



ALEXANDRE SCALLI MATHIAS DUARTE

ESTUDO COMPARATIVO DE EXAMES AUDIOMÉTRICOS DE
TRABALHADORES DE CINCO CATEGORIAS PROFISSIONAIS

CAMPINAS

2015



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Ciências Médicas

ALEXANDRE SCALLI MATHIAS DUARTE

ESTUDO COMPARATIVO DE EXAMES AUDIOMÉTRICOS DE
TRABALHADORES DE CINCO CATEGORIAS PROFISSIONAIS

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Médicas da
Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos
exigidos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Médicas,
área de concentração Otorrinolaringologia.

ORIENTADOR: PROF. DR. REINALDO JORDÃO GUSMÃO

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA
PELO ALUNO: ALEXANDRE SCALLI MATHIAS DUARTE, E ORIENTADO PELO PROF.
DR. REINALDO JORDÃO GUSMÃO.

CAMPINAS

2015

Agência de fomento: Não se aplica
Nº processo: Não se aplica

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Ciências Médicas
Maristella Soares dos Santos - CRB 8/8402

D85e Duarte, Alexandre Scalli Mathias, 1982-
Estudo comparativo de exames audiométricos de
trabalhadores de cinco
categorias profissionais / Alexandre Scalli Mathias Duarte. –
Campinas, SP : [s.n.], 2015.

Orientador: Reinaldo Jordão Gusmão.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.

1. Ruído. 2. Ruído ocupacional. 3. Perda auditiva provocada por
ruído. I. Gusmão, Reinaldo Jordão, 1953-. II. Universidade Estadual
de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Audiogram comparison of workers from five professional categories

Palavras-chave em inglês:

Noise

Occupational noise

Hearing loss, Noise-induced

Área de concentração: Otorrinolaringologia

Titulação: Mestre em Ciências Médicas

Banca examinadora:

Reinaldo Jordão Gusmão [Orientador]

Arthur Menino Castilho

Myriam de Lima Isaac

Data de defesa: 24-07-2015

Programa de Pós-Graduação: Ciências Médica

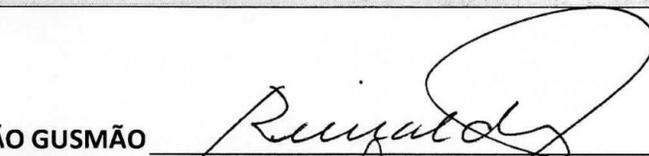
BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE MESTRADO

ALEXANDRE SCALLI MATHIAS DUARTE

Orientador (a) PROF(A). DR(A). REINALDO JORDÃO GUSMÃO

MEMBROS:

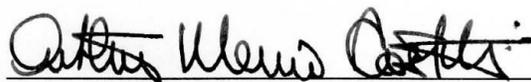
1. PROF(A). DR(A). REINALDO JORDÃO GUSMÃO



2. PROF(A). DR(A). MYRIAM DE LIMA ISAAC



3. PROF(A). DR(A). ARTHUR MENINO CASTILHO



Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

Data: 24 de julho de 2015

RESUMO

Introdução: O ruído é considerado a terceira maior causa de poluição ambiental e pode ser visto como um risco de agravo à saúde. A Organização Mundial da Saúde estima que 10% da população mundial está exposta a níveis elevados de pressão sonora potencialmente lesivos. Torna-se mais problemático quando se trata de ruído no ambiente de trabalho. A exposição ao ruído, ocupacional ou não, pode acarretar alterações auditivas (hipoacusia, zumbido, dificuldade de compreensão da fala e hiperacusia) e não auditivas (irritação, distúrbios do sono, doenças cardiovasculares, dentre outros). Quando é intenso e a exposição a ele é continuada, podem surgir alterações estruturais na orelha interna, que determinam a ocorrência da Perda Auditiva Induzida por Ruído. O mecanismo de lesão do órgão espiral ocorre na espira basal da cóclea, área responsável pelo som de frequências altas. **Objetivos:** Avaliar as médias aritméticas dos limiares auditivos tonais das frequências 3, 4 e 6 kHz de trabalhadores de setores industriais diversos e relacioná-las com o tempo de exposição ao ruído e diferentes tipos de trabalho. **Metodologia:** Foram calculadas as médias aritméticas das frequências audiométricas de 3, 4 e 6 kHz para cada orelha de 2.140 exames audiométricos e verificado suas relações com o tempo de exposição ao ruído, idade e categorias de trabalho. **Conclusões:** Houve piora significativa das médias aritméticas em 3, 4 e 6 kHz nos quatro grupos, por tempo de exposição, em todas as categorias profissionais analisadas. As médias aritméticas, dos limiares tonais das frequências 3, 4 e 6 kHz, em decibéis, podem ser consideradas úteis para análise de lesões

cocleares relacionadas com a exposição contínua a ruído. Na comparação entre as diferentes categorias profissionais, foram observadas diferenças significativas das médias aritméticas em 3, 4 e 6 kHz apenas entre transportadores de cargas e os trabalhadores das demais categorias. A orelha esquerda apresentou limiares audiométricos piores do que a direita, em todas as avaliações, independentemente da categoria profissional.

Palavras chaves: Ruído. Ruído Ocupacional. Perda Auditiva Provocada por Ruído. Audiometria.

ABSTRACT

Introduction: Noise is considered the third largest cause of environmental pollution and can be seen as a risk to health conditions. The World Health Organization (WHO) estimates that 10% of the world population is exposed to high levels of potentially harmful sound pressure. It becomes more problematic when it comes to noise in the working environment. Exposure to noise, occupational or not, can cause hearing disorders (hearing loss, tinnitus, difficulty in speech understanding and hyperacusis) and not hearing disorders (irritation, sleep disorders, cardiovascular diseases and others). When intense and exposure to it is continued, there may be structural changes in the inner ear, which determine the occurrence of Noise-Induced Hearing Loss. The spiral organ injury mechanism occurs in the basal turn of the cochlea, area responsible for the sound of high frequencies. **Objectives:** To assess the arithmetic average of audiometric pure tone thresholds in frequencies 3, 4 and 6 kHz of various industrial sectors workers and relating them to the time of exposure to noise and different types of work. **Methods:** We calculated the arithmetic means of audiometric frequencies of 3, 4 and 6 kHz for each ear of 2.140 audiometry and verified its relations with the noise exposure time, age and job categories. **Conclusions:** There was a significant worsening of the arithmetic averages in 3, 4 and 6 kHz in the four groups, exposure time, in all occupational categories analyzed. The averages, of pure tone thresholds of frequencies 3, 4 and 6 kHz, in decibels, can be considered useful for analysis of cochlear injury related to continuous exposure to noise. Comparing the different professional categories, significant differences of arithmetic means were observed in 3, 4 and 6 kHz only

between carriers of cargo and workers in other categories. The left ear had audiometric thresholds worse than the right, in all evaluations regardless of profession.

