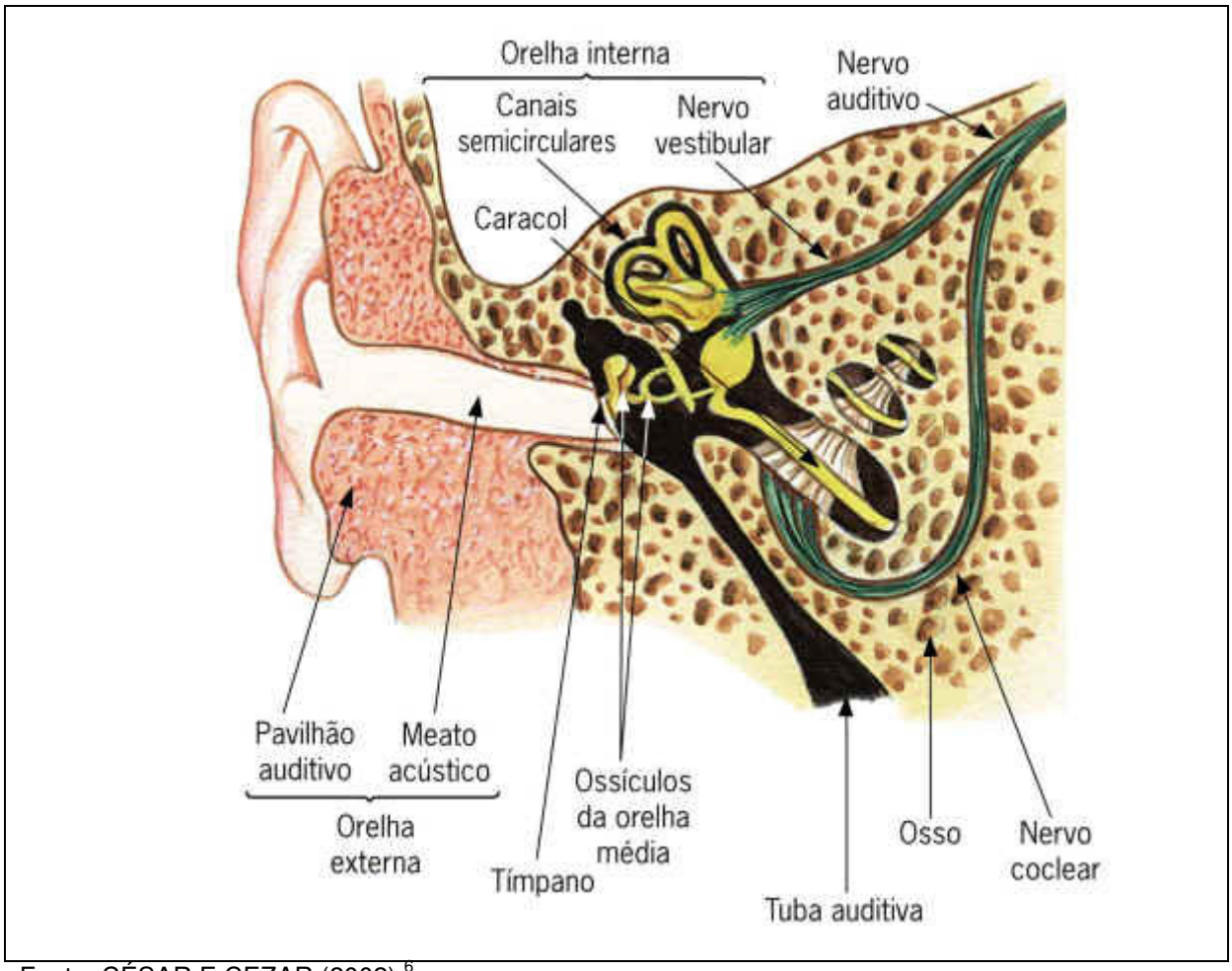
TABELA 2– Nível de critério de avaliação para ambientes externos, em dB(A)

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:NBR 10151

4 RUÍDO E SAÚDE HUMANA

Conforme explica Ludovico e Lourençoni (2005, p. 146), “para realizar o papel de condução de informação do estímulo sonoro até o sistema nervoso central, o ouvido humano está dividido em três partes: orelha externa, média e interna.”, conformeFIGURA3.



Fonte: CÉSAR E CEZAR (2002) [6]

FIGURA3– Orelha humana

Conforme descrição dos autores,

> o ouvido converte a energia das ondas sonoras em impulsos nervosos, que são interpretados no cérebro, resultando na sensação do som. No organismo humano, o som captado chega até o tímpano, e a membrana timpânica se move, funcionando como um ressoador, que produz as

[6]CÉSAR & CEZAR. Biologia. São Paulo: Saraiva, 2002 *apud*VILELA, Ana Luisa Miranda. **Anatomia& Fisiologia Humanas**. Disponível em: <http://www.afh.bio.br/sentidos/Sentidos3.asp>. Acesso em: 24 nov. 2012.

> vibrações da fonte sonora. Esses movimentos são transmitidos aos três ossículos do ouvido médio, que funcionam como um sistema de alavancas, convertendo mecanicamente as vibrações. Essas vibrações passam para o ouvido interno pela janela oval e daí para as células que produzem impulsos nervosos, enviados para o cérebro (região do córtex auditivo), produzindo sensação de som. (BRAGA *et. al*, 2005. p. 211).

Schafer (2011), afirma que após a Renascença a audição cedeu lugar à visão e, a partir de então, priorizou-se a informação visual (escrita ou desenhada) em detrimento da informação oral. O autor cita o exemplo de nossa imaginação com relação a Deus, e esclarece que até o Renascimento a concepção de Deus se dava por meio do som ou vibração; a partir desse momento histórico, Ele se tornou retratável e foi inspiração para a manifestação visual de diversos artistas. O autor acredita que atualmente o mundo sofra de uma 'superpopulação de sons': "há tanta informação acústica que pouco dela pode imergir com clareza" (p. 107).

Porém, é inquestionável a importância da audição para o ser humano. Hempton (*apud* CHAO, 2011, p. 44) observa a ausência de pálpebras para os ouvidos e afirma que até hoje não se tem notícia de uma espécie que possa interromper a audição. Segundo o autor a razão disso é que no ambiente selvagem é muito perigoso parar de escutar; isso pode colocar em risco a sobrevivência da espécie. Uma pesquisa alemã (apud CHAO, 2012, p. 44)indicou que, já no último trimestre da gestação os bebês são capazes de memorizar estímulos auditivos externos. Além disso, após o nascimento, os bebês dão preferência à voz materna e percebem o conteúdo emocional por meio da entonação da voz da mãe.

> Lamentável porém é o mau trato que atualmente vem sendo reservado ao ouvido nas cidades, nas escolas e principalmente nas fábricas, unidades vitais da sociedade atual, onde a transformação da matéria em bens de consumo e de serviços é acompanha da de intensa produção de ruídos e em muitos casos de surdos.(SANTOS, 1996. p. 4)

Em meio à poluição sonora, nosso cérebro seleciona os sons considerados importantes e descarta o restante. Hempton(*apud* CHAO, 2011, p. 43) sugere a existência de uma confusão no processo de audição: "Escutar, ou seja, ouvir com atenção, é uma atividade que muita gente entende errado. É comum pensar que basta focar em algum som e ignorar os demais. Para mim, isso não é escuta, mas deficiência controlada".

A ausência de lesões no sistema auditivo caracteriza a audição como normal. Porém, ao ocorrer qualquer tipo de lesão a audição estará prejudicada. Ludovico e Lourençoni (2005, p. 146) esclarecem que, "de modo geral, lesões de orelha externa e média são passíveis de tratamento médico e são reversíveis. Lesões na orelha interna são irreversíveis, pois afetam estruturas sensoriais ou nervosas".

De acordo com a AUDIBEL[7], há quatro tipos de perdas auditivas:

- Neurossessorial: é a forma mais frequente e afeta as células; pode ser causada pela exposição ao ruído e é parte natural do processo de envelhecimento;
- Condutiva: causada pela obstrução da orelha externa ou média, decorrente de um acúmulo de cera, por exemplo, que acaba impedindo a chegada das ondas sonoras à orelha interna;
- Mista: combinação entre fatores neurossensoriais e condutivos;
- Central: não implica necessariamente na diminuição da capacidade auditiva; manifesta-se por diferentes graus de dificuldade na compreensão das informações sonoras.

Porém, os impactos negativos do som indesejado não se restringem apenas ao sistema auditivo. Sua atuação pode ser percebida em outros órgãos/funções do corpo humano, conforme observa Fiorillo (2001, p. 312):

> De fato, os efeitos dos ruídos não são diminutos. Informam os especialistas da área que ficar surdo é só uma das consequências. Diz-se que o resultado mais traiçoeiro ocorre em níveis moderados de ruído, porque lentamente vão causando estresse, distúrbios físicos, mentais e psicológicos, insônias e problemas auditivos. Além disso, sintomas secundários aparecem: aumento da pressão arterial, paralisação do estômago e intestino, má irrigação da pele e até mesmo impotência sexual. Acrescente-se que a poluição sonora e o estresse auditivo são a terceira causa de maior incidência de doenças do trabalho. Além disso, verifica-se que o ruído estressante libera substâncias excitantes no cérebro, tornando as pessoas sem motivação própria, incapazes de suportar o silêncio.

Schafer (2011) também afirma que o ruído, por ser uma vibração, afeta outras partes do corpo e cita dores de cabeça, náuseas, impotência sexual, redução da visão, debilitação das funções cardiovascular, gastrintestinal e respiratória como consequências da exposição ao ruído intenso, além de distúrbios do sono.

Conforme um estudo da Universidade de Harvard[8] o barulho excessivo atua no corpo e principalmente no cérebro humano como uma droga, tornando as pessoas dependentes do ruído. O estudo afirma que a ação do ruído tem o mesmo efeito no cérebro que drogas como ópio e heroína, liberando substâncias excitantes que provocam prazer e vício, causando incapacidade de reflexão e meditação mais profunda.

---

[7]AUDIBEL Aparelhos Auditivos. São Paulo. Disponível em: <http://www.audibel.com.br/website/ouvidoEperda.asp?t=162>. Acesso em: 07 nov. 2012.

[8] ESTADÃO conteúdo *apud* R7 Notícias. **Poluição sonora prejudica a saúde emocional**. 22/10/2012. Disponível em: <http://noticias.r7.com/saude/poluicao+sonora+prejudica+a+saude+emocional-22102012>. Acesso em: 7 nov. 2012.

5 PREVENÇÃO E CONTROLE DA POLUIÇÃO SONORA

A prevenção e o controle da poluição sonora podem ser exercidos por meio de diversos instrumentos, visando o conforto e bem estar da população em geral e de trabalhadores expostos ao ruído. Segue uma breve descrição dos principais recursos utilizados.

5.1 Denúncias

A população pode e deve denunciar a geração de ruído excessivo.

Em Campinas, SP, a Prefeitura Municipal oferece o serviço 156, no qual o cidadão pode alertar as autoridades sobre qualquer abuso cometido em relação ao ruído. As denúncias podem ser feitas via telefone ou internet[9] e são analisadas pela Secretaria de Urbanismo.

Em Belo Horizonte, o Programa Disque Sossego[10], criado em 2001, recebe denúncias relativas aos incômodos causados pelo excesso de ruído proveniente de atividades industriais, comerciais, prestação de serviços (inclusive de propaganda), bem como sociais e recreativas.

5.2 Zoneamento Ecológico-Econômico

Instrumento regulamentado pelo Decreto nº 4297/02, em seu artigo 2º é estabelecido que o zoneamento ecológico-econômico deve:

> ser obrigatoriamente seguido na implantação de planos, obras e atividades públicas e privadas, estabelece medidas e padrões de proteção ambiental destinados a assegurar a qualidade ambiental, dos recursos hídricos e do

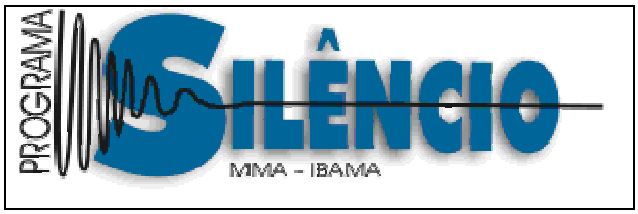
[9] PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. **156 – Atendimento on-line**. Campinas. Disponível em: <http://www.campinas.sp.gov.br/servico-ao-cidadao/156.php>. Acesso em: 06 jun. 2012.
[10] PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. **Poluição sonora**. Belo Horizonte. Disponível em: <http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/contents.do?evento=conteudo&idConteudo=32641&chPlc=32641&&pIdPlc=&app=salanoticias>. Acesso em: 18 nov. 2012.

> solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população.

5.3 Programas e Ações Institucionais

5.3.1 Programa silêncio

OPrograma Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora – Silêncio foi instituído pela Resolução nº 2, do CONAMA, de 8 de março de 1990, considerando a necessidade de estabelecer normas, métodos e ações para controlar o ruído excessivo que interfere na saúde e bem estar da população.



Fonte: IBAMA[11]

FIGURA4– Logotipo do Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora

A coordenação nacional do programa SILÊNCIO compete ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA (FIGURA4).

De acordo com o art. 1º, da referida resolução, os objetivos do Programa são:

> a) Promover cursos técnicos para capacitar pessoal e controlar os problemas de poluição sonora nos órgãos de meio ambiente estaduais e municipais em todo o país;
> b) Divulgar junto à população, através dos meios de comunicação disponíveis, matéria educativa e conscientizadora dos efeitos prejudiciais causados pelo excesso de ruído;
> c) Introduzir o tema “poluição sonora” nos cursos secundários da rede oficial e privada de ensino, através de um Programa de Educação Nacional;
> d) Incentivar a fabricação e uso de máquinas, motores, equipamentos e dispositivos com menor intensidade de ruído quando de sua utilização na indústria, veículos em geral, construção civil, utilidades domésticas, etc;
> e) Incentivar a capacitação de recursos humanos e apoio técnico e logístico dentro da polícia civil e militar para receber denúncias e tomar providências

[11] IBAMA. **Programa SILÊNCIO**. Brasília. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/areas-tematicas-qa/programa-silencio>. Acesso em: 18 nov. 2012.

> de combate [*sic*] para receber denúncias e tomar providências de combate à poluição sonora urbana em todo o Território Nacional;
> f) Estabelecer convênios, contratos e atividades afins com órgãos e entidades que, direta ou indiretamente, possa contribuir para o desenvolvimento do Programa SILÊNCIO.

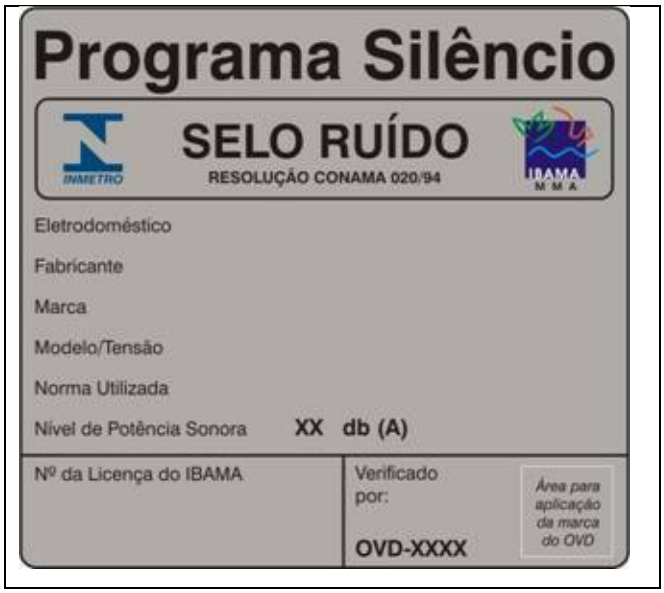
Já aos Estados e Municípios compete o estabelecimento e implementação dos programas estaduais de educação e controle da poluição sonora, em conformidade com o estabelecido no Programa SILÊNCIO.