Key words: Noise. Occupational Noise. Noise-Induced Hearing Loss. Audiometry.

SUMÁRIO

	páginas
DEDICATÓRIA	xiii
AGRADECIMENTOS	xv
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	xvii
LISTA DE TABELAS	xix
ABREVIATURAS	xxi
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	7
2.1 Objetivo Geral	7
2.2 Objetivos Específicos	7
3. METODOLOGIA	8
4. RESULTADOS	10
5. DISCUSSÃO	18
6. CONCLUSÕES	20
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
8. ANEXOS	25

DEDICATÓRIA

A todos os trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevada.

Aos otorrinolaringologistas que admiram e estudam as patologias otorrinolaringológicas de origem ocupacional.

AGRADECIMENTOS

A toda minha família, especialmente meus pais, que sempre me apoiaram e me deram força.

À minha querida esposa Dra. Laíza Mohana Pinheiro Duarte, que participou ativamente desse trabalho e me incentivou a tentar sempre ir um pouco mais além.

Aos diversos amigos e colegas da residência médica em otorrinolaringologia por todos esses anos de convivência e colaboração nas diversas pesquisas médicas, com destaque para o Dr. Alexandre Caixeta e Dr. Guilherme Machado de Carvalho que participaram ativamente desse trabalho.

Ao Dr. Agrício Nubiato Crespo, através do qual agradeço a todos os professores e funcionários da disciplina de Otorrinolaringologia por todo auxílio, aprendizado e apoio transmitidos durante todos esses anos de convívio.

Ao meu orientador Prof. Dr. Reinaldo Jordão Gusmão, que desde o início da minha história na Unicamp, me apoiou, incentivou e compartilhou seus conhecimentos técnicos e de vida.

Especialmente ao meu amigo Prof. Dr. Everardo Andrade da Costa, idealizador desse trabalho, exemplo de competência e ética no exercício da otorrinolaringologia e um apaixonado pelas patologias otorrinolaringológicas de origem ocupacional.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Box-plot das médias aritméticas dos limiares tonais em 3, 4 e 6 kHz, em cada lado e função.página: 13

Figura 2 – Box-plot das médias aritméticas dos limiares tonais em 3, 4 e 6 kHz por orelha e segundo a faixa de idade.página: 15

Figura 3: Box-plot das médias aritméticas dos limiares tonais em 3, 4 e 6 kHz por tempo de exposição.página: 17

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1: Distribuição percentual da amostra por categoria profissional (n=2.140).....página: 10
- Tabela 2: Análise descritiva geral por variáveis numéricas (n=2.140).....página: 11
- Tabela 3: Análise descritiva e comparação das médias aritméticas dos limiares tonais em 3, 4 e 6 kHz, fixando função e comparando os lados avaliados (n=2.140).....página: 12
- Tabela 4- Médias aritméticas dos limiares tonais em 3, 4 e 6 kHz categorizadas por faixas de idade (n=1.582).....página: 14
- Tabela 5: Relação das médias aritméticas dos limiares tonais em 3, 4 e 6 kHz por tempo de exposição (n=2.140).....página: 16

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

OMS – Organização Mundial da Saúde

TTS - Temporary Threshold Shift

PAIR - Perda auditiva induzida por ruído

CID - Classificação internacional de doenças

Hz – Hertz

ANAMT – Associação nacional de medicina do trabalho

SOBRAC – Sociedades Brasileiras de Acústicas

SBFa – Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia

SBORL – Sociedade Brasileira de Otorrinolaringologia

dB NA – decibel nível de audição

kHz – quiloHertz

EUA - Estados Unidos da América

dB NPS – decibel nível de pressão sonora

SESMT – Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho

ISO - International Organization for Standardization

ANSI - American National Standards Institute

D Média 346 = Média aritmética dos limiares tonais, em dB, em 3, 4 e 6 kHz, à direita.

E Média 346 = Média aritmética dos limiares tonais, em dB, em 3, 4 e 6 kHz, à esquerda.

PCA - Programa de Conservação Auditiva

EPI – Equipamento de proteção individual

INTRODUÇÃO

O ruído é considerado a terceira maior causa de poluição ambiental e pode ser visto como um risco de agravo à saúde. É definido como um som desarmônico, som com vibrações irregulares, uma perturbação. Por muito tempo negligenciado, em comparação com a poluição do ar e da água, a importância da poluição ambiental pelo ruído vem aumentando progressivamente devido a um entendimento cada vez maior dos seus efeitos nocivos à saúde. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que 10% da população mundial está exposta a níveis elevados de pressão sonora potencialmente lesivos, que podem acarretar perda auditiva induzida por ruído e isso é considerado um problema de saúde pública. Ele está presente no nosso cotidiano, em eventos sociais, grandes rodovias, ao redor de aeroportos, estações de trem e de metrô.¹ Torna-se mais problemático quando se trata de ruído no ambiente de trabalho, pela sua intensidade, tempo de exposição e outros fatores de risco associados.² As pessoas tendem a se habituar a exposição ao ruído, mas esse grau de habituação é variável entre os indivíduos e raramente é completa.¹ A exposição ao ruído, ocupacional ou não, pode acarretar alterações auditivas (hipoacusia, zumbido, dificuldade de compreensão da fala e hiperacusia) e não auditivas (irritação, distúrbios do sono, doenças cardiovasculares, dentre outras).³⁻⁷ A perda auditiva relacionada com o ruído pode ser classificada em três tipos: trauma acústico, perda auditiva temporária e perda permanente. O trauma acústico é a perda auditiva de instalação súbita, que ocorre quando o indivíduo é exposto a um ruído abrupto e intenso, podendo acarretar alterações irreversíveis no órgão espiral.