5.3.1.1O selo ruído

Um dos objetivos do programa Silêncio é incentivar a fabricação e uso de máquinas, motores, equipamentos e dispositivos com menor intensidade de ruído quando de sua utilização na indústria, veículos em geral, construção civil, utilidades domésticas, entre outros.

Assim, o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - INMETRO e o IBAMA criaram o Selo Ruído, que tem como objetivo combater a poluição sonora do país, orientar o consumidor na hora de escolher eletrodomésticos mais silenciosos, estimular os fabricantes a produzirem produtos com níveis de ruídos cada vez menores e melhorar a saúde do cidadão.

O Selo Ruído, conforme modelo na FIGURA 5, deve estar visível ao consumidor em eletrodomésticos que produzem ruído, nacionais ou importados. Atualmente, o Selo é obrigatório para os seguintes produtos: aspiradores de pó, secadores de cabelo e liquidificadores. Entretanto, apesar da existência da etiqueta indicando o nível de ruído ser obrigatória, não são estabelecidos limites máximos para a emissão de ruídos, cabendo ao consumidor, no momento da compra, a escolha do produto mais silencioso.



Fonte: IBAMA[12]

FIGURA 5– Selo ruído

Para obtenção do selo Ruído o fabricante passa por diversas etapas, que incluem: realização de medição em amostras aleatórias e elaboração de Declaração de Potência Sonora por parte de um organismo credenciado pelo INMETRO; solicitação junto ao IBAMA da autorização para uso do Selo Ruído; pagamento de taxa no valor de R$ 266,00 por modelo e voltagem do produto; recebimento da autorização do IBAMA e elaboração do selo do produto ou da embalagem de acordo com as especificações estabelecidas pelo INMETRO na Portaria nº 105, de 31 de maio de 2004[13].

5.3.2 Programa de conservação auditiva

O Programa de Conservação Auditiva - PCA é um instrumento de prevenção bastante utilizado pelas empresas, principalmente do setor industrial. O objetivo principal do programa é a proteção da saúde do trabalhador, prevenindo o desenvolvimento da Perda Auditiva Induzida pelo Ruído - PAIR, nos colaboradores expostos a esse mal.

---

[12] INMETRO. **Selo Ruído**. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www2.inmetro.gov.br/pbe/novidades_detalhe.php?i=MjA=>. Acesso em: 18 nov. 2012.
[13]INMETRO. Portaria nº 105, de 31 de maio de 2004. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC000898.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2012.

De acordo com o Guia Prático 3M (2011) [14], os benefícios do PCA implantado de maneira eficaz são percebidos tanto pelo empregado quanto pelo empregador. Para o empregado pode-se citar: manutenção da saúde, da qualidade de vida e da capacidade de comunicação, melhoria na qualidade do trabalho, principalmente na habilidade em dar e receber orientações ou estar atento aos alertas sonoros do ambiente (telefones, alarmes e outros); disponibilidade para o mercado de trabalho, uma vez que a perda auditiva diminui o potencial de trabalhador ser recolocado em outro emprego. Já para o empregador os benefícios diretos são: aumento da produtividade do trabalhador, pela redução do estresse e fadiga; diminuição dos índices de acidente; manutenção da imagem positiva da empresa perante a sociedade.

O primeiro passo para a implantação de um programa desse tipo, conforme oGuia Prático 3M (2011) [15], é a elaboração de um documento-base. Nesse documento devem estar descritas todas as características do PCA, entre elas: política da empresa; objetivos do programa; responsabilidades; requisitos mínimos; avaliação da exposição; critérios de seleção, distribuição, higienização, armazenamento e manutenção dos protetores auditivos; treinamento e monitoramento do uso; tipos e periodicidade dos exames médicos; meios de avaliação da eficácia do programa e procedimentos para o registro de dados.

---

[14] 3M do Brasil. **Guia Prático - Programa de Conservação Auditiva**. 2011. Disponível em: <http://solutions.3m.com.br/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?lmd=1302012493000&locale=pt_BR&assetType=MMM_Image&assetId=1273681288893&blobAttribute=ImageFile>. Acesso em: 27 maio. 2012.

[15] 3M do Brasil. **Guia Prático - Programa de Conservação Auditiva**. 2011. Disponível em: <http://solutions.3m.com.br/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?lmd=1302012493000&locale=pt_BR&assetType=MMM_Image&assetId=1273681288893&blobAttribute=ImageFile>. Acesso em: 27 maio. 2012.

6 CAMPINAS E SUA REGIÃO METROPOLITANA

A área em que hoje se encontra instalada a cidade de Campinas surgiu na primeira metade do século XVIII como um bairro da Vila de Jundiaí. O Bairro Rural do Mato Grosso era um pouso de tropeiros e em 1767 já contava com 185 pessoas. Em 1774, o bairro rural foi transformado em Freguesia de Nossa Senhora da Conceição das Campinas do Mato Grosso, por interesse do Governo da Capitania de São Paulo e de fazendeiros em busca de terras para a instalação de suas lavouras de cana e engenhos de açúcar.[16]

Em 1842, a freguesia tornou-se cidade de Campinas e as lavouras de cana já cediam espaço para as plantações de café; os cafezais impulsionaram um novo ciclo de desenvolvimento na cidade e a concentração de um grande número de trabalhadores (escravos e livres). Na segunda metade do século XIX a cidade passou por um processo de modernização dos seus meios de transporte, de produção e de vida.[17]

A partir da década de 1930, com a crise da economia cafeeira, o caráter 'agrário' de Campinas deu lugar a uma cidade mais industrial e de serviços. Em 1938, o 'Plano Prestes Maia' implantou um amplo conjunto de ações voltadas a reordenar as vocações urbanas do município, concentrando ações principalmente na abertura de avenidas e alargamento de vias para o crescente fluxo de automóveis.[18]

Na década de 50 do século XX, o crescimento da população (que chegava a Campinas atraída pela instalação de seu novo parque produtivo) fez multiplicar o número de bairros na cidade, implantados originalmente sem infraestrutura urbana. Entre as décadas de 1950 e 1990 o território da cidade aumentou 15 vezes e o número de habitantes foi multiplicado por cinco. Somente entre 1970 e 1980 a população dobrou de tamanho.[19]

Certamente esse crescimento acelerado da segunda metade do século XX influenciou no aumento da geração de ruído na cidade. Nesse período foi instalado o Aeroporto Internacional de Viracopos, um dos principais pontos de conexão da América Latina e referência em logística aeroportuária no cenário nacional (FIGURA 6). Houve também a implantação de diversas rodovias importantes no território campineiro, como a Anhanguera, a Bandeirantes e a Santos Dumont. A cidade também se tornou o maior pólo de tecnologia da América Latina, com a criação de importantes centros de educação,

---

[16] PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. **Origens**. Campinas. Disponível em: <http://www.campinas.sp.gov.br/sobre-campinas/origens.php>. Acesso em: 23 out. 2012.
[17] Ibidem.
[18] Ibidem.
[19] Ibidem.

pesquisa e tecnologia, entre eles: a UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas (1966); o ITAL – Instituto de Tecnologia de Alimentos (1969); o CPqD – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (1976) e o LNLS – Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (1984).[20]

Fonte: INFRAERO[21]

FIGURA 6– Vista aérea do Aeroporto Internacional de Viracopos

Esse intenso desenvolvimento fez, em 2000, Campinas tornar-se sede de uma região metropolitana. A Região Metropolitana de Campinas (RMC) foi criada pela Lei Complementar nº 870, de 19 de junho de 2000 e é constituída pelo agrupamento dos seguintes municípios: Americana, Artur Nogueira, Campinas, Cosmópolis, Engenheiro Coelho, Holambra, Hortolândia, Indaiatuba, Itatiba, Jaguariúna, Monte Mor, Nova Odessa,

[20] PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. **Informações turísticas**. Campinas. Disponível em: <http://www.campinas.sp.gov.br/sobre-campinas/informacoes-turisticas.php>. Acesso em: 23 out. 2012.

[21] INFRAERO. **Aeroporto Internacional de Viracopos**. Brasília. Disponível em: <http://www.infraero.gov.br/index.php/br/aeroportos/sao-paulo/aeroporto-internacional-de-viracopos.html>. Acesso em: 10 nov. 2012.

Paulínia, Pedreira, Santa Bárbara D'Oeste, Santo Antônio de Posse, Sumaré, Valinhos e Vinhedo, conforme mapa da FIGURA 7:

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS[22]

FIGURA 7– Mapa da Região Metropolitana de Campinas

A população da RMC em 2010 totalizava 2.797.137 habitantes e estava distribuída conforme TABELA3. Nessa tabela verifica-se que o município de Campinas concentra quase 40% da população da Região Metropolitana, seguida pelos municípios de Sumaré

[22] PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. **Perfil da RMC**. Campinas. Disponível em: <http://www.campinas.sp.gov.br/governo/seplama/dados-do-municipio/rmc/>. Acesso em: 23 out. 2012.

(8,63%) e Americana (7,53%). O município de Holambra possui a menor população, com 11.299 habitantes, que representa apenas 0,40% da população da RMC.

TABELA3– População da Região Metropolitana de Campinas - 2010

Município	População (2010) – Habitantes	% de participação na RMC
Campinas	1.080.113	38,61%
Sumaré	241.311	8,63%
Americana	210.638	7,53%
Indaiatuba	201.619	7,21%
Hortolândia	192.692	6,89%
Santa Bárbara D'Oeste	180.009	6,44%
Valinhos	106.793	3,82%
Itatiba	101.471	3,63%
Paulínia	82.146	2,94%
Vinhedo	63.611	2,27%
Cosmópolis	58.827	2,10%
Nova Odessa	51.242	1,83%
Monte Mor	48.949	1,75%
Jaguariúna	44.311	1,58%
Artur Nogueira	44.177	1,58%
Pedreira	41.558	1,49%
Santo Antônio de Posse	20.650	0,74%
Engenheiro Coelho	15.721	0,56%
Holambra	11.299	0,40%
TOTAL	**2.797.137**	**100,00%**

Fonte: IBGE[23]

Conforme tratado no capítulo 3, a questão do tráfego intenso é uma das maiores reclamações dos moradores de grandes cidades. A frota da RMC totalizava em 2010 1.613.992 veículos, distribuídos conforme TABELA4.

[23] IBGE. **Cidades@**. Rio de Janeiro. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: 23 out. 2012.

TABELA4– Frota da Região Metropolitana de Campinas - 2010

Município	Frota 2010 – Total de veículos	Índice Veículo / Habitante
Campinas	695.852	0,64
Americana	129.955	0,62
Indaiatuba	124.076	0,62
Sumaré	107.104	0,44
Santa Bárbara D'Oeste	103.072	0,57
Valinhos	70.291	0,66
Hortolândia	61.479	0,32
Itatiba	56.114	0,55
Paulínia	50.897	0,62
Vinhedo	45.886	0,72
Nova Odessa	29.296	0,57
Cosmópolis	28.552	0,49
Jaguariúna	26.597	0,60
Pedreira	23.894	0,57
Artur Nogueira	23.353	0,53
Monte Mor	16.467	0,34
Santo Antônio de Posse	9.350	0,45
Holambra	6.159	0,55
Engenheiro Coelho	5.598	0,36
TOTAL	**1.613.992**	**0,58**

Fonte: IBGE[24]

Mesmo com todo o desenvolvimento atual o munícipio de Campinas ainda possui muitas áreas disponíveis para seu crescimento. A TABELA5 indica as áreas disponíveis no município nos principais eixos de uso do solo:

[24]IBGE *apud* Ministério das Cidades, Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN - 2010. **Cidades@**. Rio de Janeiro. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: 23 out. 2012.

TABELA5– Áreas disponíveis nos principais eixos no município de Campinas - 2010

Áreas disponíveis nos principais eixos

Uso do solo (potencial construtivo em m^2)	Total (m^2)
▶ Comercial, serviços e institucional	13.080.000
▶ Industrial	8.350.000
▶ Tecnológico	5.500.000
▶ Habitacional	24.720.000
▶ Logístico	21.900.000
▶ Total	73.550.000

Fonte:PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS (2010) [25]

6.1 A Legislação Sonora em Campinas

Na década de 1970, Schafer (2011) realizou um levantamento sobre a legislação civil de redução de ruído ao redor do mundo. Uma das cidades analisadas foi Campinas e o pesquisador identificou que a cidade possuía 'legislação estadual ou nacional de saúde ou proteção ambiental com alguma referência aos ruídos' e enquadrou isso como 'legislação quantitativa'. O autor classifica a legislação quantitativa como sendo aquela que estabelece limites numéricos (em decibéis) para sons não desejados. Outra abordagem, qualitativa, envolve um conceito subjetivo, pois se baseia nos critérios de incômodo ou desconforto, que são variáveis. A conclusão do levantamento foi que uma grande quantidade de localidades

[25] PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. **Guia de Investimento**. Campinas: 2010. Disponível em <http://www.campinas.sp.gov.br/sobre-campinas/guia_portuguese.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2012.

estava adotando ou esperava adotar alguma forma de legislação quantitativa, apesar dessa modalidade ser considerada pelo autor como mais cara e difícil de ser supervisionada.

Já em 2012, foram aprovadas em Campinas duas leis relacionadas à saúde auditiva. A lei nº 14.235, aprovada em abril, institui o Programa de Acuidade Auditiva e tem um caráter preventivo, no sentido de identificar o mais cedo possível qualquer deficiência auditiva nos alunos do ensino fundamental e tratar adequadamente qualquer desvio identificado. A lei nº 14.350, de julho, tem um caráter mais corretivo e pretende disciplinar a utilização de aparelhos sonoros no interior de veículos do transporte coletivo.

6.1.1 Lei nº 14.235

A Lei nº 14.235, de 04 de abril de 2012 (publicada no Diário Oficial do Município de Campinas em 05 de abril de 2012)[26], autoriza o Poder Executivo a instituir o Programa de Acuidade Auditiva no município de Campinas e dá outras providências.

O programa será instituído nas escolas públicas de Campinas e consiste em realizar, no primeiro bimestre de cada ano, exame de audiometria nos alunos da primeira série do ensino fundamental, através de campanha itinerante promovida pela Secretaria Municipal de Saúde em parceira com a Secretaria Municipal de Educação.

A Lei também determina que os (as) professores (as) de outras séries de ensino que perceberem alguma deficiência auditiva em seus alunos deverão encaminhá-los ao exame de audiometria.

O art. 6º garante que "os alunos que apresentarem deficiências auditivas terão acompanhamento clínico e assistência médica especializada da rede pública municipal de saúde, bem como de convênio e parcerias firmadas".