A perda auditiva temporária ou TTS (*Temporary Threshold Shift*) é uma situação prévia a lesão permanente em relação ao ruído quando, por não ser intenso e /ou prolongado, provoca perda temporária da audição, com recuperação após repouso sonoro.⁸ Quando o ruído é intenso e a exposição a ele é continuada, podem surgir alterações estruturais na orelha interna, que determinam a ocorrência da PAIR (perda auditiva induzida pelo ruído) (CID 10 – H83.3). As alterações nas estruturas sensoriais da cóclea ocorrem por lesão mecânica direta e/ou sobrecarga metabólica secundária a estimulação excessiva. Como consequência do ruído, danificam-se as células ciliadas externas do órgão espiral e os esteriocílios detectores de deslocamento. Alterações patológicas podem ser observadas nos núcleos e nas estruturas citoplasmáticas das células ciliadas. Além disto, as alterações na membrana celular levam a mudanças na composição iônica e herniação do conteúdo celular. Alterações vasculares na *stria vascularis* e no ligamento espiral também têm sido relatadas. Ainda não foi caracterizada nenhuma correlação direta entre as alterações fisiopatológicas e a função. Os limiares auditivos podem ser normais apesar de perda substancial de células ciliadas externas e internas e não podem ser previstos de forma precisa com base na extensão da perda de células ciliadas.⁹ Algumas pesquisas demonstram que na audiometria convencional, 6.000 Hz tem sido a primeira frequência atingida em decorrência da exposição ao ruído ocupacional.¹⁰ O mecanismo de lesão do órgão espiral ocorre na espira basal da cóclea, área responsável pelo som de frequências altas.¹¹ Além do rebaixamento audiométrico, também encontra-se frequentemente associado à PAIR a identificação do fenômeno de recrutamento. Essa alteração está associada à

sensação de incomodo para sons de alta intensidade e é sugestivo de patologias cocleares independente da perda auditiva.¹² No Brasil a Perda Auditiva Induzida pelo Ruído, relacionada ao trabalho, foi regulamentada pelo Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva, órgão interdisciplinar composto por membros indicados pela Associação Nacional de Medicina do Trabalho (ANAMT) e pelas Sociedades Brasileiras de Acústica (SOBRAC), Fonoaudiologia (SBFa) e Otorrinolaringologia (SBORL), o qual definiu nove características principais: 1 - A PAIR é sempre neurosensorial, em razão do dano causado às células do órgão de Corti. 2 - Uma vez instalada, a PAIR é irreversível e, quase sempre, similar bilateralmente. 3 - Raramente leva à perda auditiva profunda, pois geralmente, não ultrapassa os 40 dB NA nas baixas frequências e os 75 dB NA nas frequências altas. 4 - Manifesta-se primeira e predominantemente nas frequências de 6, 4 ou 3 kHz e, com o agravamento da lesão, estende-se às frequências de 8, 2, 1, 0,5 e 0,25 kHz, as quais levam mais tempo para serem comprometidas. 5 - Tratando-se de uma patologia coclear, o portador da PAIR pode apresentar intolerância a sons intensos, zumbidos, além de ter comprometida a inteligibilidade da fala, em prejuízo do processo de comunicação. 6 - Não deverá haver progressão da PAIR, uma vez cessada a exposição ao ruído intenso. 7 - A instalação da PAIR é, principalmente, influenciada pelos seguintes fatores: características físicas do ruído (tipo, espectro e nível de pressão sonora), tempo de exposição e suscetibilidade individual. 8 - A PAIR não torna o ouvido mais sensível a futuras exposições a ruídos intensos. Na medida em que os limiares auditivos aumentam, a progressão da perda torna-se mais lenta. 9 - A PAIR geralmente atinge o nível máximo para as frequências de 3,

4, e 6 kHz nos primeiros 10 a 15 anos de exposição, sob condições estáveis de ruído.¹³ Nos EUA, a PAIR é a doença ocupacional mais comum. Aproximadamente 30 milhões de trabalhadores, tanto na Europa quanto nos EUA, encontram-se expostos a um nível de ruído potencialmente lesivo no seu ambiente de trabalho.¹⁴ Nos países em desenvolvimento, a situação é geralmente mais grave, pois são comuns as exposições a níveis intensos de ruído pelos trabalhadores.¹⁵ O avanço tecnológico industrial trouxe benefícios e uma série de implicações que podem comprometer a saúde e a qualidade de vida do trabalhador; e, ainda, as exposições a agentes físicos, químicos e estressores organizacionais são consideradas fatores de risco para acidentes de trabalho. O ruído é considerado o agente físico mais frequente no ambiente de trabalho.¹⁶ Existe consenso na literatura de que o tempo de exposição a ruído está associado a alterações audiológicas e ao surgimento da PAIR. No distrito industrial de Maracanaú, Ceará, foi realizado um estudo que avaliou o perfil audiométrico de 5.372 trabalhadores de diversas atividades industriais que constatou 19% de perda auditiva e verificou-se que os percentuais de perda auditiva sensorineural diferem quanto ao tempo de exposição ao ruído.¹⁷ Em um estudo realizado na cidade de Campinas, com motoristas de ônibus, foi encontrada associação positiva entre a PAIR e o tempo de exposição a ruídos.¹⁸ Estudos epidemiológicos revelam que os problemas auditivos ocupacionais acometem com maior frequência alguns ramos de atividades como o metalúrgico, mecânico, gráfico, têxtil, químico/petroquímico, transporte e indústria de alimentos e bebidas.¹⁹ Segundo estudo realizado na cidade de Goiânia, em que se analisou a audição de 187 trabalhadores de indústria metalúrgica, o autor quantificou a