O art. 7º esclarece que os pais ou responsáveis dos alunos em que for identificada a deficiência serão convidados a participarem de palestras, objetivando a orientação sobre os cuidados necessários e providências cabíveis para que a criança tenha um bom convívio social e desenvolvimento escolar saudável.

No art. 8º são apresentados os objetivos do Programa Municipal de Audição:

> I - promover a qualidade de vida do deficiente auditivo;
> II - evitar a evasão escolar;
> III - melhorar o rendimento escolar;

---

[26]PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. **Biblioteca Jurídica**. Campinas. Disponível em: <http://2009.campinas.sp.gov.br/bibjuri/lei14235.htm>. Acesso em: 25 out. 2012.

> IV - identificar as causas das principais patologias e situações de risco que levam à deficiência auditiva;
> V - acompanhamento e assistência fonoaudiológica da rede pública municipal de saúde, bem como dos convênios e parcerias firmadas;
> VI - desenvolver campanhas informativas, de orientação, conscientização e prevenção, com a confecção de cartilhas e recursos multimídia, integrando a comunidade escolar e sociedade civil;
> VII - capacitar o professor como parceiro do programa.

6.1.2 Lei nº 14.350

A Lei nº 14.350, de 27 de julho de 2012 (publicada no Diário Oficial do Município de Campinas em 30 de julho de 2012)[27], disciplinaousodeaparelhossonorosnointeriordeônibusdetransportecoletivourbanonomunicípio edáoutrasprovidências.

A Lei proíbe a utilização de aparelhos sonoros do tipo rádios, celulares, *walkmans*, *diskmans, ipods, mp3, mp4* e similares, no interior dos ônibus de transporte coletivo urbano no município, com exceção daqueles que utilizam 'abafador de ruídos' do tipo fone de ouvido.

O motorista do veículo de transporte coletivo ou o 'cobrador' poderão solicitar a força policial para o cumprimento da Lei, e a inobservância da mesma acarretará ao infrator, conforme art. 2º:

> I - advertência com a solicitação de desligamento do aparelho eletrônico;
> II - com a recusa, a retirada do usuário do veículo;
> III - em persistindo, as sanções previstas no artigo 42 do Decreto Lei nº 3.688, de 03 de outubro de 1941.

O art. 42 do Decreto-Lei nº 3.688/41 penaliza o infrator com prisão simples, de quinze dias a três meses, ou multa.

No art. 3º é estabelecido que:

> No interior dos ônibus, em local visível, deve ser afixado placa ou cartaz com os seguintes dizeres:
> **Lei Municipal 14.350/2012 "É PROIBIDO UTILIZAR NO ÔNIBUS APARELHOS SONOROS DO TIPO RÁDIOS, CELULARES, WALKMANS, DISKMANS, IPODS, MP3, MP4 E SIMILARES. - USE FONE DE OUVIDO. O INFRATOR FICA SUJEITA AS PENAS DESTA LEI".**
> Parágrafo único - As empresas que prestam serviços de transporte coletivo urbano no Município devem promover campanhas educativas e de divulgação dos dispositivos desta Lei.

---

[27]PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. **Biblioteca Jurídica**. Campinas. Disponível em: <http://2009.campinas.sp.gov.br/bibjuri/lei14350.htm>. Acesso em: 25 out. 2012.

A Associação das Empresas de Transporte Urbano de Campinas (TRANSURC) disponibiliza em seu site eletrônico um *banner* (FIGURA 8) sobre o assunto, para conscientização da população.

Fonte: TRANSURC[28]

FIGURA 8– *Banner* para conscientização da população de Campinas

[28] TRANSURC. Campinas. Disponível em: <http://www.transurc.com.br/site/>. Acesso em: 25 out. 2012.

7 METODOLOGIA

A pesquisa do presente trabalho foi desenvolvida da seguinte maneira:

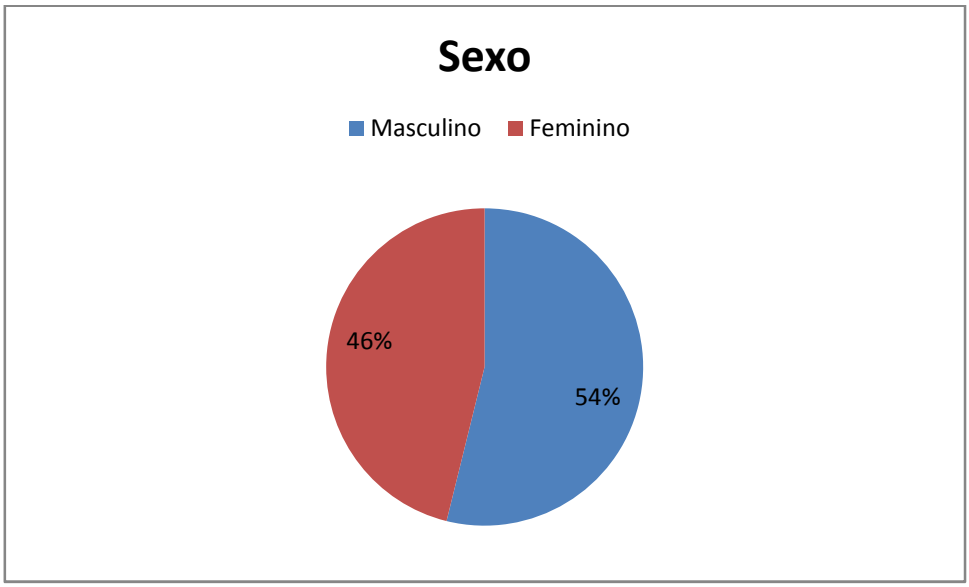
- Elaboração de questionário com 12 perguntas sobre conhecimentos gerais relacionados à poluição sonora, hábitos de consumo e cuidados com a saúde auditiva, além do perfil social (sexo, idade, grau de instrução, área do conhecimento e renda);
- Digitação do questionário em formulário eletrônico, através da ferramenta 'Formulários' do *software Google Docs*;
- Envio via *e-mail* do *link* eletrônico contendo o formulário (https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?formkey=dFBDUXkyS3l2NUpiSGl6NFNMcEZSTGc6MQ) para amigos, colegas, parentes e professores moradores da RMC, pedindo que respondessem a pesquisa com a máxima sinceridade.

No total, 130 pessoas responderam a pesquisa, no período entre 02/set e 29/set/2012.

8 RESULTADOS

8.1 Perfis dos Participantes da Pesquisa

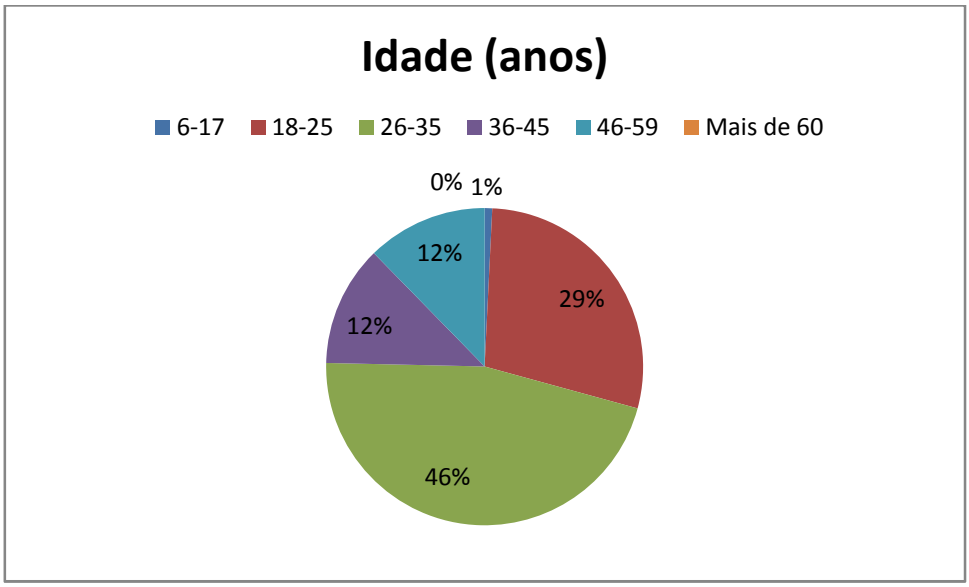
Conforme se visualiza no GRÁFICO1, 54% dos que responderam a pesquisa são homens e 46% mulheres:



Fonte: AUTOR, 2012

GRÁFICO1– Perfil dos participantes – sexo

Conforme se visualiza no GRÁFICO 2, a maior parte dos que participaram da pesquisa tem idade entre 26 e 35 anos:

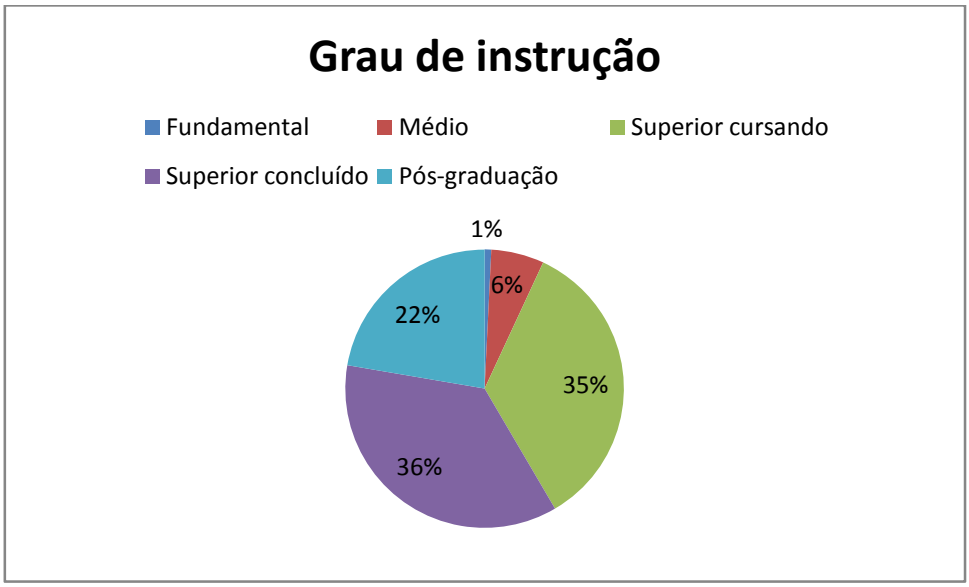


Fonte: AUTOR, 2012

GRÁFICO 2– Perfil dos participantes – idade

Observação: as respostas da faixa etária entre 6 e 17 anos não foram consideradas na análise da pesquisa, pois houve apenas um respondente que assinalou esse critério.

Conforme se visualiza no GRÁFICO 3, a maior parte dos que responderam a pesquisa já concluiu o ensino superior (36%):

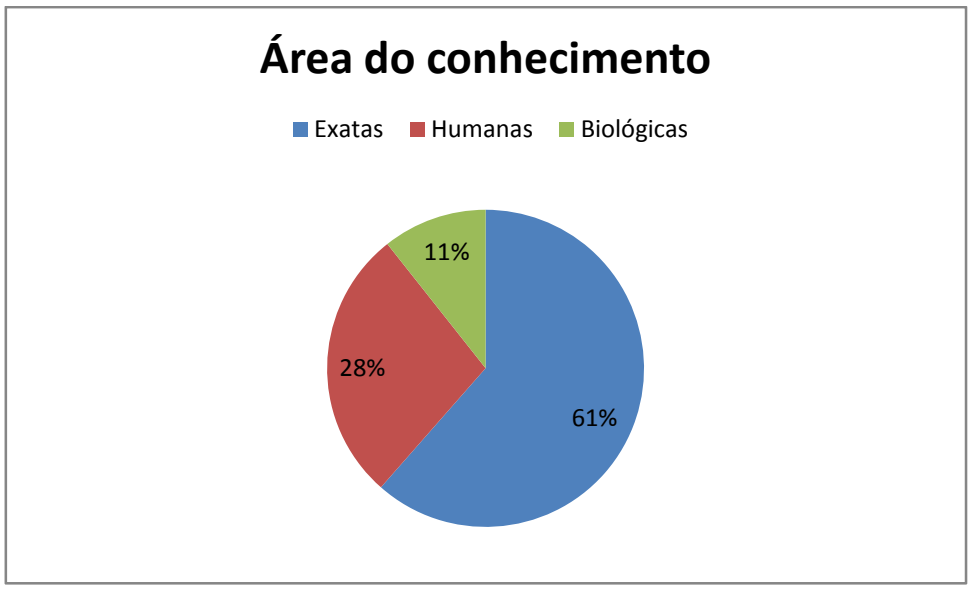


Fonte: AUTOR, 2012

GRÁFICO 3– Perfil dos participantes – grau de instrução

Observação: as respostas do grau de instrução ensino fundamental não foram consideradas na análise da pesquisa, pois houve apenas um respondente que assinalou esse critério.

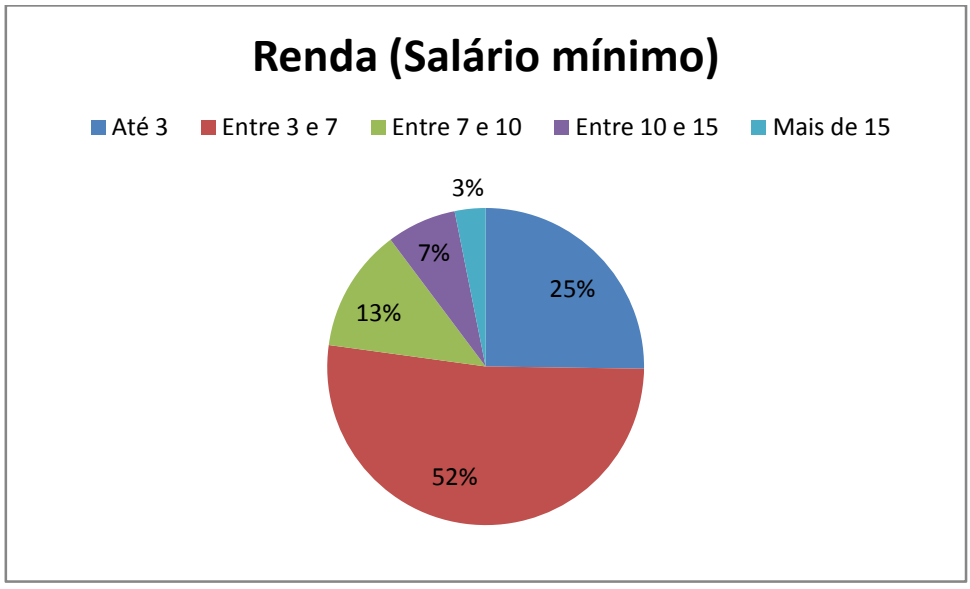
Conforme se visualiza no GRÁFICO 4, a grande maioria dos participantes tem estudos na área de exatas (61%):



Fonte: AUTOR, 2012

GRÁFICO 4– Perfil dos participantes – área do conhecimento

Conforme se visualiza no GRÁFICO 5, a maioria (52%) dos respondentes possui renda entre 3 e 7 salários mínimos:



Fonte: AUTOR, 2012

GRÁFICO 5– Perfil dos participantes – renda

8.2 Questionário e Resultados

Questão 1 - Qual a unidade de medida do nível de potência sonora?

A - Hertz (Hz)

B - Watt (W)

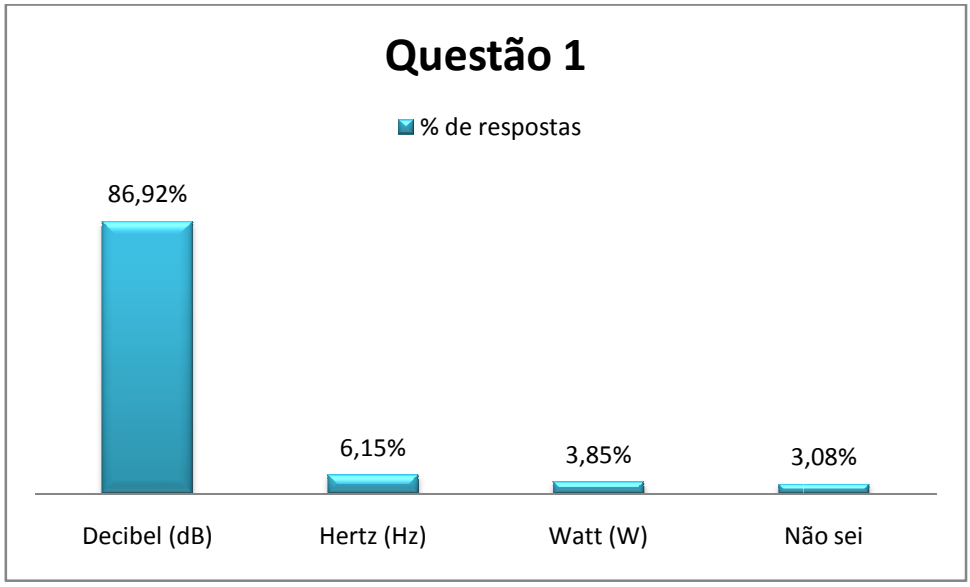
C - Decibel (dB)

D - Metro (m)

E - Não sei

Resposta esperada: **Decibel (dB)**. A Resolução nº 12, de 12 de outubro de 1988, do CONMETRO (Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial)[29] estabelece o Quadro Geral de Unidades de Medida. Na Tabela III da citada Resolução é definida que a unidade de medida do nível de potência é o decibel (dB).

Resultado verificado:



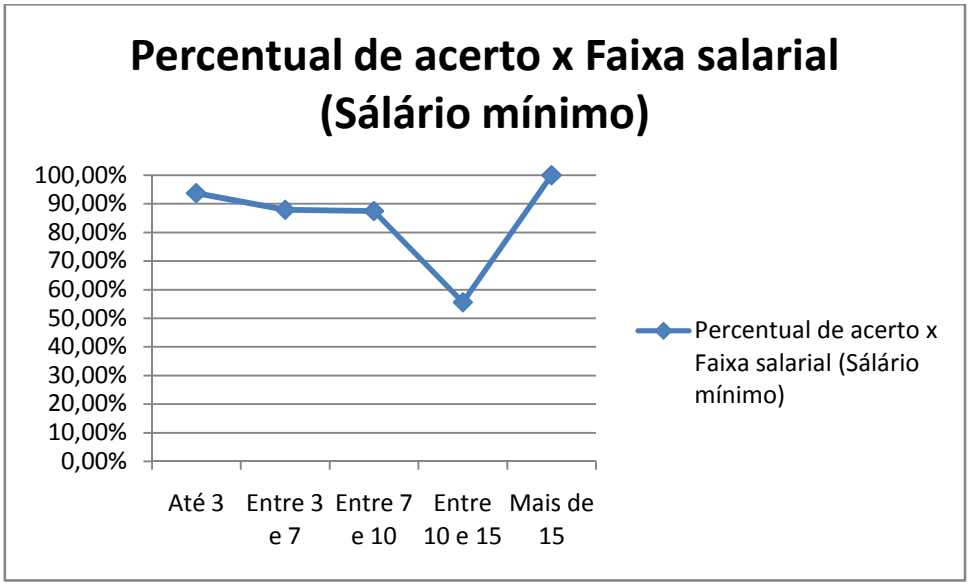
Fonte: AUTOR, 2012

GRÁFICO6– Questão 1: Respostas

Comentário: Conforme se visualiza no GRÁFICO6a alternativa correta foi a resposta de grande parte dos que participaram da pesquisa. Para essa questão, o perfil social que mais

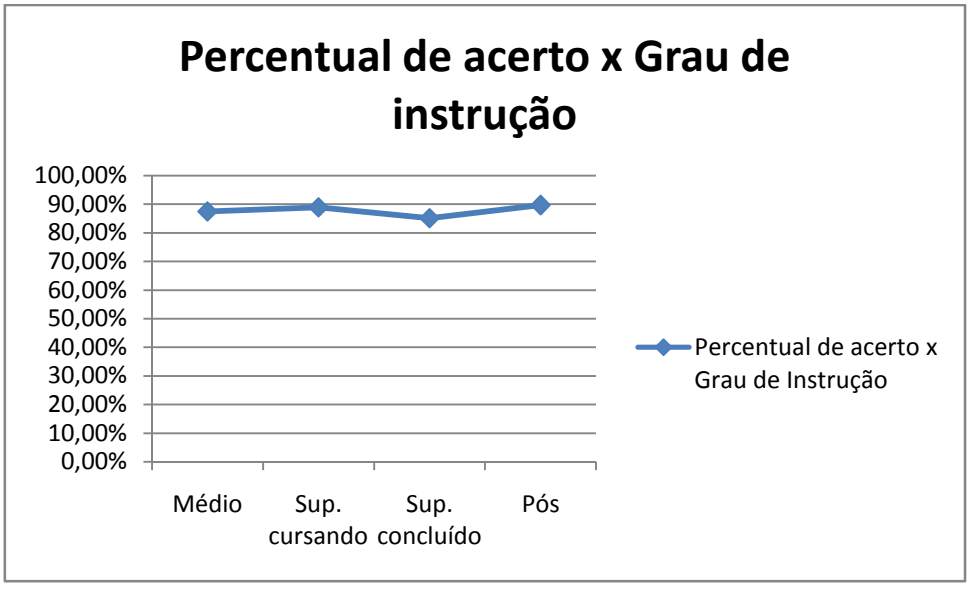
[29]CONMETRO. Resolução nº 12, de 12 de outubro de 1998. Brasília. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/resc/pdf/RESC000114.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2012.

acertou foi o grupo que declarou renda acima de 15 salários mínimos (100% de acerto) e o que menos acertou foi o grupo que declarou faixa de renda entre 10 e 15 salários mínimos (55,56% de acerto). Essa foi a maior variação identificada dentro de uma classificação social (44,44% de variação), conformeGRÁFICO7. Já a menor variação em um critério social foi identificada no grau de instrução (4,55% de variação), indicando que esse conhecimento é distribuído mais uniformemente dentro desse grupo; esses dados se encontram no GRÁFICO 8.



Fonte: AUTOR, 2012

GRÁFICO7– Questão 1: maior variação verificada



Fonte: AUTOR, 2012

GRÁFICO 8– Questão 1: menor variação verificada

Questão 2 - Qual a faixa de frequência que o ouvido humano é capaz de captar?

A - 30 a 45.000 Hz

B - 20 a 160.000 Hz

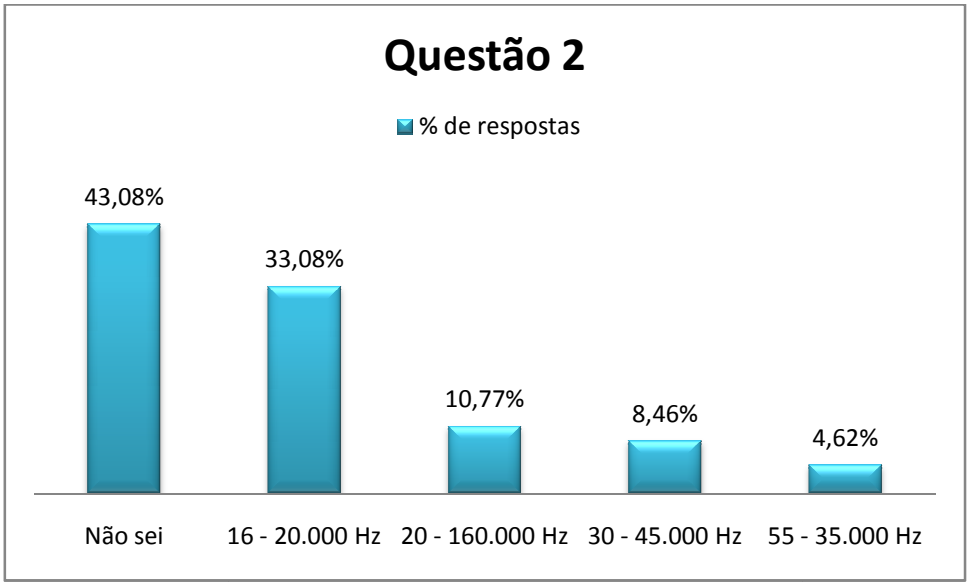
C - 55 a 35.000 Hz

D - 16 a 20.000 Hz

E - Não sei

Resposta esperada: **16 a 20.000 Hz**. Segundo Santos (1996, p. 7), “para um som ser percebido, é necessário que ele esteja dentro da faixa de frequência captável pelo ouvido humano. Essa faixa para um ouvido normal varia em média de 16 a 20.000 Hertz.”.

Resultado verificado:

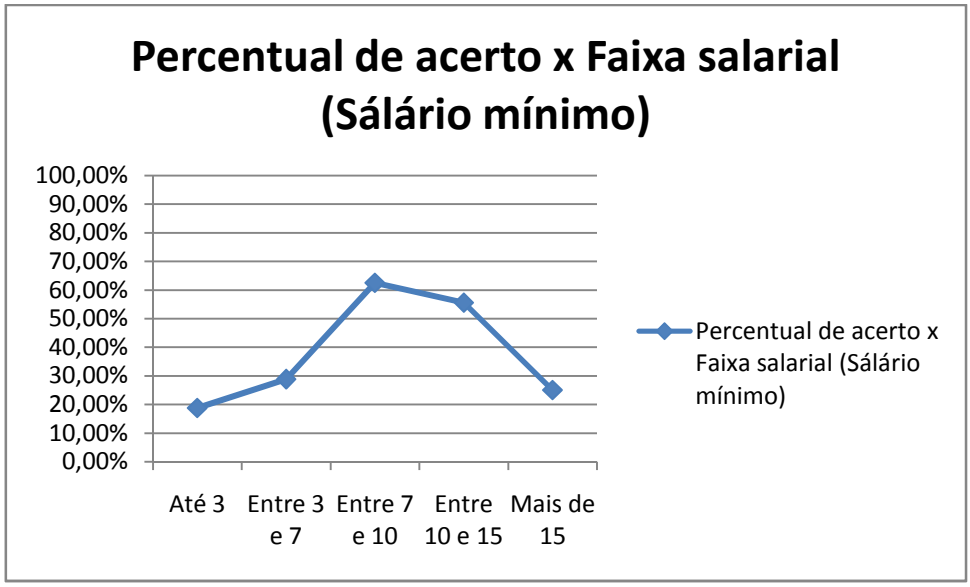


Fonte: AUTOR, 2012

GRÁFICO9– Questão 2: Respostas

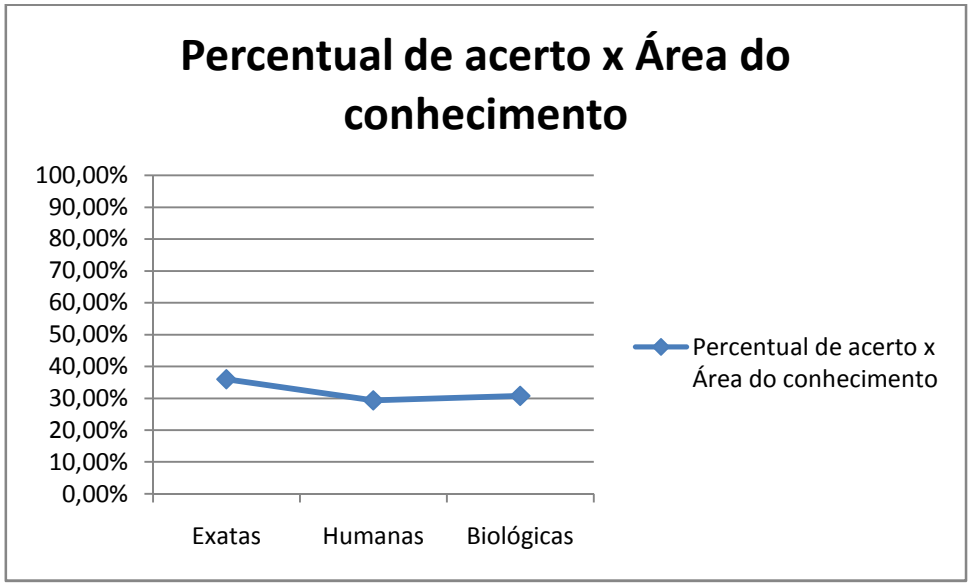
Comentário: Conforme se visualiza no GRÁFICO9a alternativa correta foi a resposta de apenas 1/3 dos que participaram da pesquisa. O índice de desconhecimento é muito alto, comparado com a questão 1. Isso pode ser explicado pelo caráter mais técnico que a questão 2 adquire quando comparada com a questão1; a questão 2 requer um conhecimento específico sobre o assunto, enquanto a questão 1 é de caráter mais geral, mas difundida e mais acessível para a população. Para essa questão, o perfil social que mais acertou foi o grupo que declarou faixa de renda entre 7 e 10 salários mínimos (62,50% de acerto) e o que menos acertou foi o grupo que declarou renda até 3 salários mínimos (18,75% de acerto). Essa foi a maior variação identificada dentro de uma classificação social (43,75% de variação), conformeGRÁFICO10. Já a menor variação em um critério social foi

identificada na área do conhecimento (6,59% de variação), indicando que esse conhecimento é distribuído uniformemente dentro desse grupo; esses dados se encontram noGRÁFICO11.



Fonte: AUTOR, 2012

GRÁFICO10– Questão 2: maior variação verificada



Fonte: AUTOR, 2012

GRÁFICO11– Questão 2: menor variação verificada

Questão 3 - Qual o nível máximo de ruído contínuo permitido pela legislação trabalhista para um período de 8 horas de trabalho?

A - 55 dB (A)

B - 85 dB (A)

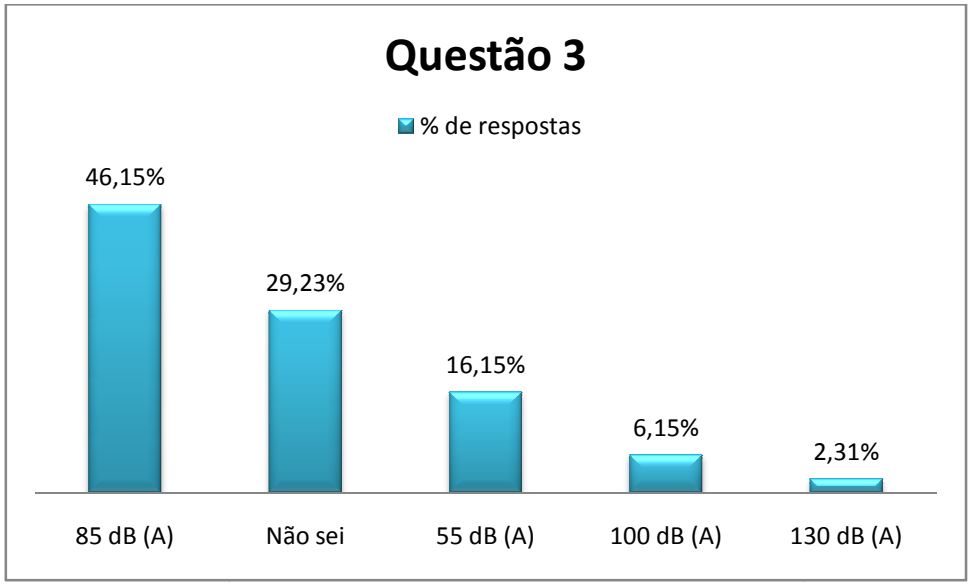
C - 100 dB (A)

D - 130 dB (A)

E - Não sei

Resposta esperada: **85 dB (A)**. A Norma Regulamentadora nº 15 – Atividades e operações insalubres, de 1978, traz em seu anexo nº 1 os limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente; a tabela estabelece que, para um tempo de exposição diário de 8 horas, o nível máximo de ruído permitido é 85 dB (A).