ocorrência de alterações auditivas e observou 21% sugestivas de PAIR, 72% normais e 7% sugestivos de outras doenças. Avaliou-se também a audição de 152 trabalhadores do setor de produção de marmorarias, com média de 8,3 anos de exposição ocupacional ao ruído. Os resultados revelaram que 48% da amostra apresentaram dano auditivo, com maior grau de perda na frequência de 6.000 Hz. Dentre os exames audiométrico alterados, 50% apresentaram perda auditiva induzida pelo ruído (PAIR) e 41% com início de PAIR.²⁰ De acordo com estudo realizado no Distrito Federal, que envolveu três diferentes ramos de atividade, metalúrgica, madeireira, e marmoraria, os autores observaram que as indústrias madeireiras são as que menos utilizam equipamento de proteção individual: 48,1% dos empregados assumiram que não usam e 29,6% que usam raramente. A porcentagem de trabalhadores com entalhe audiométrico também variou com o ramo de atividade, 53,8% dos trabalhadores de indústrias metalúrgicas, 48,1% nas indústrias madeireiras e 40,4% nas marmorarias. De acordo com a avaliação ambiental verificaram diferenças entre os espectros de ruído no ambiente. Na indústria metalúrgica a banda de frequência de 8.000 Hz apresentou o nível mais intenso de ruído (85,5 dB NPS); na madeireira a banda de frequência predominante foi de 2.000 Hz e apresentou nível de pressão sonora de (80,5 dB NPS) e nas marmorarias a banda de frequência predominante foi de 4.000 Hz com nível de ruído de 79,3 dB NPS.²¹ Em um estudo semelhante, realizado em trabalhadores de 44 empresas da cidade de Salvador e região metropolitana, foi constatado a prevalência de 45,9% de perda auditiva, com maiores prevalências nos setores gráfico (58,7%), mecânico (51,7%), bebidas (45,9%), químico/petroquímico

(42,3%), metalúrgico (35,8%), siderúrgico (33,5%), transportes (29,3%), alimentos (28,0%), têxtil (23,4%).²²

OBJETIVOS

1- GERAL

Avaliar as médias aritméticas dos limiares auditivos tonais das frequências 3, 4 e 6 KHz de trabalhadores de setores industriais diversos e relacioná-las com o tempo de exposição ao ruído e diferentes tipos de trabalho.

2- ESPECÍFICOS

- a) Avaliar a utilidade da média aritmética dos limiares auditivos tonais das frequências 3, 4 e 6 kHz na análise de lesões cocleares relacionadas a exposição contínua ao ruído.
- b) Comparar as médias aritméticas dos limiares auditivos tonais das frequências 3, 4 e 6 kHz das diversas categorias profissionais e analisar as possíveis diferenças entre elas.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de coorte com corte transversal. Foram utilizados dados retrospectivos do SESMT (Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho) obtidos de oito empresas do estado de São Paulo, divididas em cinco setores de atuação, sendo uma calçadista, uma cervejeira, duas cerâmicas, duas metalúrgicas e duas transportadoras de carga. Todas estas empresas adotam programas de conservação auditiva, de acordo com o boletim nº06 proposto pelo Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva. Os equipamentos utilizados para a avaliação foram o otoscópio da marca Heine para a realização da meatoscopia, os audiômetros *Madsen Mmidimate 622*, *Interacoustics ad 29* e *LO-250 Acústica Orlandi* que foram submetidos à calibração de acordo com as normas ISO 389/64 e ANSI S3.6/69 devidamente registrados, e cabinas audiométricas com padrões de ruído interno permitidos por lei conforme a ANSI S3.1 de 1991. Foram incluídos no estudo todos os exames audiométricos realizados pelo SESMT destas empresas do período de janeiro 2000 a janeiro de 2010 de todos trabalhadores, totalizando 18.973 exames. Foram selecionados trabalhadores apenas do sexo masculino e foi utilizado apenas o exame mais recente de cada trabalhador. Foram excluídas audiometrias em que o tempo de repouso auditivo foi menor que 14 horas e audiometrias em que a média dos limiares tonais de 500, 1.000 e 2.000 Hz foi maior que 25 dB (NA) para qualquer orelha, no intuito de excluir causas de rebaixamento auditivo não relacionado à exposição ao ruído. Trabalhadores com funções administrativas ou que trabalhavam em locais sem

exposição a ruído também foram excluídos, restando 2.140 audiogramas. Foram calculadas as médias aritméticas das frequências audiométricas de 3, 4 e 6 kHz para cada orelha. Os trabalhadores selecionados foram classificados em quatro grupos de exposição: Grupo I até 60 meses de exposição; Grupo II 61 a 120; Grupo III 121 a 180 e Grupo IV exposição maior que 180 meses. Foi feita a comparação para cada orelha entre os setores de atuação; a comparação entre as orelhas direita e esquerda e a análise da piora audiométrica associada com a idade e com o tempo de exposição a ruído. Para a análise estatística foi utilizado o programa SAS System for Windows versão 9.2. Para as médias audiométricas entre cada fator e lados avaliados foi utilizada a Análise de Variância (ANOVA) para medidas repetidas, com transformação por postos, seguida de comparações múltiplas pelo teste de Tukey para localização das diferenças entre as categorias. Os testes foram bilaterais e o nível de significância adotado foi $p < 0,05$. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNICAMP (CEP: 1161/2011).

RESULTADOS

Da análise dos 2.140 audiogramas, 1.254 eram do setor metalúrgico, 266 do setor calçadista, 236 transportadores de carga, 234 ceramistas, e 150 da indústria cervejeira (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1: Distribuição percentual da amostra por categoria profissional (n=2.140)

Função	N	%
Calçadista	266	12,43
Cervejeira	150	7,01
Ceramista	234	10,93
Metalúrgico	1.254	58,60
Transporte de cargas	236	11,03
Total	2.140	100

Tabela 2. Análise descritiva geral por variáveis numéricas (n=2.140)

Variáveis numéricas	N	Média	dp	Mínimo	Mediana	Máximo
Idade	1.582*	33,34	9,95	16	32	74
Meses Exposição	2.140	137,40	106,98	1	111	624
D Média 346	2.140	11,79	10,33	-3,33	10,00	90,00
E Média 346	2.140	13,29	10,85	-5,00	10,00	110,00

* Alguns arquivos foram excluídos, por não terem a idade declarada com fidelidade.

D Média 346 = Média aritmética dos limiares, em dB, em 3, 4 e 6 kHz, à direita.

E Média 346 = Média aritmética dos limiares, em dB, em 3, 4 e 6 kHz, à esquerda.