Resultado verificado:

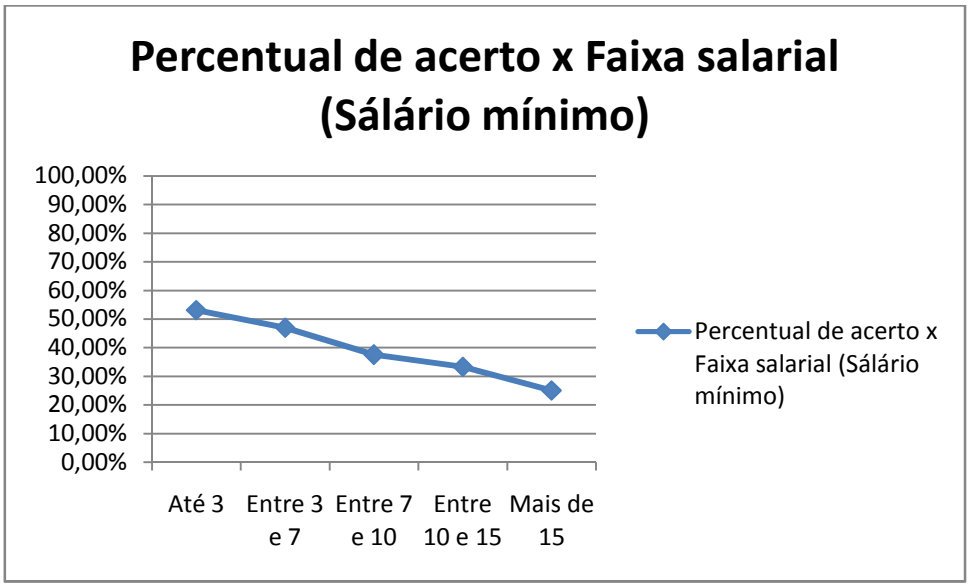


Fonte: AUTOR, 2012

GRÁFICO12– Questão 3: Respostas

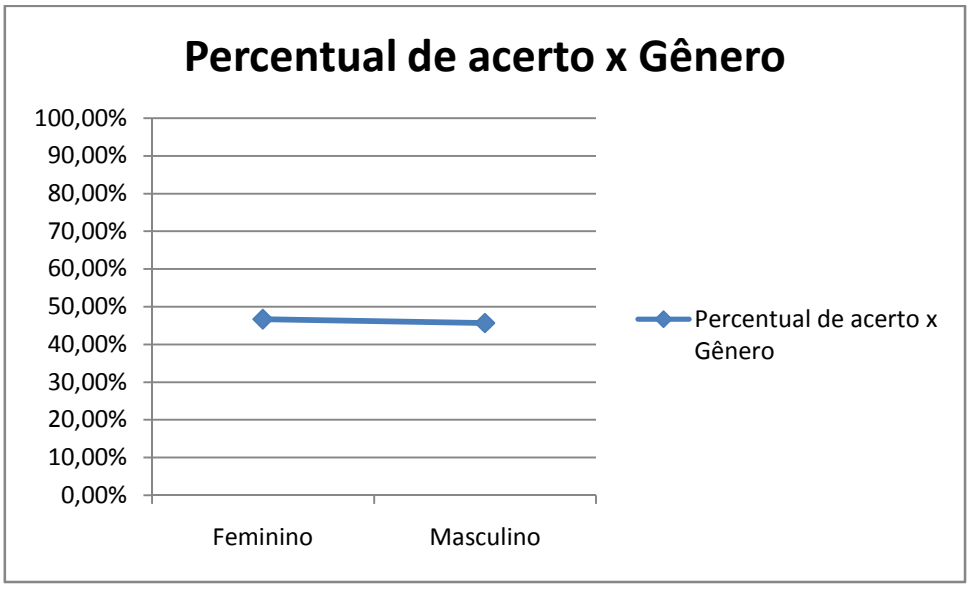
Comentário: Conforme se visualiza no GRÁFICO12a alternativa correta foi a resposta de pouco menos da metade dos que participaram da pesquisa. O índice de desconhecimento é alto, comparado com a questão 1. Isso pode ser explicado pelo caráter mais restrito que a questão 3 adquire quando comparada com a questão 1; a questão 3 tende a ser mais acessível a quem está inserido no mercado de trabalho (principalmente no setor industrial), por ser especificada por uma legislação trabalhista. Para essa questão, o perfil social que mais acertou foram os grupos que declaram faixa etária entre 36 e 45 anos e entre 46 e 59 anos (56,25% de acerto para ambos) e o que menos acertou foi o grupo que declarou renda maior que 15 salários mínimos (25,00% de acerto). A maior variação identificada dentro de uma classificação social foi do critério renda (28,13% de variação), conforme GRÁFICO13. Já a menor variação em um critério social foi identificada no quesito gênero (0,95% de

variação), indicando que esse conhecimento é distribuído uniformemente dentro desse grupo; esses dados se encontram no GRÁFICO14.



Fonte: AUTOR, 2012

GRÁFICO13– Questão 3: maior variação verificada



Fonte: AUTOR, 2012

GRÁFICO14– Questão 3: menor variação verificada

Questão 4 - Considerando que o nível médio de ruído emitido por um secador de cabelo seja 90 dB (A), qual o tempo máximo de exposição diária permitido?

A - 40 minutos

B - 4 horas

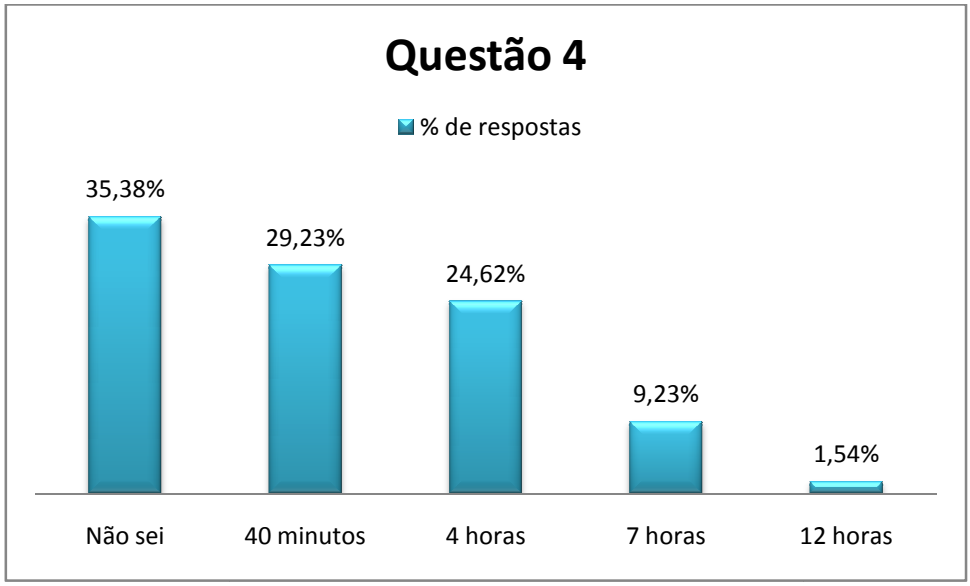
C - 7 horas

D - 12 horas

E - Não sei

Resposta esperada: **4 horas**. A Norma Regulamentadora nº 15 – Atividades e operações insalubres, de 1978, traz em seu anexo nº 1 os limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente; a tabela estabelece que, para um nível de ruído de 90 dB (A), a máxima exposição diária permitida é de 4 horas.

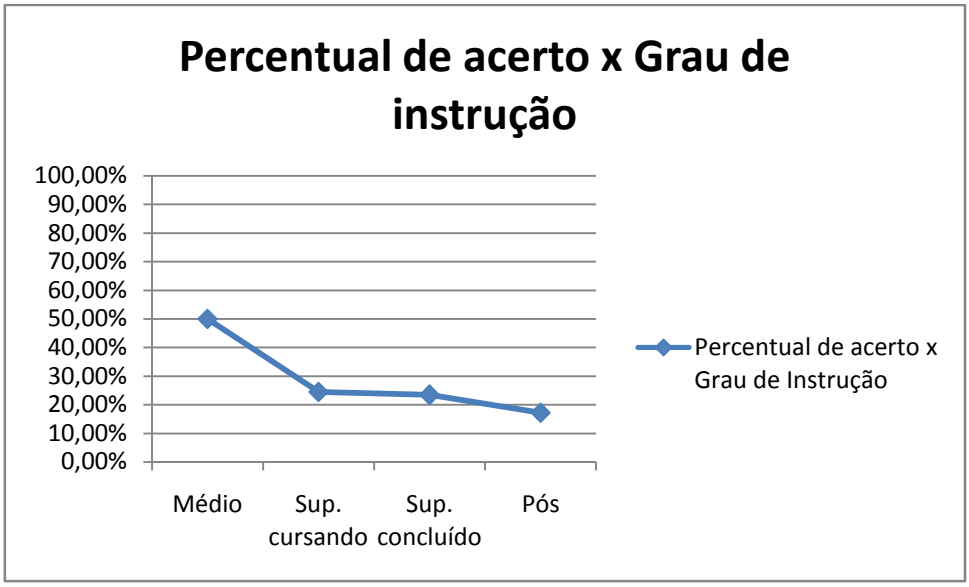
Resultado verificado:



Fonte: AUTOR, 2012

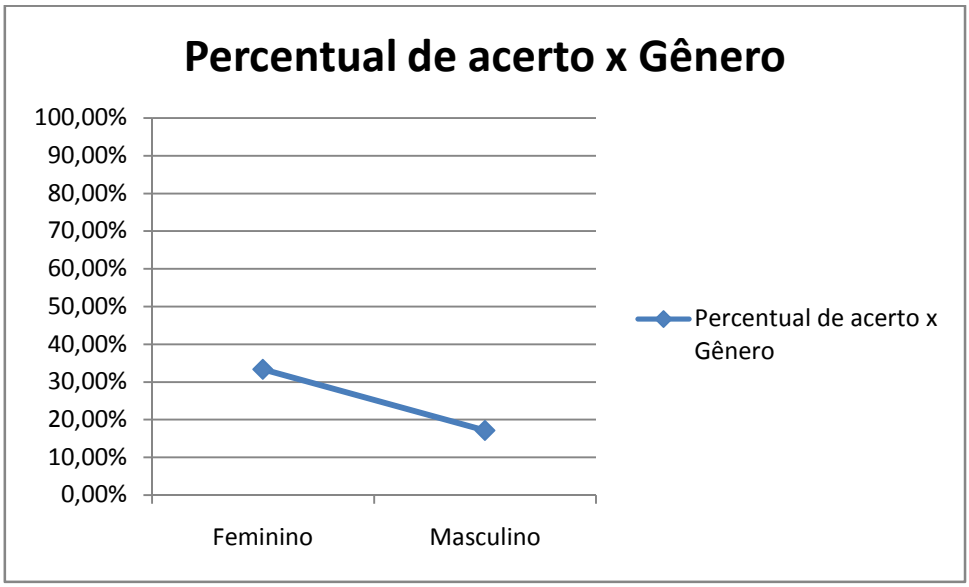
GRÁFICO15– Questão 4: Respostas

Comentário: Conforme se visualiza no GRÁFICO15a alternativa correta foi a resposta de pouco menos de 1/4 dos que participaram da pesquisa. O índice de desconhecimento é alto (mais de 35%), e um percentual alto (29,23%) indicou a alternativa ’40 minutos’, talvez por acreditar que o menor tempo era a solução do enunciado. Para essa questão, o perfil social que mais acertou foi o grupo que declarou cursar o ensino médio (50,00% de acerto) e o que menos acertou foi o grupo que declarou renda maior que 15 salários mínimos (0,00% de acerto). A maior variação identificada dentro de uma classificação social foi do grau de instrução (32,76% de variação), conformeGRÁFICO16. Já a menor variação em um critério social foi identificada no quesito gênero (16,19% de variação), porém, com predomínio do conhecimento entre as mulheres, possivelmente pelo fato do secador de cabelo ser um objeto essencialmente feminino; esses dados se encontram noGRÁFICO17.



Fonte: AUTOR, 2012

GRÁFICO16– Questão 4: maior variação verificada



Fonte: AUTOR, 2012

GRÁFICO17– Questão 4: menor variação verificada

Questão 5 - Quando ocorreu sua última consulta com um médico otorrinolaringologista?

A - Há menos de 1 ano

B - Entre 1 e 2 anos

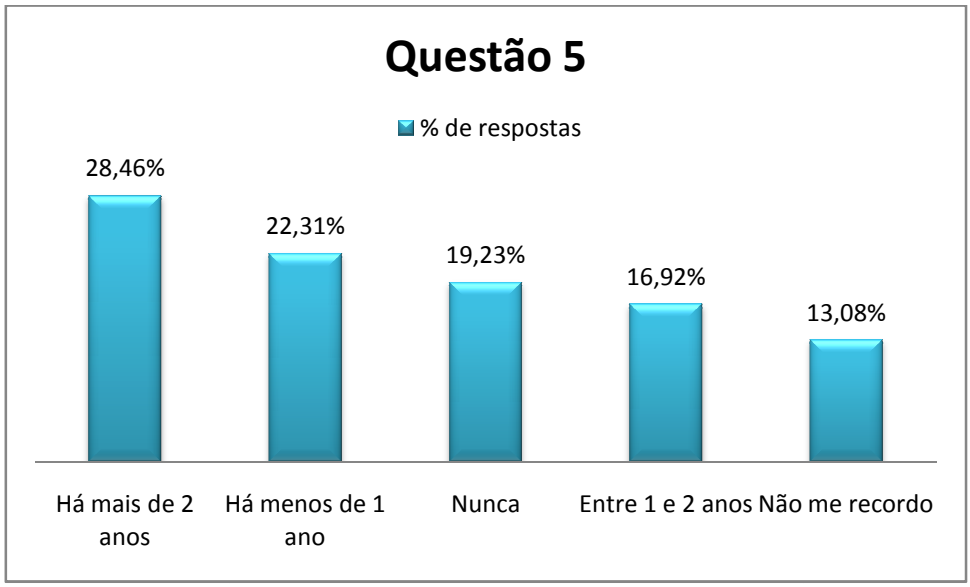
C - Há mais de 2 anos

D - Não me recordo

E - Nunca me consultei com um médico otorrinolaringologista

Resposta esperada: Não há uma resposta definitiva para essa pergunta. A questão objetivou identificar o comportamento da população em relação à saúde auditiva.

Resultado verificado:



Fonte: AUTOR, 2012

GRÁFICO18– Questão 5: Respostas

Comentário: Conforme se visualiza no GRÁFICO18quase 20% declararam nunca ter se consultado com um médico otorrinolaringologista. Isso é um dado preocupante, pois, de cada 5 pessoas que responderam a pesquisa uma nunca se consultou com um otorrino e sua saúde auditiva pode estar em risco, sem que a pessoa tenha conhecimento sobre o fato. Para essa questão, os perfis sociais que mais demostraram cuidados com a saúde auditiva foram a faixa etária de 36 a 45 e a faixa de renda entre 7 e 10 salários mínimos; em ambos os casos 31,25% declararam ter se consultado com um otorrino nos últimos 12 meses. Por outro lado, os jovens de 18 a 25 anos indicaram serem os menos comprometidos com a saúde auditiva: nessa faixa etária 32,43% afirmaram nunca ter se consultado com um otorrino.

Questão 6 - Quando ocorreu seu último exame de audiometria?

A - Há menos de 1 ano

B - Entre 1 e 2 anos

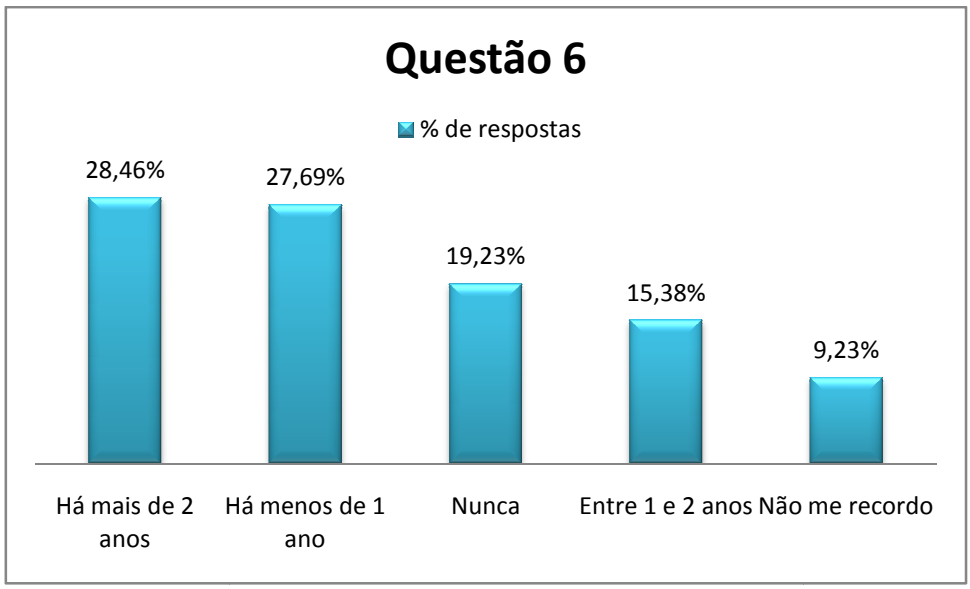
C - Há mais de 2 anos

D - Não me recordo

E - Nunca fui submetido a um exame de audiometria

Resposta esperada: Não há uma resposta definitiva para essa pergunta. A questão objetivou identificar o comportamento da população em relação à saúde auditiva.

Resultado verificado:



Fonte: AUTOR, 2012

GRÁFICO19– Questão 6: Respostas

Comentário: Conforme se visualiza no GRÁFICO19quase 20% declararam nunca ter sido submetido a um exame de audiometria (o mesmo índice dos que afirmaram nunca ter se consultado com um otorrino, na questão 5). Isso é um dado preocupante, pois, a audiometria é um exame muito importante que auxilia o otorrino na identificação e controle de males à saúde auditiva. Os resultados dessa questão são muito parecidos com os da questão 5, indicando a estreita relação entre consulta médica e a realização do exame audiométrico. Para essa questão, o perfil social que mais demostrou cuidado com a saúde auditiva foi o grupo que está cursando o ensino superior, onde 42,22% declararam ter sido submetido a um exame audiométrico nos últimos 12 meses. Por outro lado, os jovens de 18 a 25 anos, novamente, indicaram serem os menos comprometidos com a saúde auditiva: nessa faixa etária 29,73% afirmaram nunca ter se submetido a esse tipo de exame.

Questão 7 - Dentre as opções abaixo, assinale aquela (s) que você considera ter relação com a exposição excessiva ao ruído: (assinale quantas opções desejar).

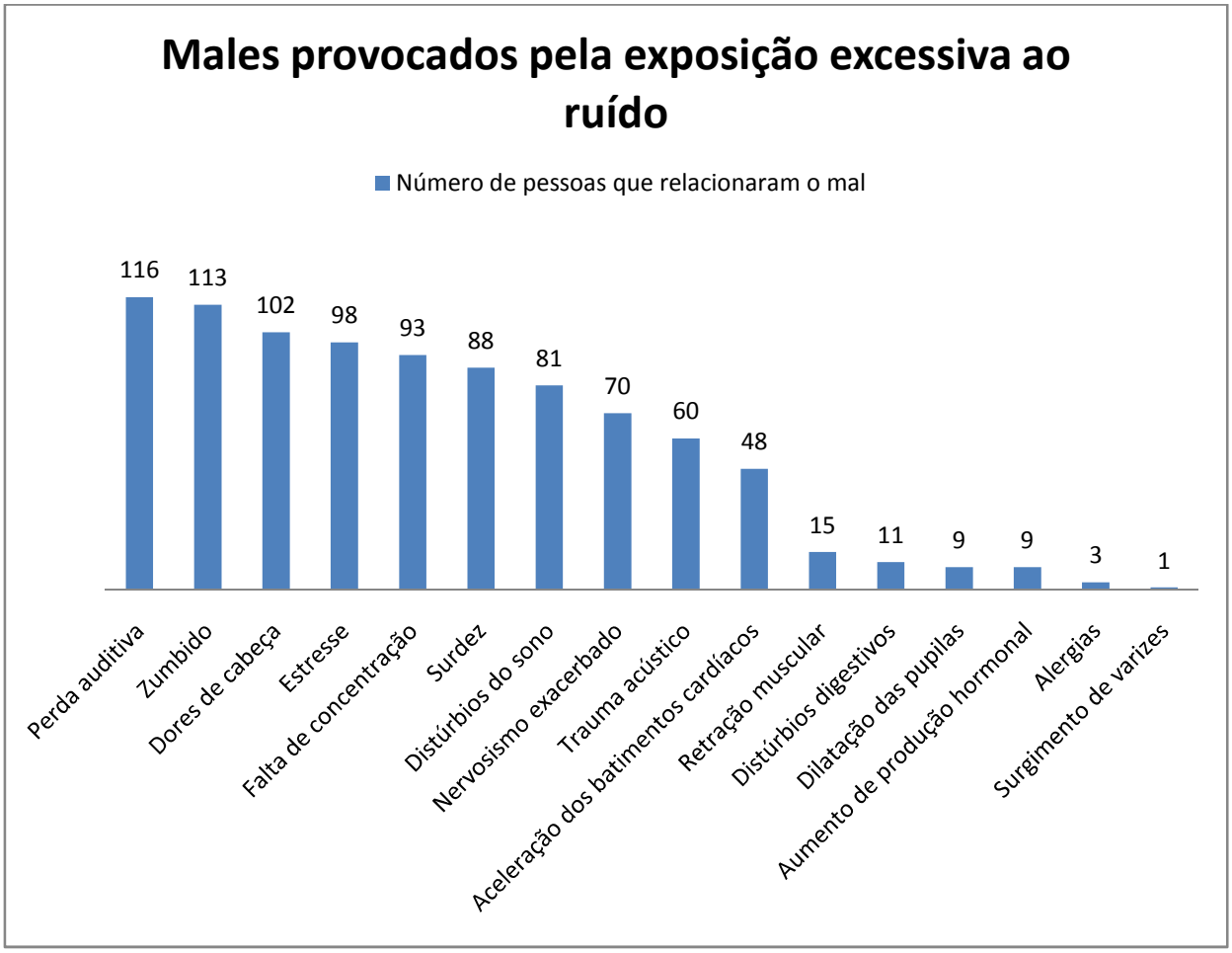
A - Zumbido

B - Trauma acústico

C - Perda auditiva
D - Surdez
E - Estresse
F - Nervosismo exacerbado
G - Dilatação das pupilas
H - Aumento de produção hormonal
I - Aceleração dos batimentos cardíacos
J - Retração muscular
K - Surgimento de varizes
L - Distúrbios do sono
M - Dores de cabeça
N - Alergias
O - Distúrbios digestivos
P - Falta de concentração

Resposta(s) esperada(s): **todas as alternativas**. Conforme explicitado no Capítulo 4, todas as opções apresentadas estão relacionadas à exposição excessiva ao ruído, comprovadas por meio de estudos científicos.

Resultado verificado:



Fonte: AUTOR, 2012

GRÁFICO20– Questão 7: Respostas

Comentário: há diversas possibilidades de análise dessas respostas. Buscando ser o mais objetivo possível, verifica-se, no GRÁFICO20, que apenas uma pessoa assinalou todas as alternativas: um homem, com idade entre 26 e 35 anos, cursando ensino superior na área de exatas e com renda entre 3 e 7 salários mínimos. Muitos assinalaram apenas males mais diretamente relacionados com o ouvido, como perda auditiva, zumbido e surdez, ou incômodos gerados pelo barulho: como dores de cabeça, estresse ou falta de concentração. Retração muscular, distúrbios digestivos, dilatação das pupilas, aumento da produção hormonal, alergias e surgimento de varizes foram os menos citados, possivelmente pelo fato de se manifestarem em órgãos ou regiões distantes do ouvido e terem pouca relação aparente com a audição.

Questão 8 - Dentre os principais tipos de poluição - da água, do ar, do solo, sonora, visual e luminosa - em que posição você classificaria a poluição sonora, considerando o impacto à saúde humana? (1 - mais impactante e 6 - menos impactante)

A –1

B – 2

C – 3

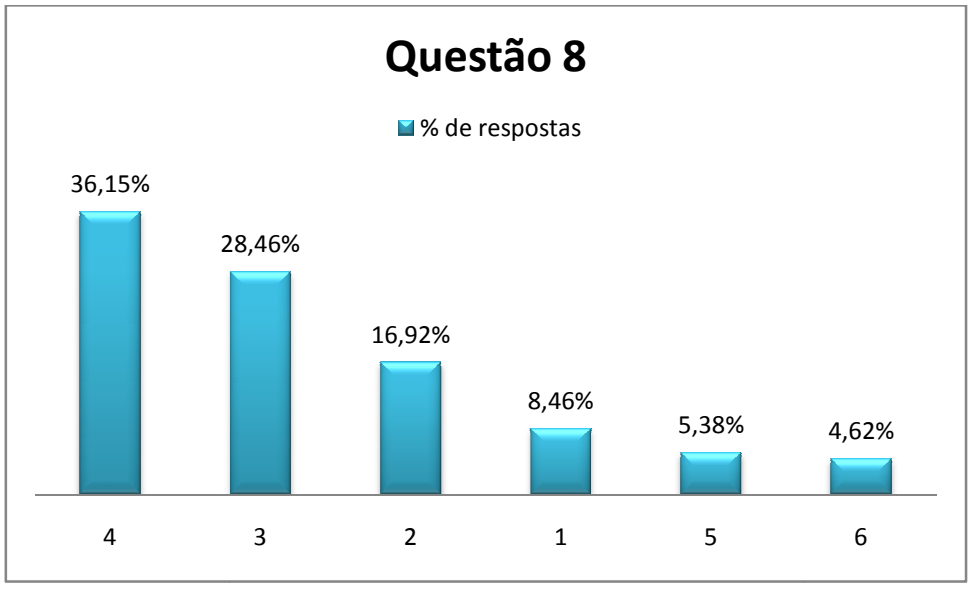
D – 4

E – 5

F – 6

Resposta esperada: Não há uma resposta definitiva para essa pergunta. A questão objetivou identificar a opinião da população em relação à poluição sonora. Cabe ressaltar, para efeito de comparação que a Organização Mundial da Saúde - OMS considera a poluição sonora a segunda forma mais dominante de poluição na sociedade atual, atrás apenas da poluição atmosférica.

Resultado verificado:



Fonte: AUTOR, 2012

GRÁFICO21– Questão 8: Respostas

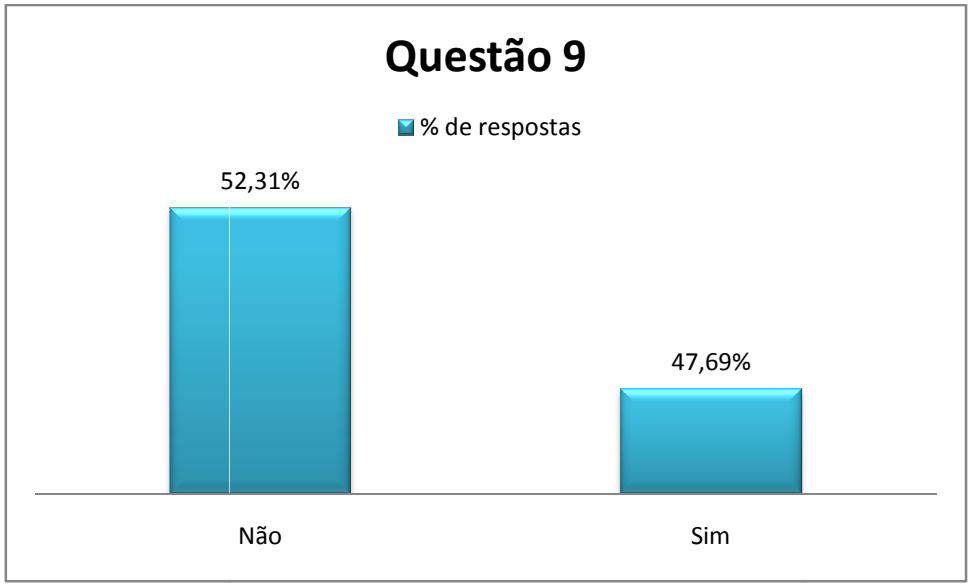
Comentário: Conforme GRÁFICO21grande parte das pessoas pesquisadas (64,61%) respondeu 3 ou 4 para a questão. Os grupos que classificaram a poluição sonora como a mais impactante (1) são: os que concluíram o ensino médio e os que possuem renda superior a 15 salários mínimos (25,00% de ambos os grupos indicaram a alternativa 1). O grupo que possui renda superior a 15 salários mínimos também foi o que mais considerou a

poluição sonora como a menos impactante (6): 25,00% desse grupo assinalou essa alternativa.

Questão 9 - No momento da compra de eletrodomésticos, você considera informações relativas à emissão de ruído dos produtos para fazer sua escolha?
A – Sim
B – Não

Resposta esperada: Não há uma resposta definitiva para essa pergunta. A questão objetivou identificar os hábitos de consumo da população pesquisada.