Tabela 3 – Análise descritiva e comparação das médias aritméticas dos limiares tonais em 3, 4 e 6 kHz, fixando função e comparando os lados avaliados (n=2.140)

Função	Variável	N	Média	dp	Mínimo	Mediana	Máximo
Calçadista	D_Média346	266	10,78	8,05	-1,70	10,00	53,30
	p= 0,3619 E_Média346	266	11,21	8,73	-3,30	10,00	50,00
Cervejeira	D_Média346	150	11,60	9,63	-3,33	10,00	70,00
	p < 0,0001 E_Média346	150	13,69	10,57	-1,67	10,84	63,33
Ceramista	D Média346	234	11,36	9,51	-3,30	8,30	58,30
	p<0,0001 E Média346	234	12,98	11,18	-5,00	10,00	63,30
Metalúrgico	D_Média346	1254	11.39	10,77	-3,33	8,33	90,00
	p<0,0001 E_Média346	1254	13.03	10,96	-3,33	10,00	110,00
Transporte	D_Média346	236	15.66	10,67	0,00	13,33	63,33
	p<0,0001 E_Média346	236	17.03	11,44	-1,67	15,00	60,00

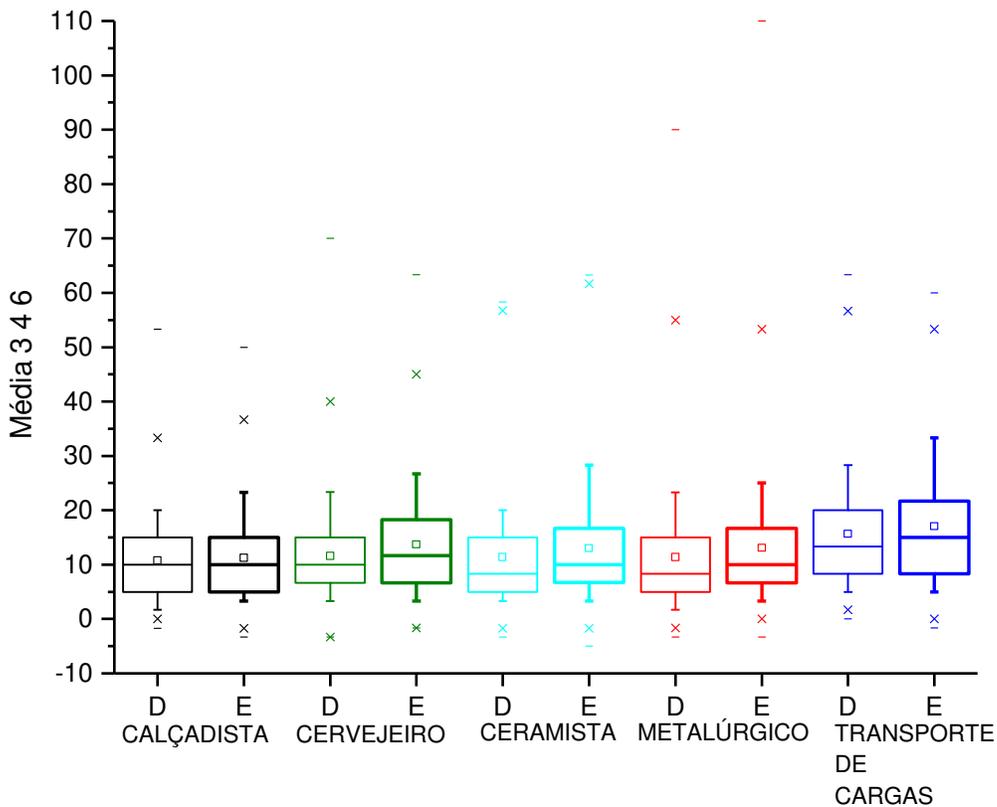


Figura 1 – Box-plot das médias aritméticas dos limiares tonais em 3, 4 e 6 kHz, em cada lado e função.

A média aritmética dos limiares tonais em 3, 4 e 6 kHz para cada orelha, na comparação entre as categorias, foi maior nos transportadores de carga, sendo de 17,03 dB na orelha esquerda. Na comparação entre dois setores isoladamente houve diferença significativa apenas para o setor de transporte de cargas comparado aos demais ($p < 0,0001$). Em todos os setores de atuação a orelha esquerda apresentou piores valores, com p significativo, exceto para os calçadistas (Tabela 3 e Figura 1).

Tabela 4- Médias aritméticas dos limiares tonais em 3, 4 e 6 kHz categorizadas por faixas de idade (n=1.582)

Faixa	Variável	N	Média	dp	Mínimo	Mediana	Máximo
15-25	D_Média346	451	6,98	6,49	-3,33	6,67	70,00
	E_Média346	451	8,53	8,11	-5,00	6,70	110,00
26-34	D_Média346	462	8,65	6,31	-3,33	8,30	41,67
	E_Média346	462	10,58	7,96	-3,33	10,00	60,00
35-44	D_Média346	405	15,05	10,61	0,00	11,70	63,33
	E_Média346	405	16,15	10,59	0,00	13,33	66,67
45-79	D_Média346	264	21,84	14,10	1,67	18,33	90,00
	E_Média346	264	23,90	13,83	3,33	20,00	80,00

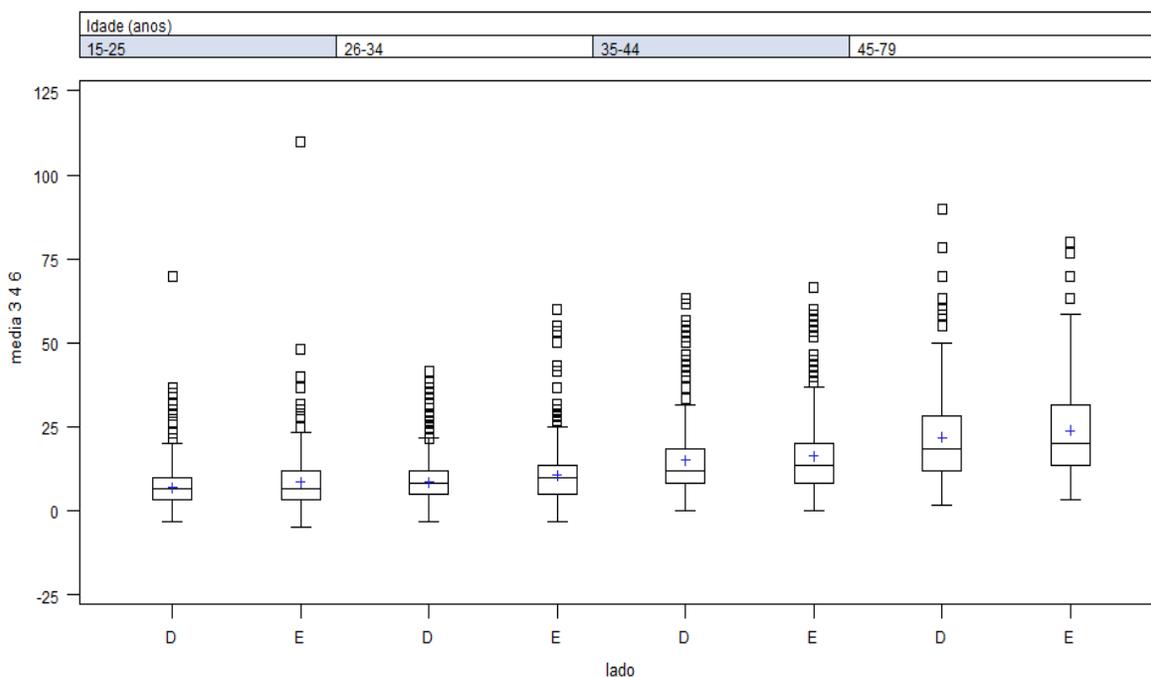


Figura 2 – Box-plot das médias aritméticas dos limiares tonais em 3, 4 e 6 kHz por orelha e segundo a faixa de idade.

Na análise entre as médias aritméticas audiométricas e a idade, verificou-se associação significativa, quanto maior a idade, maiores o valores audiométricos tendo a orelha esquerda valores sempre maiores que o direito, em todas as faixas ($p < 0,0001$).

Tabela 5 – Relação das médias aritméticas dos limiares tonais em 3, 4 e 6 kHz por tempo de exposição (n=2.140).

T exp.	Variável	N	Média	dp	Mínimo	Mediana	Máximo
<=60	D_Média346	652	7,88	7,16	-3,33	6,70	70,00
	E_Média346	652	9,25	8,63	-5,00	8,30	110,00
61-120	D_Média346	489	9,12	7,09	-3,33	8,30	50,00
	E_Média346	489	10,58	7,92	-3,33	8,33	53,33
121-180	D_Média346	361	11,41	7,80	-3,30	10,00	63,33
	E_Média346	361	12,80	8,28	-1,70	11,67	63,30
>180	D_Média346	638	18,05	13,13	-1,67	15,00	90,00
	E_Média346	638	19,77	12,95	0,00	16,67	80,00

P<0,0001 para o efeito da faixa de exposição e efeito da orelha exposta.

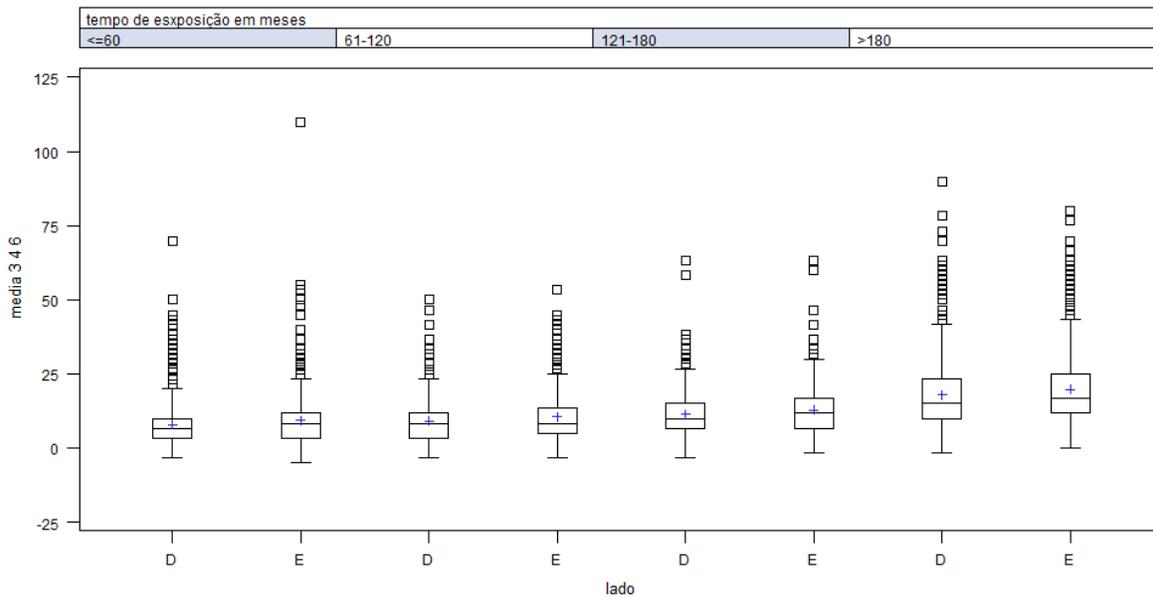


Figura 3 – Box-plot das médias aritméticas dos limiares tonais em 3, 4 e 6 kHz por tempo de exposição.

Observou-se, associação entre o tempo de exposição ao ruído e os valores audiométricos e, também, o lado esquerdo com valores maiores que o direito, em todas as faixas ($p < 0,0001$). Na comparação entre os grupos, verificou-se uma piora progressiva nos valores das médias, mas apenas com significância estatística entre os grupos I e IV. Foi realizada uma análise múltipla para o estudo dos fatores que interferem nos audiogramas, envolvendo idade e tempo de exposição e verificou-se que tanto a faixa etária quanto o tempo de exposição estão associados com uma piora audiométrica, juntos e de forma independente, não sendo possível uma correção das pioras auditivas pela idade.

DISCUSSÃO

Este estudo buscou englobar um grande número de trabalhadores de cinco diferentes áreas de atuação. Observou-se que em todas ocorre uma piora progressiva dos limiares auditivos tonais em 3, 4 e 6 kHz, tanto com a idade quanto com o tempo de exposição, sendo a média aritmética dessas frequências útil na avaliação inicial e no acompanhamento desses trabalhadores. O desenvolvimento industrial cada vez mais agressivo e a necessidade de produção constante, veloz e eficiente, levantam uma atenção especial para a saúde do trabalhador.¹⁴ A perda auditiva pode interferir na qualidade de vida, produzindo limitação de atividades e restrição de socialização pela dificuldade de percepção da fala em ambientes ruidosos e em momentos de lazer, como: cinema, teatro, shows musicais e ambientes com ruído competidor, podendo levar a consequências psicossociais como estresse e ansiedade, comprometendo as relações do indivíduo na família, no trabalho e na sociedade e diversos outros problemas de saúde.^{3-7; 20-31} Está bem estabelecido na literatura o mecanismo de lesão da exposição crônica ao ruído ocupacional acometendo inicialmente a espira basal da cóclea,^{2;10-13} motivo pelo qual se optou pela avaliação das médias aritméticas dos limiares tonais das frequências 3, 4 e 6 kHz. Na literatura a grande maioria dos estudos concentra-se em uma ou em algumas empresas de um setor específico, não havendo muitos dados comparando trabalhadores de diversos setores industriais. Cada categoria apresenta exposição a ruído com propriedades físicas particulares, gerando bandas de frequências nocivas diferentes,²¹ mas é a intensidade do ruído, independente do