Resultado verificado:



Fonte: AUTOR, 2012

GRÁFICO22– Questão 9: Respostas

Comentário: Conforme GRÁFICO22a maioria afirmou não considerar características relativas ao ruído no momento da compra de eletrodomésticos. Três grupos indicaram serem os mais atentos no momento da compra: os com idade entre 36 e 45 anos, os que concluíram o ensino médio e aqueles com renda entre 7 e 10 salários mínimos (75,00% desses 3 grupos afirmaram considerar informações sobre ruído para auxiliar na decisão de compra). Já os mais desatentos com essa informação são aqueles com renda acima de 15 salários mínimos (75,00% desse grupo não considera relevante a informação sobre emissão de ruído).

Questão 10 - Você compraria um produto mais caro que a média de preço do mercado pelo fato desse produto emitir menos ruído que os concorrentes?

A - Não

B - Sim; desde que fosse até 5% mais caro

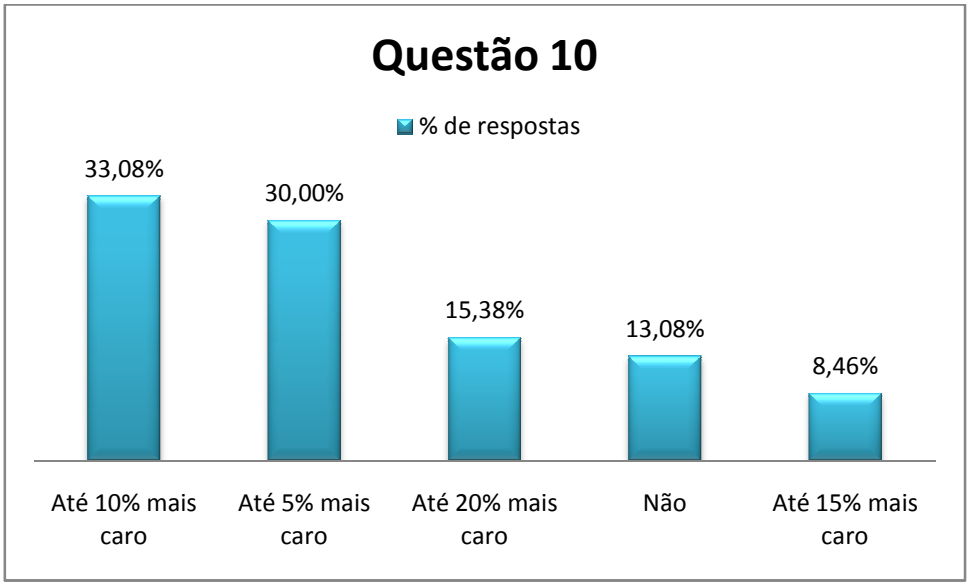
C - Sim; desde que fosse até 10% mais caro

D - Sim; desde que fosse até 15% mais caro

E - Sim; desde que fosse até 20% mais caro

Resposta esperada: Não há uma resposta definitiva para essa pergunta. A questão objetivou identificar os hábitos de consumo da população pesquisada.

Resultado verificado:



Fonte: AUTOR, 2012

GRÁFICO23– Questão 10: Respostas

Comentário: aproximadamente 1/3 dos pesquisados afirmaram que pagariam até 10% mais que o preço médio do mercado por um produto menos ruidoso, de acordo com oGRÁFICO23. Outros 30% desembolsariam até 5% mais por produtos mais silenciosos. Isso indica a disposição por parte do consumidor de gastar mais por produtos menos impactantes, apesar da maioria ter indicado não considerar informações relativas ao ruído no momento da compra de eletrodomésticos (questão 9). O grupo mais disposto a desembolsar é o que possui renda entre 10 e 15 salários mínimos (44,44% desse grupo afirmou gastar até 20% mais por um produto mais silencioso). Já os que possuem renda até 3 salários mínimos são os menos dispostos (18,75% desse grupo afirmou que não gastaria nada mais por um produto com menor emissão de ruído).

Questão 11 - Você conhece o Programa Silêncio?

A - Sim; é um programa coordenado pela Receita Federal do Brasil, sendo um de seus objetivos coibir a entrada, no país, de produtos eletrônicos sem a devida certificação que garanta o conforto acústico, como aparelhos de som e *home theater*

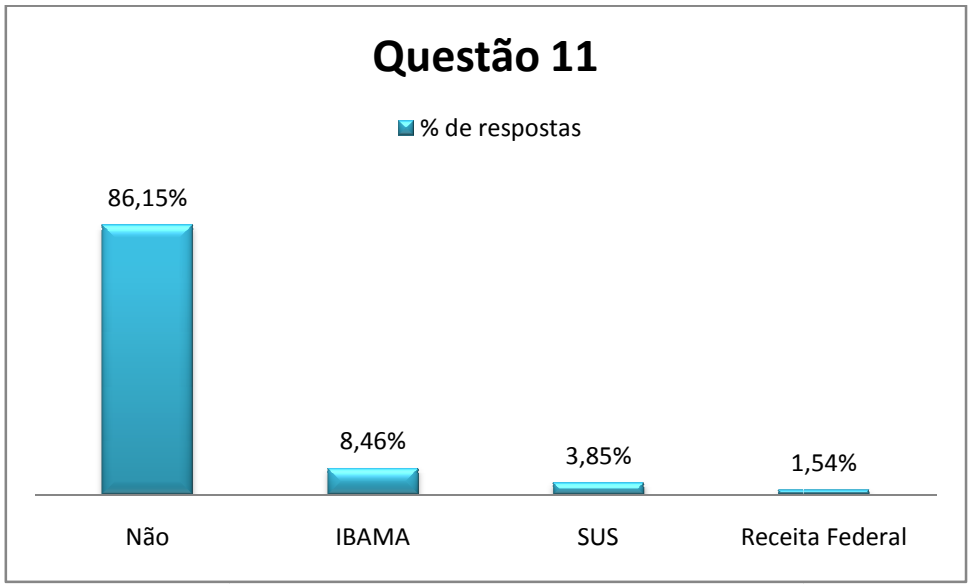
B - Sim; é um programa coordenado pelo IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), sendo um de seus objetivos divulgar junto à população matéria educativa e conscientizadora sobre os efeitos prejudicais causados pelo excesso de ruído

C - Sim; é um programa coordenado pelo SUS (Sistema Único de Saúde), sendo um de seus objetivos proibir a utilização de buzinas nos arredores de hospitais

D - Não

Resposta esperada: **Sim; é um programa coordenado pelo IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), sendo um de seus objetivos divulgar junto à população matéria educativa e conscientizadora sobre os efeitos prejudicais causados pelo excesso de ruído**

Resultado verificado:

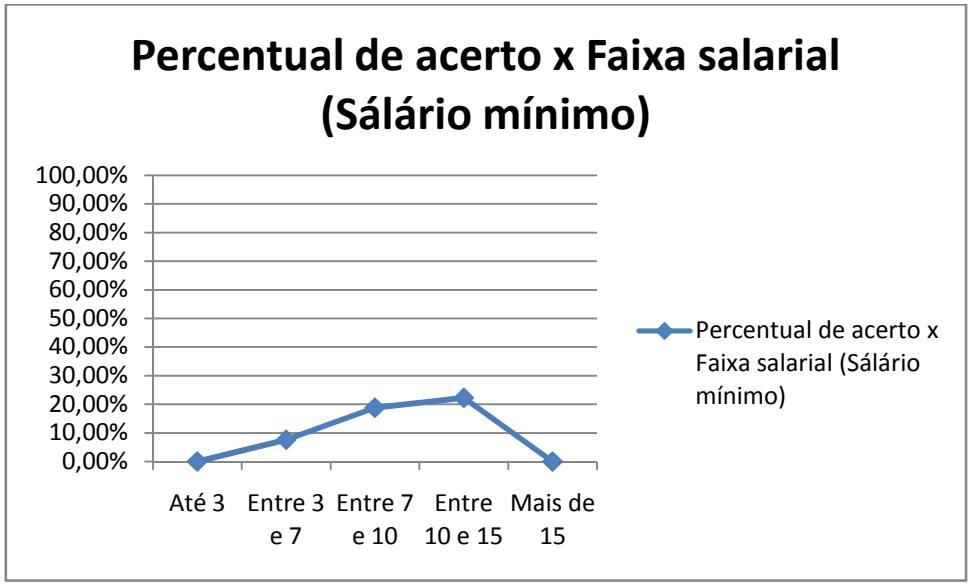


Fonte: AUTOR, 2012

GRÁFICO24– Questão 11: Respostas

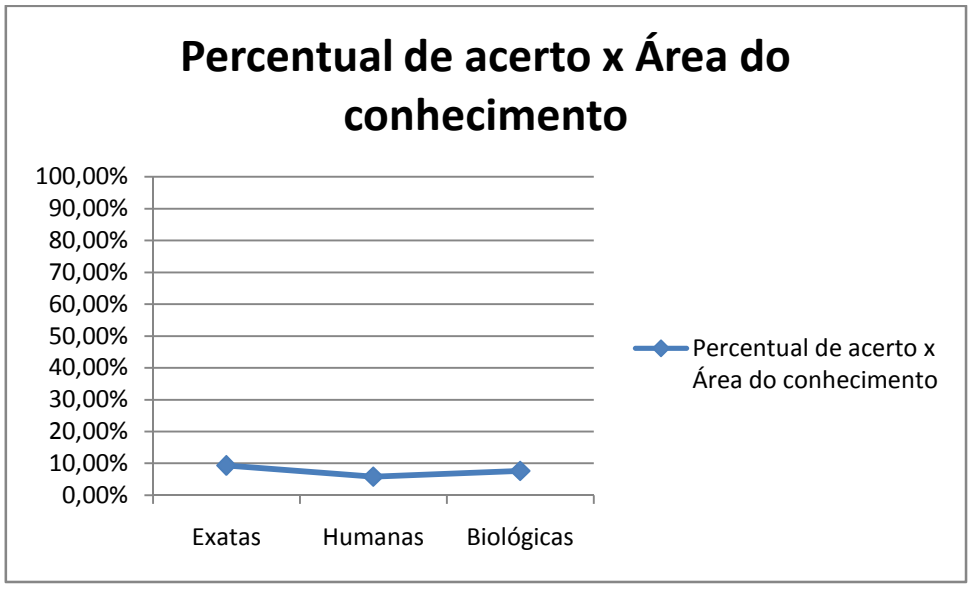
Comentário: Conforme se visualiza no GRÁFICO24o índice de desconhecimento é muito alto (86,15%). Menos de 10% dos pesquisados responderam corretamente a questão. Isso indica que o programa carece de maior divulgação junto à população da RMC: uma possibilidade para melhorar a difusão dessa informação junto à população é uma parceria entre o IBAMA, INMETRO e os órgãos públicos municipais de defesa do consumidor; isso

possivelmente aproximaria o programa da população, principalmente com relação à orientação adequada para um consumo mais consciente. O grupo que mais respondeu corretamente a questão foi o que declarou renda entre 10 e 15 salários mínimos (22,22% de acerto). Por outro lado, o grupo que declarou renda superior a 15 salários mínimos foi o que teve o menor índice de acerto (0,00% de acerto). A maior variação identificada dentro de uma classificação social foi do critério renda (22,22% de variação), conformeGRÁFICO25. Já a menor variação em um critério social foi identificada no quesito área do conhecimento (3,45% de variação), indicando que esse conhecimento é distribuído de maneira mais uniforme dentro desse grupo; esses dados se encontram noGRÁFICO26.



Fonte: AUTOR, 2012

GRÁFICO25– Questão 11: maior variação verificada



Fonte: AUTOR, 2012

GRÁFICO26– Questão 11: menor variação verificada

Questão 12 - Você conhece o Selo Ruído?

A - Sim; é um selo emitido pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia) em parceria com o IBAMA, obrigatório para aspiradores de pó, secadores de cabelo e liquidificadores, nacionais ou importados

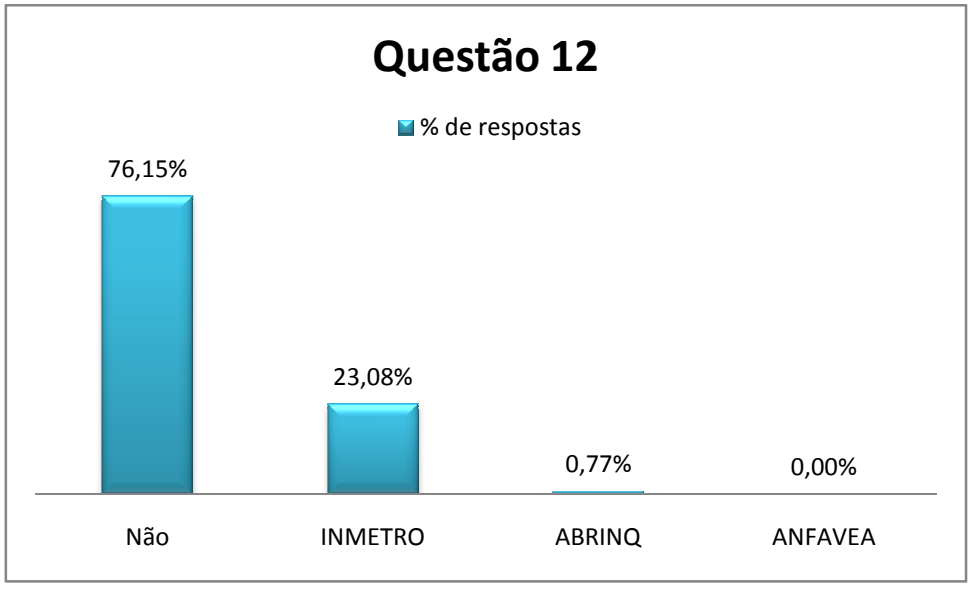
B - Sim; é um selo emitido pela ABRINQ (Associação Brasileira dos Fabricantes de Brinquedos), obrigatório para brinquedos, nacionais ou importados

C - Sim; é um selo emitido pela ANFAVEA (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores), obrigatório para veículos nacionais

D – Não

Resposta esperada: **Sim; é um selo emitido pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia) em parceria com o IBAMA, obrigatório para aspiradores de pó, secadores de cabelo e liquidificadores, nacionais ou importados**

Resultado verificado:

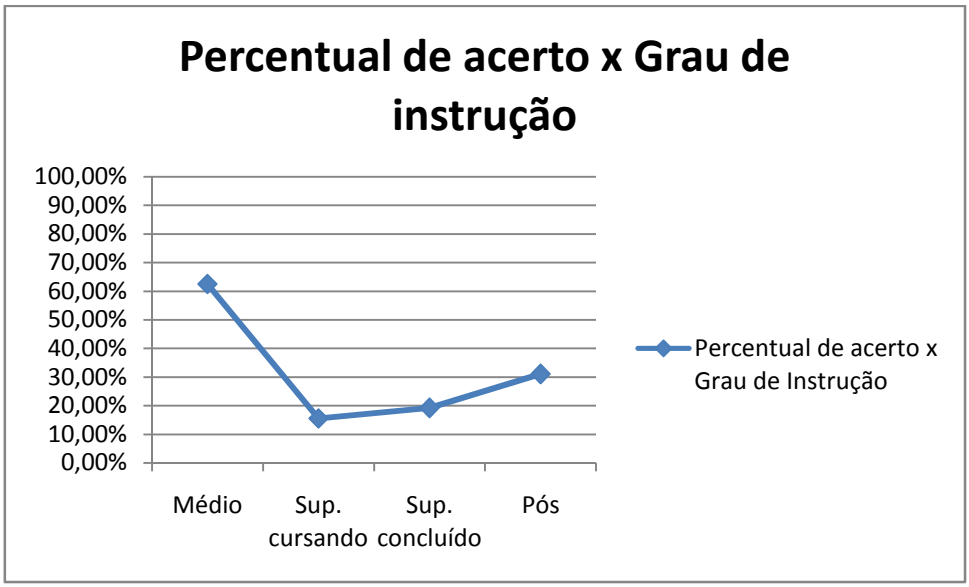


Fonte: AUTOR, 2012

GRÁFICO27– Questão 12: Respostas

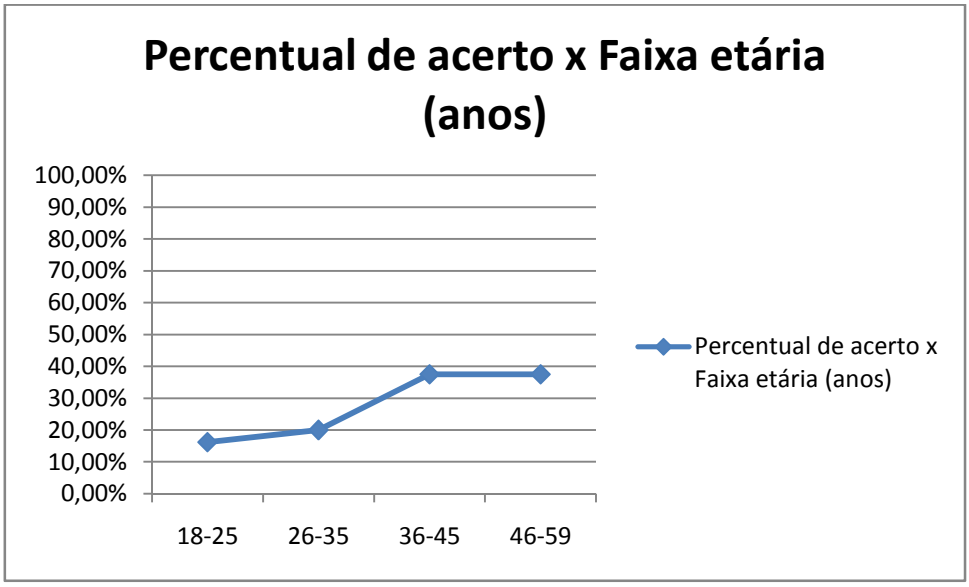
Comentário: Conforme GRÁFICO27o índice de desconhecimento é muito alto (76,15%), porém menor que o da questão anterior, que perguntava acerca do programa Silêncio. O índice de acerto é maior que o da questão anterior; quase 1/4 dos pesquisados responderam corretamente a pergunta. A questão 12 tem ligação direta com a questão 9 (em que era questionado se, no momento da compra de eletrodomésticos, o pesquisado considera informações relativas à emissão de ruído dos produtos para fazer sua escolha): apesar de apenas 23,08% dos pesquisados conhecerem o selo, mais que o dobro desse

percentual afirmou considerar informações relativas à emissão de ruído no momento da compra (47,69%). O grupo que mais respondeu corretamente a essa questão foi o que declarou possuir o ensino médio (62,50% de acerto). Por outro lado, o grupo que declarou renda inferior a 3 salários mínimos foi o que teve o menor índice de acerto (9,38% de acerto). A maior variação identificada dentro de uma classificação social foi do critério escolaridade (46,94% de variação), conformeGRÁFICO28. Já a menor variação em um critério social foi identificada no quesito faixa etária (21,28% de variação); esses dados se encontram noGRÁFICO29.



Fonte: AUTOR, 2012

GRÁFICO28– Questão 12: maior variação verificada



Fonte: AUTOR, 2012

GRÁFICO29– Questão 12: menor variação verificada

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Primeiramente, conclui-se que o ruído é um conceito subjetivo, uma vez que está baseado numa percepção pessoal de incômodo, apesar da legislação definir limites para diversas atividades humanas. A sociedade atual está impregnada com diversos ruídos, de vários tipos, volumes e origens. O principal, que gera mais reclamações por parte da população, é o barulho do tráfego, sendo os veículos automotores responsáveis por 80% das perturbações sonoras urbanas. O homem, principalmente ocidental, precisa do ruído para se lembrar de que está vivo e o silêncio adquiriu um conceito negativo atualmente. Porém, ao conviver e aceitar a poluição sonora está-se exposto a diversos males que muitas vezes não se imagina, que não se restringem apenas ao ouvido humano, mas afetam diversas outras partes do organismo. Os efeitos dessa exposição excessiva ao ruído são subestimados ou até mesmo desprezados, e isso não é uma característica dos dias atuais. Schafer (2011) observa que esse desprezo vem desde o início da Revolução Industrial, revolução essa responsável por introduzir uma infinidade de novos sons a partir da segunda metade do século XVIII.

Com relação ao questionário aplicado, algumas observações são possíveis: para as perguntas que requisitavam conhecimento verificou-se que o critério renda teve grande influência na resposta; esse foi o fator que apresentou maior variação no acerto da resposta. Já o critério gênero demonstrou não possuir grande relevância, uma vez que o fator teve a menor variação de respostas; isso indica que o conhecimento sobre poluição sonora está uniformemente distribuído entre os homens e mulheres pesquisados. Com relação aos cuidados com a saúde auditiva, percebe-se que a população pesquisada não está devidamente atenta à importância que o sistema auditivo requer: a maior parte declarou ter se consultado com um médico otorrinolaringologista e ter se submetido a um exame de audiometria há mais de 2 anos; o índice de pesquisados que declarou nunca ter se consultado com um otorrino ou se submetido a uma audiometria beira os 20%. A maioria também acredita que a poluição sonora traz males somente à audição; poucos relacionam efeitos maléficos a órgãos não relacionados diretamente ao ouvido. A maior parte dos pesquisados considera a poluição sonora o 4º tipo de poluição que mais impacta a saúde humana, apesar da OMS considerá-la a 2ª forma mais dominante de poluição na sociedade industrializada. Por fim, com relação aos hábitos de consumo, a maior parte dos respondentes não considera informações sobre emissão de ruído no momento da compra de eletrodomésticos, mas, aproximadamente 1/3 dos entrevistados indicou estarem dispostos a desembolsar até 10% mais por produtos menos ruidosos. De um modo geral,

verificou-se que a população pesquisada tem um conhecimento superficial sobre os efeitos da poluição sonora para o nosso organismo e a maioria desconhece o selo Ruído e o programa Silêncio.

Há, no entanto, tarefas ainda em aberto a serem realizadas. Uma delas é uma análise mais detalhada dos efeitos do ruído combinados com vibrações. O ruído é um tipo de vibração do ar que vibra os tímpanos. Mas, aqui, a sugestão é o estudo do ruído combinado com outro tipo de vibração: aquela gerada pelo movimento repetitivo de determinados objetos, como serras elétricas, britadeiras e marteletes de mineração. Certamente os efeitos maléficos são potencializados pela junção desses dois elementos e afeta ainda mais negativamente a saúde do trabalhador que utiliza os instrumentos com essas características. Uma segunda tarefa é a realização de uma pesquisa mais abrangente, que envolva um número maior de respondentes e outros meios de retorno além da internet, buscando resultados mais conclusivos. Se essa nova pesquisa confirmar as tendências apresentadas nesse trabalho, um terceiro passo seria buscar alternativas para um maior esclarecimento sobre os efeitos negativos que a poluição sonora causa no corpo humano, além de maior divulgação do programa Silêncio e do selo Ruído na RMC. Conforme constatado no questionário que embasa esse trabalho, esses são conceitos desconhecidos para a maioria dos pesquisados, e são necessárias ações no sentido de universalizar o conhecimento sobre o tema.

Finaliza-se aqui, com a esperança de que o mundo se torne um lugar mais silencioso.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10151. Acústica**: avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade: procedimento. Rio de Janeiro, 2000. 4 p.

AUDIBEL Aparelhos Auditivos. São Paulo. Disponível em: <http://www.audibel.com.br/website/ouvidoEperda.asp?t=162>. Acesso em: 07 nov. 2012.

BLUCOLOR Comércio de Peças Eletro-Eletrônicas Ltda. Blumenau: 2012. Disponível em: <http://www.blucolor.com.br/produto/011329/decibelimetro-icel-dl4020>. Acesso em: 11 nov. 2012.

BRAGA, Benedito *et al*. **Introdução à engenharia ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. p. 208-213.

BRASIL. Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências.**Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11jul. 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4297.htm>. Acesso em: 25 nov. 2012.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 set. 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acesso em: 6 jun. 2012

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 fev. 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9605.htm>. Acesso em: 6 jun. 2012.

CÉSAR & CEZAR. Biologia. São Paulo: Saraiva, 2002 *apud* VILELA, Ana Luisa Miranda. **Anatomia& Fisiologia Humanas**. Disponível em: <http://www.afh.bio.br/sentidos/Sentidos3.asp>. Acesso em: 24 nov. 2012.

CHAO, Maíra Lie. Ecologia acústica. **Planeta**, São Paulo, dez. 2011. Ambiente, p. 42-45.

CHAO, Maíra Lie. Aprendizado no útero. **Planeta**, São Paulo, jun. 2012. Saúde, p. 42-45.

CONAMA. Resolução nº 1, de 8 de março de 1990. Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou

recreativas, inclusive as de propaganda política. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2abr. 1990. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=98>. Acesso em: 6 jun. 2012.

CONAMA. Resolução nº 2, de 8 de março de 1990. Dispõe sobre o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora - SILÊNCIO. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 abr. 1990. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=99>. Acesso em: 5 ago. 2012.

CONAMA. Resolução nº 20, de 7 de dezembro de 1994. Dispõe sobre a instituição do Selo Ruído de uso obrigatório para aparelhos eletrodomésticos que geram ruído no seu funcionamento. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 dez. 1994. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=161>. Acesso em: 26 ago. 2012.

CONMETRO. Resolução nº 12, de 12 de outubro de 1998. Brasília. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/resc/pdf/RESC000114.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2012.

CRUZEIRO, Max Diniz. LenderBook – **O silêncio**. 2006. Disponível em: <http://www.lenderbook.com/silencio/index.asp>. Acesso em: 11 nov. 2012.

DIOGO. **CFQ**. Lisboa: 2011. Disponível em: <http://diogo-figueiredo-cfq-8d.blogspot.com.br/2011/06/o-som.html>. Acesso em: 11 nov. 2012.

ESTADÃO conteúdo *apud* R7 Notícias. **Poluição sonora prejudica a saúde emocional**. 22/10/2012. Disponível em: <http://noticias.r7.com/saude/poluicao+sonora+prejudica+a+saude+emocional-22102012>. Acesso em: 7 nov. 2012.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Minidicionário da língua portuguesa**. 3. ed. revista e ampliada. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1993. 577 p.

FIORILLO, Celso Antonio Pacheco. **Curso de direito ambiental brasileiro**. 12. ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Saraiva, 2011. p. 311-326.

IBAMA. **Programa SILÊNCIO**. Brasília. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/areas-tematicas-qa/programa-silencio>. Acesso em: 18 nov. 2012.

IBGE. **Cidades@**. Rio de Janeiro. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: 23 out. 2012.

IBGE *apud* Ministério das Cidades, Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN - 2010. **Cidades@**. Rio de Janeiro. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: 23 out. 2012.

INFRAERO. **Aeroporto Internacional de Viracopos**. Brasília. Disponível em: <http://www.infraero.gov.br/index.php/br/aeroportos/sao-paulo/aeroporto-internacional-de-viracopos.html>. Acesso em: 10 nov. 2012.

INMETRO. Portaria nº 105, de 31 de maio de 2004. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC000898.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2012.

INMETRO. **Selo Ruído**. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www2.inmetro.gov.br/pbe/novidades_detalhe.php?i=MjA=>. Acesso em: 18 nov. 2012.

LACERDA, Adriana Bender Moreira de *et al*. Ambiente urbano e percepção da poluição sonora.**Ambiente & Sociedade**, Campinas, vol.8, n.2, p. 85-98, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v8n2/28606.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2012.

LUDOVICO, Ângela; LOURENÇONI, Maria Ângela. Poluição sonora e audição humana. *In*: PANTANO FILHO, Rubens; ROSA, Derval dos Santos (Orgs.). **Meio ambiente**: múltiplos olhares. Campinas: Companhia da Escola, 2005. p. 145-152.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Norma Regulamentadora nº 15, de 8 de junho de 1978. Atividades e operações insalubres. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 06 jul. 1978. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A36A27C140136A8089B344C39/NR-15%20(atualizada%202011)%20II.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2012.

Organização Mundial da Saúde *apud* OUVIR FAZ BEM. **No mês do combate à poluição, saiba como evitar problemas de saúde relacionados à poluição sonora**. 17/8/2012. Disponível em: <http://www.ouvirfazbem.com.br/comportamento.asp?id=704>. Acesso em: 6 nov. 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. **Poluição sonora**. Belo Horizonte. Disponível em: <http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/contents.do?evento=conteudo&idConteudo=32641&chPlc=32641&&pIdPlc=&app=salanoticias>. Acesso em: 18 nov. 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. **Biblioteca Jurídica**. Campinas. Disponível em: <http://2009.campinas.sp.gov.br/bibjuri/lei14235.htm>. Acesso em: 25 out. 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. **Biblioteca Jurídica**. Campinas. Disponível em: <http://2009.campinas.sp.gov.br/bibjuri/lei14350.htm>. Acesso em: 25 out. 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. **Guia de Investimento**. Campinas: 2010. Disponível em <http://www.campinas.sp.gov.br/sobre-campinas/guia_portuguese.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. **Informações turísticas**. Campinas. Disponível em: <http://www.campinas.sp.gov.br/sobre-campinas/informacoes-turisticas.php>. Acesso em: 23 out. 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. **Origens**. Campinas. Disponível em: <http://www.campinas.sp.gov.br/sobre-campinas/origens.php>. Acesso em: 23 out. 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. **Perfil da RMC**. Campinas. Disponível em: <http://www.campinas.sp.gov.br/governo/seplama/dados-do-municipio/rmc/>. Acesso em: 23 out. 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. **156 – Atendimento on-line**. Campinas. Disponível em: <http://www.campinas.sp.gov.br/servico-ao-cidadao/156.php>. Acesso em: 06 jun. 2012.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental:** conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 495 p.

SANTOS, Ubiratan de Paula (Org.). **Ruído**: riscos e prevenção. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 1996. 157 p. (Saúde em Debate 64).

SCHAFER, R. Murray. (1977)**A afinação do mundo:** uma exploração pioneira pela história passada e pelo atual estado do mais negligenciado aspecto do nosso ambiente: a paisagem sonora. Tradução Marisa Trench Fonterrada. 2. ed. São Paulo: Unesp, 2011. 382 p. Tradução de The tuning of the world.

TRANSURC. Campinas. Disponível em: <http://www.transurc.com.br/site/>. Acesso em: 25 out. 2012.

3M do Brasil. **Guia Prático - Programa de Conservação Auditiva**. 2011. Disponível em: <http://solutions.3m.com.br/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?lmd=1302012493000&locale=pt_BR&assetType=MMM_Image&assetId=1273681288893&blobAttribute=ImageFile>. Acesso em: 27 maio. 2012.