espectro da frequência, que é considerada prejudicial.^{21;28} Todas as empresas no presente estudo utilizam Programas de Conservação Auditiva (PCA), com uso regular de EPI auricular. Alguns autores sugerem que determinados ramos industriais apresentam um maior zelo no cumprimento das normas do PCA,²¹ e é importante considerar que para cada tipo de exposição é recomendado um tipo específico de protetor auricular.^{29,30} Na avaliação entre os setores, constatou-se uma diferença significativa entre as médias aritméticas em 3, 4 e 6 kHz na comparação da transportadora de cargas com as demais, mas estudos mais específicos precisam ser realizados para elucidação dos motivos. Muitos autores já discutiram a questão da lateralidade da PAIR afirmando que geralmente é bilateral.^{2;11-13} Em todas as áreas profissionais estudadas, exceto a empresa de calçados, os limiares auditivos da orelha esquerda foram piores que os da orelha direita. A assimetria na perda auditiva induzida por ruído já foi observada em alguns estudos anteriores,³²⁻³⁴ porém esse achado ainda não apresenta explicação bem determinada. Dados da literatura mostram que conforme o aumento da idade e do tempo de exposição ao ruído, maior é o rebaixamento da acuidade auditiva. Considerando que a PAIR geralmente atinge o nível máximo para as frequências de 3, 4 e 6 kHz nos primeiros 10 a 15 anos de exposição,¹³ a piora das médias do grupo IV não pode ser atribuída exclusivamente ao ruído sem considerarmos possíveis concausas e um aumento da média de idade neste grupo.

CONCLUSÕES

Em estudo comparativo de limiares auditivos tonais de grupos de trabalhadores pertencentes a cinco categorias profissionais, observou-se que:

- 1) Houve piora significativa das médias aritméticas em 3, 4 e 6 kHz nos quatro grupos, por tempo de exposição, em todas as categorias profissionais analisadas.
- 2) As médias aritméticas, dos limiares tonais das frequências 3, 4 e 6 kHz, em decibéis, podem ser consideradas úteis para análise de lesões cocleares relacionadas com a exposição contínua a ruído.
- 3) Na comparação entre as diferentes categorias profissionais, foram observadas diferenças significativas das médias aritméticas em 3, 4 e 6 kHz apenas entre transportadores de cargas e os trabalhadores das demais categorias.
- 4) A orelha esquerda apresentou limiares audiométricos piores do que a direita, em todas as avaliações, independentemente da categoria profissional.

REFERÊNCIAS

1. Basner M, Babisch W, Davis, Brink M, Clark C, Jansen S, Stansfeld S. Auditory and non-auditory effects of noise on health. *Lancet*. 2014; 383:1325-32.
2. A. P. Z. Bernardi, A. C. Fiorini, E. A. Costa et al., Perda auditiva induzida pelo ruído. Série A: Normas e Manuais Técnicos, Ministério da Saúde, 2006.
3. Miedema HME, Oudshoorn CGM. Annoyance from transportation noise: relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals. *Environ Health Perspect*. 2001; 109: 409–16.
4. Muze TA. Environmental noise, sleep and health. *Sleep Med Rev*. 2007; 11: 135–42.
5. van Kempen E, Babisch W. The quantitative relationship between road traffic noise and hypertension: a meta-analysis. *J Hypertens*. 2012; 30: 1075–86.
6. Sørensen M, Andersen ZJ, Nordsborg RB, et al. Road traffic noise and incident myocardial infarction: a prospective cohort study. *PLoS One*. 2012; 7: e39283.
7. Stansfeld SA, Matheson MP. Noise pollution: non-auditory effects on health. *Br Med Bull*. 2003; 68: 243–57.
8. Silva A A, Costa E. A. Avaliação da surdez ocupacional. *Revista da Ass. Med. Brasileira*. 1998; 44(1): 65-8.
9. Prasher D. New strategies for prevention and treatment of noise-induced hearing loss. *Lancet*. 1998; 352:1240-2.

10. Harger MRHC, Barbosa-Branco A. Efeitos Auditivos Decorrentes da Exposição Ocupacional ao Ruído em Trabalhadores de Marmorarias no Distrito Federal. Rev Assoc Med Bras. 2004;Nov/Dez:50(4).
11. Nudelmann AA, Costa EA, Feligman J, Ibáñez RN. Perda auditiva pelo ruído. Rio de Janeiro: Revinter; 2001.
12. Costa E A, Morata T C, Kitamura S. Patologia do ouvido relacionada com o trabalho. In: Mendes, R. Patologia do trabalho. 2ª. Rio de Janeiro: Atheneu: 2003.
13. Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva. Perda Auditiva Pelo Ruído Relacionada ao Trabalho. Boletim nº 1. São Paulo, 1999.
14. Fechter L, Chen G, Rao D. Chemical asphyxiants and noise. Noise Health. 2002; 14(4):49-61.
15. Casali JG. Seeking the sounds of silence. Virginia Tech Research. Jan/Feb. 1994;2(1).
16. Lopes CA, Almeida ACD, Mello ADP, Otubo KA, Lauris JRP, Santos CC. Caracterização dos Limiares Audiológicos em Trabalhadores de Urnas Funerárias. Arq Int Otorrinolaringol. 2009;13(3):244-251.
17. Teles RDM, Medeiros MPH. Perfil audiométrico de trabalhadores do distrito industrial de Maracanaú – CE. Rev Soc Bras Fonoaudiol. 2007;12(3):233-9.
18. Cordeiro R, Lima-Filho EC, Nascimento LCR. Associação da perda auditiva induzida por ruído com o tempo acumulado de trabalho entre motoristas e cobradores. Cad Saúde Pública. 1994;10:210-21.

19. Russo ICP, Santos TMM, Busgaid BB, Osterne FJV. Um estudo comparativo sobre os efeitos da exposição à música em músicos de trio elétrico. Rev Bras Otorrinolaringol. 1995;61:477-84.
20. Araújo SA. Perda auditiva induzida pelo ruído em trabalhadores de metalúrgica. Rev. Bras. Otorrinolaringol. 2002;68(1):47-52.
21. Borger ME, Branco AB, Ottoni AC. A influência do espectro de ruído na prevalência de Perda Auditiva Induzida por Ruído em trabalhadores. Braz J Otorhinolaryngol. 2009;75(3):328-34.
22. Miranda CR, Dias CR, Pena PGL, Nobre LCC, Aquino R. Surdez ocupacional em trabalhadores industriais da região metropolitana de Salvador, Bahia. Rev Bras Otorrinolaringol. 1998;64:109-14.
23. Henderson D, Subramaniam M, Boettcher FA. Individual susceptibility to noise-induced hearing loss: an old topic revisited. Ear Hear. 1993;14(3):152-68.
24. Kryter KD. Presbycusis, sociocusis and nosocusis. J Acoust Soc Am. 1983;73:1897-917.
25. Kasper KCF, Gómez MVSG, Zaher VL. O ruído como fator estressante na vida de trabalhadores dos setores de serralheria e marcenaria. Arq Int Otorrinolaringol. 2005;9(1):302-12.
26. Almeida SIC, Albernaz PLM, Zaia PA, Xavier OG, Karazawa EHI. História natural da perda auditiva ocupacional provocada por ruído. Rev Assoc Med Bras. 2000;46(2):143-58.

27. Caldart AU, Adriano CF, Terruel I, Martins RF, Mocellin M. Prevalência da perda auditiva induzida pelo ruído em trabalhadores da indústria têxtil. *Arq Int Otorrinolaringol*. 2006;10(3):192-6.
28. Santos UP. Ruídos: riscos e prevenção. São Paulo: Hucitec; 1994.
29. Fernandes JC. A influência dos protetores auditivos na inteligibilidade da voz. [Monografia]. Universidade de São Paulo. Bauru. 2001
30. Skoet R, Olsen J, Mathiesen B, Iversen L, Johansen JD. A survey of occupational hand eczema. *Denmark Contact Dermatitis*. 2004;Oct;51(4):159-66.
31. Oishi N, Schacht J. Emerging treatments for noise-induced hearing loss. *Expert Opin Emerg Drugs*. 2011; 16: 235–45.b
32. Da Costa EA, Castro JC, Macedo ME Iris pigmentation and susceptibility to noise-induced hearing loss. *Int J Audiol*. 2008; 47(3):115-8.
33. Nageris BI, Raveh E, Zilberberg M, Attias J. Asymmetry in noise-induced hearing loss: relevance of acoustic reflex and left or right handedness. *Otol Neurotol*. 2007; 28(4):434-7.
34. Berg RL, Pickett W, Linneman JG, Wood DJ, Marlenga B. Asymmetry in noise-induced hearing loss: evaluation of two competing theories. *Noise Health*. 2014; 16(69):102-7.

ANEXOS

Artigos Publicados:

- 1- *Audiogram Comparison of Workers from Five Professional Categories*

<http://www.hindawi.com/journals/bmri/2015/201494/>

- 2- *High levels of sound pressure: acoustic reflex thresholds and auditory complaints of workers with noise exposure*

<http://www.bjorl.org.br/pt/high-levels-sound-pressure-acoustic/articulo/S1808869415000610/>



CEP, 17/02/12
(Grupo III)

PARECER CEP: Nº 1161/2011 (Este nº deve ser citado nas correspondências referente a este projeto).
CAAE: 1059.0.146.000-11

I - IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: "ANÁLISE COMPARATIVA DE AUDIOGRAMAS DE TRABALHADORES DE CINCO CATEGORIAS PROFISSIONAIS".

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Alexandre Caixeta Guimarães

INSTITUIÇÃO: Hospital de Clínicas/UNICAMP

APRESENTAÇÃO AO CEP: 09/11/2011

APRESENTAR RELATÓRIO EM: 17/02/13 (O formulário encontra-se no *site* acima).

II – OBJETIVOS.

Avaliar a distribuição das médias aritméticas das frequências audiométricas de 3,4 de 6 kHz para cada orelha em cada categoria profissional de acordo com o tempo de exposição.

III – SUMÁRIO.

Trata-se de um estudo de coorte histórico com corte transversal, de análise retrospectiva de dados do SESMT (serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho), obtido de sete empresas do estado de São Paulo, com cinco setores de atuação: indústria metalúrgica, calçadista, cervejaria, cerâmica e transportadora de carga. Serão avaliadas as audiometrias realizadas pelo SESMET de janeiro de 2000 a janeiro de 2010, considerando a audiometria mais recente de cada trabalhador. Serão excluídas as audiometrias com tempo de repouso auditivo menor que 14 horas e com média dos limites de 200, 1000 e 2000 Hz maior que 25dB para qualquer orelha. Serão calculadas as medidas aritméticas em dB para cada orelha, nas diferentes frequência e os trabalhadores serão classificados em cinco grupos de exposição: até 60 meses, 61-120, 121-180, maior que 180 meses e grupo com exposição a ruído (controle). Será feita a comparação entre as duas orelhas, idade e tempo de exposição ao ruído.

IV - COMENTÁRIOS DOS RELATORES.

Após respostas às pendências, o projeto encontra-se adequadamente redigido e de acordo com a Resolução CNS/MS 196/96 e suas complementares, bem como a dispensa do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

V - PARECER DO CEP.

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, após acatar os pareceres dos membros-relatores previamente designados para o presente caso e atendendo todos os dispositivos das Resoluções 196/96 e complementares, resolve aprovar sem



restrições o Protocolo de Pesquisa, bem como ter aprovado a dispensa do Termo do Consentimento Livre e Esclarecido, assim como todos os anexos incluídos na Pesquisa supracitada.

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

VI - INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES.

O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).

Pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.1.z), exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade do regime oferecido a um dos grupos de pesquisa (Item V.3.).

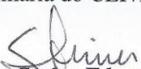
O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4.). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projeto do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, Item III.2.e)

Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, de acordo com os prazos estabelecidos na Resolução CNS-MS 196/96.

VII- DATA DA REUNIÃO.

Homologado na XI Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 22 de novembro de 2011.


Prof. Dr. Carlos Eduardo Steiner
PRESIDENTE do COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP