



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS

VAGNER ANTONIO RODRIGUES DA SILVA

EVOLUÇÃO DOS LIMIARES AUDIOMÉTRICOS NOS EXAMES PERIÓDICOS INICIAIS EM
TRABALHADORES DE UM GRUPO DE INDÚSTRIAS METALÚRGICAS

CAMPINAS

2019

VAGNER ANTONIO RODRIGUES DA SILVA

EVOLUÇÃO DOS LIMIARES AUDIOMÉTRICOS NOS EXAMES PERIÓDICOS
INICIAIS EM TRABALHADORES DE UM GRUPO DE INDÚSTRIAS
METALÚRGICAS

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- Área de concentração Otorrinolaringologia.

ORIENTADOR: PROF. DR. AGRÍCIO NUBIATO CRESPO

ESTE TRABALHO CORRESPONDE À VERSÃO
FINAL DA DISSERTAÇÃO/TESE DEFENDIDA PELO
ALUNO VAGNER ANTONIO RODRIGUES DA SILVA,
E ORIENTADO PELO PROF. DR. AGRÍCIO NUBIATO CRESPO

CAMPINAS

2019

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

Si38e Silva, Vagner Antonio Rodrigues, 1979-
Evolução dos limiares audiométricos nos exames periódicos iniciais em trabalhadores de um grupo de metalúrgicas / Vagner Antonio Rodrigues da Silva. – Campinas, SP: [s.n.], 2019.

Orientador: Agrício Nubiato Crespo.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.

1. Perda auditiva induzida por ruído. 2. Ruído. 3. Ruído ocupacional. 4. Audiometria. I. Crespo, Agrício Nubiato, 1958-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Evaluation of audiometric thresholds in initial periodic examinations in metallurgy workers

Palavras-chave em inglês:

Noise-induced hearing loss

Noise

Occupational Noise

Audiometry

Área de concentração: Otorrinolaringologia

Titulação: Mestre em Ciências

Banca examinadora:

Agrício Nubiato Crespo

Eulália Sakano

Edson Ibrahim Mitre

Data de defesa: 24-07-2019

Programa de Pós-Graduação: Ciências Médicas

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

-ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0002-7335-4489>

-Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/9743794509188406>

COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE MESTRADO

NOME DO ALUNO – VAGNER ANTONIO RODRIGUES DA SILVA

ORIENTADOR: PROF. DR. AGRÍCIO NUBIATO CRESPO

MEMBROS:

1. PROF. DR. AGRÍCIO NUBIATO CRESPO

2. PROF. DR. EULÁLIA SAKANO

3. PROF. DR. EDSON IBRAHIM MITRE

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

A ata de defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa da FCM.

Data de Defesa: 24/07/2019

DEDICATÓRIA

A todos os profissionais de saúde que se dedicam à prevenção, diagnóstico e tratamento da deficiência auditiva.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Professor Dr Agrício Nubiato Crespo. Honrou-me com seu brilhantismo no desenvolvimento da tese. Impossível enumerar todos seus predicados.

Ao Professor Dr Jorge Rizzato Paschoal, chefe do Departamento de Oftalmologia e Otorrinolaringologia da UNICAMP. Médico, docente e ser humano exemplar. Eterna admiração e respeito.

Ao Professor Dr Arthur Menino Castilho, Dr Paulo Rogério Cantanhede Porto e Dr Walter Adriano Bianchini. Minha admiração por vocês despertou o interesse pela Otologia.

A todos os docentes da Disciplina de Otorrinolaringologia da UNICAMP. Decisivos em minha formação e crescimento profissional.

Aos residentes, colegas e funcionários. Fundamentais em todos os anos da minha jornada.

Ao Dr Alexandre Caixeta Guimarães e Professor Dr Everardo Andrade da Costa. Parceiros essenciais no planejamento e desenvolvimento da pesquisa.

Ao meu pai e minha mãe por me ensinarem os valores morais que tanto estimo. À minha irmã pela eterna parceria. À Tamires que me presenteou com os pequenos Hugo e Malu, tzares da minha felicidade. Chegaria a lugar nenhum sem todos vocês.
Animae dimidium meae.

RESUMO

Introdução: A perda auditiva induzida por ruído é a segunda doença ou lesão ocupacional mais comum, mesmo após décadas de estudo, regulamentação e de intervenções no local de trabalho. **Objetivos:** Avaliar o cumprimento da periodicidade dos exames audiométricos ocupacionais iniciais conforme a normativa legal. Comparar a evolução de respostas audiométricas, em grupos expostos e não expostos ao ruído nas médias das frequências 3,4 e 6 kHz. **Metodologia:** Tipo de estudo - coorte histórica com cortes transversais. Foram incluídos no estudo exames audiométricos de trabalhadores do gênero masculino, entre 18 e 40 anos de idade, obtidos de 6 empresas do setor metalúrgico no estado de São Paulo em trabalhadores expostos e não expostos ao ruído. Foi calculada a média aritmética entre as frequências 3, 4 e 6 kHz, para cada trabalhador, nas orelhas direita e esquerda, em cada exame realizado: admissional, primeiro e segundo exames periódicos. O teste não-paramétrico de Wilcoxon foi utilizado para análise estatística. **Resultados:** Foram avaliados 1.382 trabalhadores, sendo 183 não expostos e 1199 expostos ao ruído. Houve diferença estatisticamente significativa entre o exame admissional e os dois exames periódicos no grupo dos trabalhadores expostos ao ruído, mas não houve diferença entre os exames periódicos. No grupo dos trabalhadores não expostos ao ruído, não houve diferença entre todos os exames avaliados. **Conclusão:** Não houve cumprimento da periodicidade dos exames audiométricos conforme a normativa legal brasileira. Em trabalhadores expostos ao ruído, houve piora estatisticamente significativa dos limiares audiométricos entre o exame admissional e periódicos iniciais, mas não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois primeiros exames audiométricos periódicos.

Palavras-chave: Perda auditiva induzida pelo ruído. Ruído. Ruído Ocupacional. Audiometria.

ABSTRACT

Introduction: Noise-induced hearing loss is the second most common disease or occupational injury, even after decades of study, regulation and workplace interventions. **Objectives:** To evaluate compliance with the periodicity of initial occupational audiometric exams according to Brazilian legal norms. To compare the evolution of audiometric responses in groups exposed and not exposed to noise in the averages of frequencies 3.4 and 6 kHz. **Methods:** Type of study-historical cohort with transversal cuts. Audiometric examinations of male workers between 18 and 40 years of age were included in the study, obtained from 6 companies in the metallurgical sector in the state of São Paulo, in workers exposed and not exposed to noise. The arithmetic mean between frequencies 3, 4 and 6 kHz was calculated for each worker, in the right and left ears, in each examination performed: admission, first and second periodic exams. The non-parametric Wilcoxon test was used for statistical analysis. **Results:** 1,382 workers were evaluated, 183 were not exposed and 1199 exposed to noise. There was a statistically significant difference between the admission test and the two periodic examinations in the group of workers exposed to noise, but there was no difference between the periodic exams. In the group of workers not exposed to noise, there was no difference between all the tests evaluated. **Conclusion:** There was little compliance with the periodicity of audiometric exams according to Brazilian legal norms. In workers exposed to noise, there was a statistically significant worsening of the audiometric thresholds between the admission examination and initial periodic exams, but there was no statistically significant difference between the first two audiometric exams.

Keywords: Noise-induced hearing loss. Noise. Occupational Noise. Audiometry

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Média aritmética das frequências 3, 4 e 6 kHz e desvio padrão nos três primeiros exames audiométricos sequenciais, estratificados por lateralidade e população avaliada no grupo dos não-expostos. Página 19

TABELA 2 - Média aritmética das frequências 3, 4 e 6 kHz e desvio padrão nos três primeiros exames audiométricos sequenciais, estratificados por lateralidade e por empresa no grupo dos não-expostos. Página 20

TABELA 3 - Média aritmética das frequências 3, 4 e 6 kHz e desvio padrão nos três primeiros exames audiométricos sequenciais, estratificados por lateralidade e população avaliada no grupo dos expostos ao ruído. Página 21

TABELA 4 - Média aritmética das frequências 3, 4 e 6 kHz e desvio padrão nos três primeiros exames audiométricos sequenciais, estratificados por lateralidade e por empresa no grupo dos expostos ao ruído. Página 21

TABELA 5 – Comparação entre os exames audiométricos ocupacionais utilizando a média entre as frequências 3, 4 e 6 kHz, classificadas por lateralidade, em todas as empresas avaliadas conjuntamente no grupo dos não-expostos. Página 22

TABELA 6 - Comparação entre os exames audiométricos ocupacionais utilizando a média entre as frequências 3, 4 e 6 kHz, classificadas por lateralidade em cada empresa avaliada separadamente no grupo dos não-expostos. Página 23

TABELA 7 –Comparação entre os exames audiométricos ocupacionais utilizando a média entre as frequências 3, 4 e 6 kHz, classificadas por lateralidade em todas as empresas avaliadas conjuntamente no grupo dos expostos ao ruído. Página 24

TABELA 8 - Comparação entre os exames audiométricos ocupacionais utilizando a média entre as frequências 3, 4 e 6 kHz, classificadas por lateralidade em cada empresa avaliada separadamente no grupo dos expostos ao ruído. Página 24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMPK- AMP-activated protein kinase

ATP – Adenosina Trifosfato

ANSI - American National Standards Institute

dB – decibel

EPI – Equipamento de proteção individual

EUA - Estados Unidos da América

Hz – Hertz

ISO - International Organization for Standardization

JNK - c-Jun N-terminal kinase

kHz – quiloHertz

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

NIOSH - National Institutes of Health

OMS – Organização Mundial da Saúde

OSHA - Occupational Safety and Health Administration

PAIR - Perda auditiva induzida por ruído

PCA - Programa de Conservação Auditiva

TTS - Temporary Threshold Shift

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo Geral	16
2.2 Objetivos Específicos	16
3. Revisão de Literatura.....	17
3.1 Medidas de Prevenção.....	17
3.2 EPI – Protetores Auriculares.....	22
3.3 Assimetria.....	24
4. METODOLOGIA	26
5. RESULTADOS	29
6. DISCUSSÃO	37
7. CONCLUSÃO	40
8. REFERÊNCIAS	41
9. ANEXOS.....	45

1. Introdução

A exposição ao ruído é causa comum e a mais evitável de perda auditiva^(1, 2). O ruído ocupacional é responsável por cerca de 16% da perda auditiva incapacitante em adultos⁽³⁾. A perda auditiva induzida por ruído (PAIR) é a segunda doença ou lesão ocupacional mais comum, mesmo após décadas de estudo, de regulamentação e de intervenções no local de trabalho para tentar preveni-la.^(1, 4)

A PAIR tem a característica de ser irreversível⁽⁴⁻⁶⁾, manifesta-se primeira e predominantemente nas frequências de 3, 4 e 6kHz⁽⁷⁾ e, com o agravamento da lesão, estende-se às frequências de 0,25, 0,5, 1, 2 e 8 kHz, que levam mais tempo para serem comprometidas^(2, 5, 7-9). 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. Cessada a exposição ao ruído, a PAIR não progride^(1, 5, 9).

O ruído pode causar dano coclear temporário ou permanente. O aumento temporário de limiar auditivo (TTS) é devido a dano reversível nas células ciliadas externas que se recuperam em até 48 horas⁽¹⁾. A elevação permanente de limiar auditivo (PTS) é devido a lesões irreversíveis no órgão de Corti, podendo atingir as células ciliadas externas e internas. A histopatologia característica de PTS é a perda das células ciliadas externas localizadas no giro basal da cóclea, sendo raro a perda das células ciliadas internas^(10, 11).

A etiopatogenia da PAIR é multifatorial^(1, 10, 12). Há vários genes conhecidos, envolvidos em diferentes mecanismos que aumentam a susceptibilidade ao ruído⁽¹³⁾. O ruído pode induzir produção excessiva de radicais livres que permanecem por até sete dias ativos dentro da cóclea⁽¹⁴⁾. Há redução do ATP intracelular causada pela ativação sustentada da proteína AMPK, levando à apoptose celular⁽¹⁵⁾. Proteínas como a caspase 3 e a JNK podem ser ativadas pelo ruído e também causarem apoptose⁽¹⁶⁾. O acúmulo em excesso do cálcio intracelular também pode iniciar a cadeia de estresse oxidativo⁽¹⁷⁾. Pode ocorrer perda de conexões entre as células ciliadas internas e seus neurônios aferentes, resultado da excitotoxicidade do glutamato nos terminais pós-sinápticos, este fenômeno é chamado de sinaptopatia^(11, 15).

A literatura contém diversos relatos de distúrbios vestibulares tais como desequilíbrio e vertigem, além de nistagmo espontâneo nos trabalhadores expostos cronicamente aos vários tipos de ruído ocupacional^(1, 18-21). O dano vestibular associado à PAIR é sustentado pela proximidade anatômica do vestíbulo e labirinto, semelhança na ultraestrutura coclear e vestibular, compartilhamento do labirinto membranoso e o suprimento de sangue arterial comum^(1, 20, 22). Pacientes com a doença de Menière podem ter seus sintomas agravados quando expostos ao ruído⁽¹⁸⁾.

A PAIR tem sido associada a risco aumentado de outras lesões relacionadas ao trabalho. Para cada decibel de perda auditiva, há aumento de risco estatisticamente significativo para outras lesões relacionadas ao trabalho⁽²³⁾. A perda auditiva diminui a qualidade de vida dos trabalhadores e leva a consequências psicossociais, como estresse e ansiedade, deteriorando a vida social^(9, 24, 25). A exposição ao ruído pode causar zumbido, dificuldade de compreensão da fala e hiperacusia. Também, como sintomas não auditivos, irritação, distúrbios do sono e doenças cardiovasculares. Assim, a PAIR pode levar a grandes perdas no setor produtivo^(1, 9, 26). Em 2013, estima-se que nos EUA foram gastos cerca de 1,8 bilhões de dólares em indenizações e afastamento do trabalho por causa do ruído⁽²⁷⁾.

Milhões de soldados lutaram na Primeira Guerra Mundial (1914 – 1918) onde cerca de 9 milhões de pessoas morreram e 30 milhões ficaram feridas no conflito. Neste cenário, com muitas lesões fatais, a perda auditiva não foi prioridade. Nas décadas que se seguiram, tornou-se evidente que grande número de soldados tinha sofrido perda auditiva e anacusia. Algumas bombas atingiam nível de pressão sonora de até 185 dB, causando lacerações no conduto auditivo e na membrana timpânica, além de concussão labiríntica. É estimado que cerca de 2 a 4% dos soldados britânicos ficaram com surdez profunda após o conflito. Acredita-se que o número seja maior pela falta de registro na época. No caos da guerra, com poucos otorrinolaringologistas no campo, era difícil avaliar a perda auditiva. Muitos médicos britânicos acreditavam que se tratava de um problema temporário e outros classificaram como histéricos os soldados com queixas auditivas ⁽²⁸⁾.

A força aérea dos EUA publicou a primeira normativa sobre a conservação auditiva em 1948 chamada de “AFR 160-3”, “*Precautionary Measures Against Noise Hazards*”. As medidas preventivas descritas no AFR 160-3 incluíam educação, limite

de tempo de exposição sonora e proteção auricular utilizando bolas de algodão umedecidas com parafina. Os audiômetros tornaram-se disponíveis na década de 1940, mas a audiometria tonal liminar não substituiu o chamado "teste de sussurro" na triagem de candidatos militares até a década de 1960⁽⁶⁾.

O desenvolvimento de programas de prevenção de perdas auditivas, focados na exposição contínua a altos níveis de ruído se desenvolveu entre 1945 e 1966. Neste período, não foram feitos esforços de prevenção de perda auditiva no local de trabalho. No final dos anos 1960 e em toda década de 1970 houve melhorias radicais na proteção de saúde e segurança oferecidas aos trabalhadores nos EUA. Em 1970, o governo americano promulgou a lei de segurança e saúde ocupacional, que permitiu a criação de um órgão fiscalizador – OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*). No mesmo ano, foi criado o NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*) para desenvolver critérios para exposição ocupacional segura no local de trabalho. Em 1971, a OSHA promulgou os limites de exposição aceitável para o ruído na indústria em geral e na construção que permanecem em vigor até hoje^(6, 29).

Em 1972, o NIOSH recomendou limite de exposição de 85 dB 8 horas por dia, mas foi rejeitado pela OSHA por ser economicamente inviável. Durante a década de 70 ocorreram várias discussões sobre nível de pressão sonora aceito por período de trabalho e qualidade do protetor auricular viáveis economicamente. Em 1983, a OSHA promulgou a lei "*Hearing Conservation Amendment*" com várias normas de preservação auditiva que permanecem inalteradas, em sua maior parte, até a atualidade⁽²⁹⁾.

A proteção auditiva individual é eficaz, mas condicionada ao treinamento e uso correto do trabalhador⁽²⁶⁾. A adequação, variedade e durabilidade do material oferecido pela empresa irão interferir na proteção do trabalhador. Excesso de calor e umidade levam os trabalhadores a não utilizarem a proteção auditiva de maneira correta⁽³⁰⁻³²⁾. A capacidade de comunicação no trabalho pode ficar limitada e dificultar a audição de sinais de alerta. O efeito oclusão pode causar desconforto. O uso diário e prolongado pode desencadear ou agravar prurido e processos inflamatórios, intensamente desconfortáveis que desestimulam o uso do protetor auricular^(23, 33)

Os protetores auriculares surgiram comercialmente em 1945. O primeiro dispositivo foi o “V-51”⁽⁶⁾. Poucos tipos de protetores estavam disponíveis até a década de 1960. A rápida adoção das regras de preservação auditiva foi acompanhada por melhorias em dispositivos de proteção individual. Os protetores auriculares tornaram-se comercialmente disponíveis em grande variedade de formas e tamanhos após 1966. Em 1979, foram promulgadas regras para padronizar e testar os protetores auriculares comercializados nos EUA⁽²⁹⁾.

A avaliação da exposição ao ruído tornou-se mais eficiente com melhorias na tecnologia de medidores de nível sonoro e disponibilidade comercial de dosímetros de ruído. A introdução em 1978 do primeiro padrão do ANSI com especificações de qualidade do decibelímetro estimulou o desenvolvimento e a padronização da medida da exposição de ruído^(6, 24, 29).

No Brasil, em 1978, o Ministério do Trabalho publicou a “Norma Regulamentadora nº 15” que estabelece, até a atualidade, os limites de exposição ao ruído. O Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva, em 1998, regulamentou a PAIR, relacionada ao trabalho^(9, 34). A legislação vigente, por meio da Portaria nº 19 do Ministério do Trabalho e Emprego, arbitrariamente exige que todos os trabalhadores expostos ao ruído sejam submetidos a exames audiométricos na admissão, após seis meses da admissão, anualmente após o primeiro periódico e na demissão^(9, 35). Em outros países, como nos Estados Unidos, a regulamentação para os programas de conservação auditiva não inclui a exigência do exame audiométrico após seis meses da admissão^(4, 26, 36).

Não há evidências de que a periodicidade adotada pela legislação brasileira seja a mais adequada. Não há estudos que comparem os dois primeiros exames periódicos sequencias. Portanto, permanece desconhecido o intervalo ideal para avaliar o melhor momento para a realização do primeiro exame periódico.

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

Avaliar atividades praticadas em um grupo de indústrias metalúrgicas na prevenção da PAIR, segundo os três primeiros exames audiométricos ocupacionais

2.2 Objetivos Específicos

Comparar a evolução de respostas audiométricas na média de 3, 4 e 6 kHz, em grupos expostos ao ruído nos três primeiros exames ocupacionais.

Avaliar o cumprimento da periodicidade dos exames audiométricos iniciais praticadas nas empresas avaliadas conforme a normativa legal

Avaliar os efeitos das medidas de conservação auditiva em trabalhadores expostos ao ruído nos 2 dois primeiros anos de atividade laboral, segundo o agravamento dos limiares audiométricos na média das frequências 3, 4 e 6kHz.

3. Revisão de Literatura

3.1 Medidas de Prevenção

O controle do ruído e nível de pressão sonora do local de trabalho, programas de educação continuada dos trabalhadores e uso de proteção auricular são fundamentais na prevenção da PAIR, que é irreversível e também pode vir acompanhada de sintomas como zumbido e hiperacusia^(29, 37).

Em 2004, *Prince*⁽³⁸⁾ publicou um trabalho que avaliou medidas de conservação auditiva como monitoramento do ruído, avaliação intermitente com audiometria, programa de educação continuada, oferecimento e uso de protetores auriculares em 3 empresas de metalurgia diferentes, situadas no meio oeste americano. As empresas avaliadas 1, 2 e 3, tinham cerca de 1879, 4952 e 4683 de trabalhadores respectivamente. Dentre as medidas de conservação auditiva adotadas, a única que era realizada em 100% dos trabalhadores expostos de maneira foi a audiometria. Monitoramento do ruído e uso adequado dos protetores auriculares foram os mais mal avaliados com cerca de atingindo apenas 73% dos ambientes e 83 % de uso dos trabalhadores.

As medidas de conservação auditiva ainda não são efetivas. Em 2006, *Daniell*⁽²³⁾ avaliou 76 empresas de diferentes setores, localizadas no estado de Washington. Foram realizadas entrevistas com 1557 trabalhadores e foram feitas medições de ruído em 983 setores diferentes das empresas. Mostrou que a maioria das empresas estavam falhando no controle de ruído ambiental, expondo muitos deles a ruído 1,5 a 3 vezes maior do que o permitido. Outro dado importante, cerca de 38% dos trabalhadores não utilizavam EPI.

Depczynski⁽³⁹⁾ fez um grande estudo na Austrália avaliando as medidas de proteção sonora em trabalhadores rurais em 2 períodos distintos- 1994 a 2001 e 2002 a 2008. O estudo contou com 5031 trabalhadores do gênero masculino e feminino, com idade entre 9 e 86 anos. Foram também avaliados hábitos de ouvir música, comorbidades, audiometria tonal (entre 1 e 8 kHz). Os padrões audiométricos não foram diferentes em ambos os períodos. Mas foi verificada leve assimetria, sendo a orelha esquerda com piores limiares do que a orelha direita. Os trabalhadores sabiam

como utilizarem os protetores auriculares, mas não houve aumento significativo no uso dos mesmos com o tempo. O grupo que mais utilizava eram jovens entre 15 e 24 anos que gostavam de utilizar armas de fogo.

Di Stadio ⁽⁴⁰⁾ fez revisão sistemática de artigos publicados entre 1978 e 2018 a respeito do efeito da exposição sonora ao ruído em músicos de dois estilos musicais diferentes- Pop/Rock e clássicos. Foram selecionados cerca de 41 trabalhos, somando um total de 4648 músicos (3645 clássicos e 973 músicos de rock). As frequências avaliadas foram de 0,25 a 8 kHz. Cerca de 38,6 % dos músicos apresentavam algum grau de perda auditiva 63,5 % dos músicos de Pop/ Rock e 32,8% dos músicos clássicos. Há piora estatisticamente significativa em músicos expostos ao ruído nas frequências de 3 a 6 kHz, sendo as frequências graves preservadas. Não houve diferença estatisticamente significativa no grau de perda auditiva entre os 2 grupos. A maioria dos músicos de Pop/Rock apresentavam perdas simétricas, mas 55% dos músicos clássicos tinha assimetria. Zumbido era o principal sintomas em ambos os grupos. Conclui que os músicos de rock têm maior risco de perda auditiva provavelmente por não utilizarem protetores auriculares e que assimetria maior em músicos clássicos se deva à característica do instrumento musical utilizado.

Kim ⁽⁴¹⁾ fez revisão sistemática de artigos publicados entre os anos de 2002 e 2005 a respeito da PAIR na Coreia do Sul. Foi verificado que cerca de 19,3 % das empresas tem ruído excessivo. Ainda assim, mostrou que o número de casos de PAIR tem diminuído ao longo dos anos, entretanto a prevalência de zumbido ainda é alta, cerca de 23% de trabalhadores expostos no setor metalúrgico. Concluiu que são necessários desenvolvimento de programas de conservação auditiva sistemáticos e abrangentes para reduzir o nível de ruído nos locais de trabalho e prevenir a PAIR.

Apesar do notável avanço no controle do ruído nas últimas décadas, *Lie* ⁽³⁾ chama a atenção em um artigo de revisão com um total de 187 trabalhos, que a PAIR tem reduzido globalmente como resultado de diminuição da exposição ao ruído, melhoria da regulação e uso de equipamentos de proteção, mas que esta tendência positiva não se aplica aos países em desenvolvimento, onde a exposição a níveis elevados de ruído no trabalho continua a ser significativa.

Ainda não há consenso em relação ao limite de exposição admissível. *Arenas* ⁽⁴²⁾ publicou um artigo que apresentava uma visão global da legislação vigente sobre o ruído ocupacional nos 22 países que compõem as Américas. Após a análise da legislação, existem diferenças notáveis entre os países nos valores definidos para o limite de exposição admissível. Dos países que têm regulação legal, a maioria (81%) protege a partir de 85 dB. A maioria das nações limitam a exposição ao ruído e a um nível de pressão sonora não podendo superar os 140 dB.

Meinke ⁽⁴³⁾ descreveu a importância da criação de um prêmio nacional que reconhecia e promovia a prevenção de perdas auditivas. Em 2007, o NIOSH, em associação com outros órgãos de controle, criou o prêmio “Safe-in-Sound Excellence in Hearing Loss Prevention Award”. O objetivo desta iniciativa foi reconhecer as organizações que documentam e compartilham informações de proteção auditiva para toda comunidade. Um Comitê de especialistas desenvolveu critérios de avaliação específicos na prevenção de perdas auditivas para organizações em diferentes setores industriais. Foram identificados mecanismos para mensurar o impacto do próprio prêmio. O interesse no prêmio foi mensurado através do monitoramento do número de visitantes registrados pelo site da premiação e está aumentando anualmente. São apresentados valores específicos e estratégias comuns entre os vencedores dos prêmios. Estão sendo obtidos dados de campo de alta qualidade. Identificou soluções práticas e disseminou estratégias bem-sucedidas para minimizar o risco de perda auditiva.

Estudo dinamarquês de 2017⁽⁴⁾, avaliou efetividade de medidas de redução de exposição ao ruído e uso de protetores auriculares em 10 anos em trabalhadores de 11 setores diferentes da indústria local com exposição ao ruído. O estudo coletou os dados em dois períodos distintos – 2001 a 2003 e 2009 a 2010. No primeiro período foram avaliados 554 trabalhadores, sendo acompanhados até o segundo período 49% deles. Ao longo do período de 10 anos, os níveis médios de ruído diminuíram de 83,9 dB para 82,8 dB, e para os trabalhadores expostos > 85 dB, o uso de protetores auriculares aumentou de 70,1 para 76,1%. Observou-se declínio dos níveis de ruído industrial, aumento do uso de protetores auriculares e nenhum impacto significativo nos limiares auditivos dos níveis atuais de ruído industrial ambiental, o que indicou

uma implementação bem-sucedida dos programas de conservação auditiva da Dinamarca.

Le ⁽¹⁾ fez revisão geral da literatura com um total de 203 artigos entre 1979 e 2017. Atualização abrangente sobre a fisiopatologia, investigações, prevalência de assimetria, sintomas associados, e estratégias atuais sobre a prevenção e tratamento da perda auditiva induzida por ruído. Mostrou que até um terço dos países do mundo não tem legislação sobre os níveis de ruído permitidos. O ruído pode causar “perda auditiva oculta” causada pela sinaptopatia, provocando redução da percepção de fala no ruído, mesmo quando os limiares de tons puros ainda estão preservados. Evidências na literatura atual também apoiam a noção de que a exposição ao ruído pode resultar em um padrão assimétrico, bem como disfunção vestibular. A orelha esquerda é mais afetada pelo ruído, mesmo na presença de exposição ao ruído simétrica. A prevenção primária com foco na regulamentação, legislação e educação nas escolas, em combinação com a devida proteção auditiva são importantes na primeira linha de defesa. Atualmente, a prevenção e proteção são as primeiras linhas de defesa, embora os efeitos protetores sejam promissores e estão surgindo a partir de vários agentes farmacêuticos diferentes, tais como esteroides, antioxidantes e neurotrofinas.

Em 2017⁽⁴⁴⁾, foi publicada revisão sistemática que avaliou a relação entre exposição ao ruído não ocupacional e perda auditiva e zumbido. Pesquisou artigos entre 2008 e 2015. Identificou 220 referências, mas cinco estudos preencheram os critérios de inclusão. Todos estavam relacionados ao uso de fones de ouvido e compreendiam no total 1551 adolescentes e jovens adultos. Houve correlação positiva entre o nível de ruído e a perda auditiva em altas frequências. Em um estudo, houve correlação positiva entre a duração do uso e a perda auditiva. Não houve associação entre uso prolongado de música alta por meio de fones de ouvido e zumbido, ou os resultados foram contraditórios. Todas as evidências eram de baixa qualidade porque os estudos são transversais. Os autores concluem que ao usar critérios de inclusão muito rigorosos, há evidências de baixa qualidade que a exposição prolongada à música alta através de fones de ouvido aumente o risco de perda auditiva e resulte em piora dos limiares audiométricos nas frequências de 3,4 e 6 kHz.

Kempen⁽⁴⁵⁾ publicou revisão sistemática que avaliou os efeitos da exposição ao ruído ambiental no sistema cardiovascular e metabólico como entrada para as novas diretrizes de ruído ambiental da OMS para a região Européia. Foram identificadas 600 referências relacionadas a estudos sobre efeitos do ruído do tráfego rodoviário, ferroviário e aéreo, e turbinas eólicas no sistema cardiovascular e no metabolismo, publicados entre janeiro de 2000 e agosto de 2015. Apenas 61 estudos, investigando diferentes pontos finais, incluíram informações que permitiam estimar as relações de resposta à exposição. A maioria dos estudos dizia respeito ao ruído de tráfego e hipertensão, mas a maioria era transversal e sofreu um alto risco de viés. As evidências mais abrangentes estavam disponíveis para o ruído de tráfego rodoviário isquêmicas. Apenas alguns estudos relataram a associação entre ruído e acidente vascular cerebral, diabetes e/ou obesidade. A qualidade da evidência para essas associações foi classificada de moderada a muito baixa, dependendo da fonte de ruído. Para uma avaliação abrangente do impacto da exposição ao ruído no sistema cardiovascular e metabólico, precisamos de mais e melhores evidências de qualidade, principalmente com base em estudos longitudinais.

Leshchinsky⁽²⁵⁾ avaliou se a audiometria anual pode também contribuir para mudança nos hábitos e na conscientização dos funcionários. Teve como objetivo avaliar o uso da proteção auditiva no trabalho e no domicílio. Foram avaliados 44 funcionários com diversas funções na mesma empresa de metalurgia, entre 21 e 70 anos de idade. Os funcionários foram anonimamente entrevistados sobre seus hábitos de proteção auditiva e conscientização sobre as exposições sonoras dentro e fora do trabalho. Cerca de metade deles estavam "muito" preocupados com a perda auditiva ao longo do tempo. A maioria dos jovens entre 21 e 30 anos de idade utilizavam protetores auriculares na empresa, mas o número caía para 54,4 % dos trabalhadores entre 51 e 60 anos de idade. Todos os trabalhadores avaliaram como positiva a orientação feita no momento dos exames audiométricos periódicos. O autor conclui que o momento da audiometria anual é adequado para se reforçar a necessidade do uso de EPI.

Em 2018, *Khan* ⁽⁴⁶⁾ publicou uma revisão sistemática de artigos publicados entre 2001 e 2017 que avaliavam programas de educação de preservação auditiva. Foram incluídos apenas 10 artigos. Mostra que o número de estudos que avaliam a educação de programas de conservação auditiva é baixo e os que existem não avaliam adequadamente o programa bem como a preparação do sistema tecnológico e administrativo para o seu fim no local de trabalho.

Estudo realizado na Tailândia por *Kerdonfag* ⁽⁴⁷⁾ avaliou audiometrias de 93 trabalhadores com exposição de pressão sonora acima de 85 dB em duas indústrias siderúrgicas da região de Samut Prakan. Todos os participantes eram homens com faixa etária entre de 19 a 59 anos. Os níveis de exposição ao ruído variaram de 91,79 a 96,7 dB, acima do permitido pela lei daquele país. As médias dos limiares auditivos médios na orelha direita aos 4, 6 e 8 kHz foram de 31,34, 29,62 e 25,64 dB, respectivamente. Os limiares auditivos médios na orelha esquerda aos 4, 6 e 8 kHz foram 40,15, 32,20 e 25,48 dB, respectivamente. Os trabalhadores utilizavam EPI apenas em 60% do tempo de trabalho. Esse achado indica que o programa de conservação auditiva é ineficaz. A idade dos trabalhadores em locais com ruído intenso foi estatisticamente significativa associada à perda auditiva em diferentes níveis. Entretanto, o tempo de emprego não foi significativamente associado à perda auditiva nessa população. Conclui que os controles administrativos e de engenharia não são viáveis nos países em desenvolvimento por razões financeiras. Um programa completo de conservação auditiva, incluindo treinamento, audiometria periódica, troca de função e o uso de EPI é o meio mais viável de proteger os trabalhadores do ruído no local de trabalho.

3.2 EPI – Protetores Auriculares

É eficácia destes dispositivos depende do ajuste e da qualidade, bem como o uso regular por parte dos trabalhadores.

Brink ⁽⁴⁸⁾ avaliou 301 homens e mulheres em 2 grupos de coorte e os acompanhou por 14 anos. Revelou, em análises multisseccionais transversais, que anos de emprego, sexo masculino e uso não adequado de EPI foram os fatores que tiveram as associações mais fortes com perda auditiva nas frequências de 2 a 4 kHz.

Os protetores auriculares podem impactar decisivamente no agravamento da perda auditiva. Um estudo canadense de *Davies* ⁽³²⁾ avaliou 22.376 trabalhadores e 316.476 audiometrias entre os anos de 1979 e 1996. Mostrou que a partir de 1988, após a introdução de protetores auriculares, houve redução em 30% da tendência de perda auditiva dentre os trabalhadores.

El Dib ⁽³⁰⁾ fez revisão sistemática no ano de 2012, que incluiu 7 estudos, incluindo um total de 4670 participantes. Foram incluídos estudos randomizados, com pessoas expostas ao ruído, incluíram intervenções para promover o uso de proteção auditiva em comparação com outra intervenção ou nenhuma intervenção, e se concluía a efetividade medida. A evidência mostrou que intervenções adaptadas como o uso de comunicação ou outros tipos de intervenções que são específicas para um indivíduo ou grupo melhoram a utilização média de dispositivos de proteção auditiva versus não-Intervenção. Intervenções mistas como educação, distribuição de EPI, avaliações ambientais e testes audiométricos. Também foram mais eficazes na melhoria do uso de EPI em comparação com o teste audiométrico isoladamente.

Kim ⁽⁴⁹⁾ avaliou o grau de proteção auditiva dos protetores auriculares na exposição do ruído agudamente em 28 ratos. Dividiu em 4 grupos. O primeiro não era exposto ao ruído. Os subseqüentes eram expostos a uma intensidade sonora de 110 dB por 60 minutos, formando 3 grupos expostos – sem proteção, com proteção unilateral e com proteção bilateral. Sequencialmente foram realizadas otoemissões acústicas por produtos de distorção, potencial auditivo de tronco encefálico e avaliação histológica do órgão de Corti. Mostrou que as orelhas protegidas não apresentavam diferença estatisticamente significativa em relação aos não expostos. Entretanto, as orelhas expostas apresentavam perda auditiva e lesões histológicas.

Os protetores auriculares também são utilizados por músicos profissionais. *Beach* ⁽⁵⁰⁾ entrevistou 23 músicos a respeito das vantagens e desvantagens do uso de protetores. Todos sabiam dos benefícios do uso do dispositivo como proteção, evitar fadiga, entretanto, os cantores reclamaram que o uso dificulta ouvir a própria voz e atingir o tom adequado da música.

Pelegrin ⁽⁵¹⁾ realizou um estudo prospectivo em Tenerife, Espanha, utilizando 150 funcionários expostos ao ruído ocupacional e 150 controles pareados por idade que não trabalhavam em ambientes ruidosos. O objetivo do estudo foi identificar os

principais fatores associados PAIR, em trabalhadores espanhóis expostos ao ruído ocupacional na indústria da construção. As variáveis analisadas incluíram dados sociodemográficos, fatores relacionados ao ruído, tipos de proteção auditiva e sintomas auditivos. Os trabalhadores com alteração audiométrica apresentaram duração significativamente maior de exposição ao ruído em relação àqueles com exames normais. A grande maioria dos que nunca utilizaram medidas de proteção auditiva apresentou alterações audiométricas. Os trabalhadores que usavam pelo menos um tipo dispositivo de proteção tiveram significativamente mais alterações audiométricas do que aqueles que utilizaram protetores tipo concha e plug simultaneamente. Conclui que o uso combinado de medidas de proteção auditiva, em especial tampões tipo plug e tipo concha, associa-se a uma menor perda auditiva em indivíduos com alta exposição ao ruído ocupacional. O uso de medidas de proteção auditiva no trabalho e a duração da exposição ao ruído são os melhores fatores preditivos da PAIR. Os sintomas auditivos não representam bons indicadores de PAIR. A monitoração rotineira dos níveis de ruído e do status da audição é de grande importância como parte de programas eficazes da conservação da audição.

Tikka ⁽³⁷⁾ avaliou, em revisão sistemática, a eficácia das intervenções não farmacêuticas para prevenir PAIR em comparação com nenhuma intervenção ou intervenções alternativas . Foram incluídos 29 estudos. Um estudo avaliou a legislação para reduzir a exposição ao ruído por 12 anos, mas não houve estudos controlados sobre intervenções de engenharia para a exposição ao ruído. Onze estudos com 3725 participantes avaliaram os efeitos de dispositivos de proteção auditiva pessoal e 17 estudos com 84.028 participantes avaliaram os efeitos dos programas de prevenção de perdas auditivas. Nos dois estudos, os autores não encontraram nenhuma diferença na perda da audição da exposição de ruído acima de 89 dB entre os protetores auriculares tipo concha e os tampões de ouvido no seguimento a longo prazo. Conclui que apesar das evidências de qualidade muito baixa de que a melhor utilização dos dispositivos de proteção auditiva reduz o risco de perda auditiva, a ausência de provas conclusivas não deve ser interpretada como evidência de falta de eficácia.

3.3 Assimetria entre as orelhas esquerda e direita

A maioria dos estudos adotam critérios distintos para caracterizar assimetria, entretanto é verificado a tendência dos limiares na orelha esquerda serem piores do que a orelha direita em trabalhadores expostos ao ruído.

Em 2007, *Nageris* ⁽⁵²⁾ fez um estudo retrospectivo com 4277 soldados com PAIR, avaliando diferença entre as orelhas direita e esquerda, correlacionando com idade, sexo, duração da exposição sonora e grau de perda auditiva. Cerca de 51 soldados com audição normal foram avaliados e 119 soldados com assimetria foram avaliados conforme sua mão dominante. Foram realizadas audiometrias entre as frequências de 0,25 e 8 kHz. O grau de perda auditiva foi definido, entre 3 e 6 kHz, como 25 a 40 dB – leve; 41 a 60 como moderada e 61 a 90 como severa. Foi definido como critério de assimetria diferença no grau de perda auditiva entre as orelhas. Cerca de 50% dos soldados tinham simetria, 32,2 % tinham assimetria na orelha esquerda e 16,3% piora à direita. A piora mais pronunciada na orelha esquerda ocorreu independentemente da idade, sexo, mão dominante ou tipo de exposição sonora.

Um estudo retrospectivo Australiano realizado por *Fernandes* ⁽⁵³⁾ com 208 trabalhadores com diagnóstico de PAIR, utilizando o critério de assimetria como diferença acima 15 dB em uma frequência isolada e maior que 10 dB em três frequências, encontrou assimetria em 22,6 % dos trabalhadores. Cerca de 60% destes trabalhadores tinham a orelha esquerda pior e 40% piora à direita.

Dobie ⁽⁵⁴⁾ avaliou 2044 trabalhadores com mais de 40 anos de idade e dividiu em grupos de expostos e não expostos ao ruído. Foram realizados exames audiométricos tonais entre 0,5 e 6 kHz. Verificou que havia diferença estatisticamente significativa entre as orelhas esquerda e direita, particularmente nas frequências de 3, 4 e 6 kHz. Entretanto, não encontrou assimetria maior entre o grupo de trabalhadores expostos e não expostos ao ruído.

Berg ⁽⁵⁵⁾ publicou estudo tipo coorte com 351 jovens, entre 29 e 33 anos, homens e mulheres, e os acompanhou por 16 anos com audiometrias anuais, independentemente de exposição ao ruído. Verificou que havia assimetria, particularmente nas frequências 3, 4 e 6 kHz e que essa assimetria era pior na orelha esquerda, em homens e ainda piorava quando apresentavam algum grau de perda auditiva.

Em 2016, *Masterson* ⁽⁵⁶⁾publicou revisão de literatura a respeito de assimetria em trabalhadores expostos ao ruído. Utilizou como critério de assimetria diferença maior que 15 dB em pelo menos uma frequência. Nos 6 estudos avaliados verificou presença de vários vieses como comorbidades, idade, gênero que não foram considerados para avaliação estatística. Conclui que a assimetria entre as orelhas direita e esquerda ainda não foi evidenciada nos estudos até aquele período.

4. Metodologia

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob o nº 0810.0.146.000-11

Tipo de Estudo: coorte histórica com cortes transversais.

No período de janeiro 1999 a janeiro de 2016 foram obtidos exames de empresas do setor da metalurgia, de porte semelhante, localizadas na região de Campinas.

Todas as empresas adotavam Programas de Conservação Auditiva, de acordo com o boletim nº 06 do Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva¹⁰.

Selecionados trabalhadores expostos a pressão sonora de até 80 dB/8 horas por dia que não é considerada danosa ao ouvido, sendo este grupo classificado como não-exposto. Outro grupo formado por trabalhadores expostos a pressão sonora de 85 dB/ 8 horas por dia, usuários de protetores auriculares tipo “plug”, oferecidos pelo SESMT (Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho) de cada empresa avaliada, conforme exige a legislação.

Os trabalhadores fizeram o exame no serviço de medicina ocupacional contratado pelas empresas avaliadas, fora do local de trabalho. Os exames de audiometria foram realizados por oito fonoaudiólogas com experiência em audiometria ocupacional. Todos os pacientes foram submetidos ao exame de meatoscopia com otoscópio da marca Heine antes da realização da audiometria. Os audiômetros que foram utilizados são dos modelos *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.

As fichas de registro audiométrico, preenchidas pela fonoaudióloga responsável pelo exame, continham: idade, identificação do examinado, data do exame, nome, assinatura, registro profissional do examinador, equipamento utilizado, calibração, traçado audiométrico, comorbidades e laudo.

O exame de audiometria ocupacional foi realizado conforme os seguintes parâmetros⁽³⁵⁾:

- I. Via aérea nas frequências de 0,25; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 8 kHz
- II. Via óssea, necessária quando havia alteração nos limiares tonais, nas frequências de 0,5; 1; 2; 4 kHz
- III. Limiar e Índice de Reconhecimento de Fala;

Foram avaliados os três exames audiométricos iniciais de cada trabalhador – admissional, primeiro e segundo exames periódicos. O exame admissional foi considerado como primeiro exame realizado pelo trabalhador na empresa, antes do início de suas funções laborais.

Foi calculada a média aritmética entre os limiares tonais das frequências 3, 4 e 6 kHz, para cada trabalhador, nas orelhas direita e esquerda, em cada exame realizado: admissional, primeiro e segundo exames periódicos. Os limiares tonais entre 0,25 - 2 kHz e 8 kHz não foram considerados neste estudo para avaliação estatística.

A análise estatística foi realizada por professor do Departamento de Medicina Preventiva da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP com ampla experiência na área de epidemiologia, sendo utilizado o teste não-paramétrico de *Wilcoxon*.

4.1 Critérios de Inclusão

1. Trabalhadores que realizaram, no mínimo três exames audiométricos: admissional, primeiro e segundo periódicos.
2. Gênero masculino
3. Repouso auditivo de 14 horas, antes do exame.

4. Exames de trabalhadores com limiares tonais normais, abaixo de 25 dB, entre as frequências de 0,25 e 8 kHz no exame audiométrico admissional
5. Trabalhadores com idade de 40 anos, 11 meses e 364 dias até data de realização do exame admissional.

4.2 Critérios de Exclusão

1. Exames incompletos e que não apresentavam os limiares nas frequências 3, 4 e 6 kHz, em decibéis, bilateralmente.
2. Perda auditiva condutiva.
3. Exames realizados para mudança de função, retorno ao trabalho e demissionais.
4. Portadores das doenças crônicas: hipertensão arterial sistêmica, diabetes mellitus, doenças autoimunes, doenças infecciosas e imunodeficiências
5. Trabalhadores com queixa de zumbido
6. Trabalhadores que realizaram o primeiro exame periódico após 12 meses e 364 dias do exame admissional
7. Trabalhadores que realizaram o primeiro exame periódico com menos de 5 meses e 29 dias do exame admissional
8. Trabalhadores que realizaram o segundo exame periódico após 24 meses e 364 dias do exame admissional
9. Trabalhadores que realizaram o segundo exame admissional com menos de 5 meses e 29 dias em relação ao primeiro exame periódico

5. Resultados

O banco de dados avaliado contém 10.698 trabalhadores e 41.363 exames audiométricos realizados. Dentre estes, 6.789 exames admissionais, 31.217 exames periódicos, 256 exames de mudança de função, 544 exames para retorno ao trabalho e 2.557 exames demissionais.

Foram incluídos no estudo 1.382 trabalhadores, conforme os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos, sendo 12,91% do total. No grupo de expostos ao ruído há 1.199 trabalhadores e no grupo dos não expostos ao ruído há 183 trabalhadores. Foram analisados 4.146 exames. A distribuição numérica dos trabalhadores, divididos por empresa e por exposição ao ruído está apresentada no quadro 1.

Quadro 1 – Distribuição numérica e percentual dos trabalhadores por empresa

Empresa	Não - Expostos	Expostos
1	26 (14,20%)	138 (11,50%)
2	31 (16,93%)	196 (16,35%)
3	18 (09,83%)	180 (14,97%)
4	15 (08,19%)	181 (15,12%)
5	44 (24,04%)	224 (18,66%)
6	49 (26,77%)	280 (23,37%)

A média de idade dos trabalhadores expostos, baseada na data do exame admissional, é de 25,7 anos. A média de idade dos trabalhadores não-expostos é de 26,5 anos. A distribuição numérica de trabalhadores por faixa etária está apresentada no quadro 2.

Quadro 2 – Distribuição numérica e percentual dos trabalhadores por faixa etária.

Faixa Etária	Não - Expostos	Expostos
18 – 20 anos	15 (8,96%)	62 (5,17%)
21 – 30 anos	132 (72,13%)	846 (70,55%)
31 – 40 anos	36 (19,67%)	291 (24,27%)

Foram avaliados os três primeiros exames audiométricos sequenciais de cada trabalhador, sendo um admissional e dois periódicos. No estudo, os exames periódicos estão identificados como - “Periódico1” (primeiro exame periódico) e “Periódico2” (segundo exame periódico).

A média de tempo decorrido entre o exame admissional e o primeiro exame periódico foi de 8,75 meses. O segundo exame periódico ocorreu, em média, 19,45 meses após a admissão. Entre os exames periódicos decorreram, em média, 10,70 meses.

O primeiro exame periódico foi realizado no sexto mês após a admissão em 548 trabalhadores (38,20%). O segundo exame periódico foi realizado no 18º mês de trabalho em 117 trabalhadores (8,46%).

5.1 Avaliação das Médias 3, 4 e 6 kHz

Tabela 1 – Trabalhadores Não-Expostos ao ruído. Média aritmética das frequências 3, 4 e 6 kHz e desvio padrão nos três primeiros exames audiométricos sequenciais, estratificados por lateralidade e população avaliada.

	Orelha Direita		Orelha Esquerda	
	Média	DP	Média	DP
Admissional	9,83	10,88	10,03	11,77
Periódico1	10,01	10,51	10,15	11,56
Periódico2	10,12	10,62	10,44	11,61

Legenda: “Admissional” – Exame audiométrico admissional. “Periódico 1” – Primeiro exame audiométrico periódico. “Periódico 2” – Segundo exame audiométrico periódico. “DP” – Desvio padrão.

Tabela 2 – Trabalhadores Não-Expostos ao ruído. Média aritmética das frequências 3, 4 e 6 kHz e desvio padrão nos três primeiros exames audiométricos sequenciais, estratificados por lateralidade e por empresa.

Empresa	Orelha	Admissional	Periódico 1	Periódico 2
1	Direita	9,77 (10,72)	9,98 (10,53)	10,05 (10,71)
	Esquerda	9,97 (11,51)	10,01 (11,62)	10,31 (11,72)
2	Direita	9,83 (10,62)	10,03 (10,52)	10,10 (10,53)
	Esquerda	10,01 (11,31)	10,12 (11,41)	10,41(10,31)
3	Direita	9,91 (10,95)	9,99 (10,58)	10,15 (10,59)
	Esquerda	10,08 (11,08)	10,17 (11,88)	10,53 (10,08)
4	Direita	9,86 (10,83)	10,03(10,49)	10,17 (10,63)
	Esquerda	10,04, (11,33)	10,19 (11,53)	10,51 (10,33)
5	Direita	9,94 (10,78)	10,02 (10,48)	10,16 (10,48)
	Esquerda	10,05 (11,22)	10,21 (11,65)	10,38 (10,22)
6	Direita	9,81 (10,89)	9,95 (10,54)	10,11 (10,67)
	Esquerda	10,02 (11,17)	10,14 (11,57)	10,36 (10,17)

Legenda: “Admissional” – Exame audiométrico admissional. “Periódico 1” – Primeiro exame audiométrico periódico. “Periódico 2” – Segundo exame audiométrico periódico. Desvio padrão está colocado em parênteses.

Tabela 3 – Trabalhadores Expostos ao Ruído. Média aritmética das frequências 3, 4 e 6 kHz e desvio padrão nos três primeiros exames audiométricos sequenciais, estratificados por lateralidade no grupo de trabalhadores

	Orelha Direita		Orelha Esquerda	
	Média	DP	Média	DP
Admissional	9,87	10,96	11,11	11,87
Periódico1	10,42	10,88	11,85	11,91
Periódico2	10,65	10,95	12,09	12,17

Legenda: “Admissional” – Exame audiométrico admissional. “Periódico 1” – Primeiro exame audiométrico periódico. “Periódico 2” – Segundo exame audiométrico periódico. “DP” – Desvio padrão.

Tabela 4 – Trabalhadores Expostos ao Ruído. Média aritmética das frequências 3, 4 e 6 kHz e desvio padrão nos três primeiros exames audiométricos sequenciais, estratificados por lateralidade e por empresa.

Empresa	Orelha	Admissional	Periódico 1	Periódico 2
1	Direita	9,98 (10,11)	10,55 (10,11)	10,68 (10,11)
	Esquerda	11,01 (10,51)	11,78 (10,51)	11,94 (10,51)
2	Direita	9,88(10,12)	10,49 (10,12)	10,57(10,12)
	Esquerda	10,91(10,31)	11,95 (10,31)	12,15 (10,31)
3	Direita	9,94 (10,02)	10,57 (10,02)	10,71(10,02)
	Esquerda	11,12 (10,08)	11,99 (10,08)	12,18 (10,08)
4	Direita	10,02(10,23)	10,62 (10,23)	10,81(10,23)
	Esquerda	11,09 (10, 33)	11,78 (10, 33)	12,13(10, 33)
5	Direita	9,93 (10,18)	10,56 (10,18)	10,77 (10,18)
	Esquerda	11,13 (10,22)	11,73 (10,22)	12,14 (10,22)
6	Direita	9,86 (10,09)	10,38 (10,09)	10,58 (10,09)
	Esquerda	11,14 (10,17)	11,83 (10,17)	12,07 (10,17)

Legenda: “Admissional” – Exame audiométrico admissional. “Periódico 1” – Primeiro exame audiométrico periódico. “Periódico 2” – Segundo exame audiométrico periódico. Desvio Padrão está colocado entre parênteses.

5.3 Análise Estatística

Foi considerado resultado estatisticamente significativo o valor de alfa menor que 5%. Os cálculos utilizados estão presentes no anexo

Tabela 5 – Trabalhadores Não-Expostos ao ruído. Comparação entre os exames audiométricos ocupacionais utilizando a média entre as frequências 3, 4 e 6 kHz, classificadas por lateralidade, em todas as empresas avaliadas conjuntamente.

Orelha	Admissional	Admissional	Periódico 1
	X	X	X
	Periódico 1	Periódico 2	Periódico 2
Direita	$P = 0,2703$	$P = 0,4475$	$P = 0,2653$
Esquerda	$P = 0,7907$	$P = 0,6381$	$P = 0,5821$

Legenda: “Admissional” – Exame audiométrico admissional. “Periódico 1” – Primeiro exame audiométrico periódico. “Periódico 2” – Segundo exame audiométrico periódico.

Tabela 6 - Trabalhadores Não-Expostos ao ruído. Comparação entre os exames audiométricos ocupacionais utilizando a média entre as frequências 3, 4 e 6 kHz, classificadas por lateralidade em cada empresa avaliada separadamente.

Empresa	Orelha	Admissional	Admissional	Periódico 1
		X	X	X
		Periódico 1	Periódico 2	Periódico 2
1	Direita	P=0,4478	P=0,2653	P=0,6708
	Esquerda	P=0,4147	P=0,1123	P=0,6759
2	Direita	P=0,5821	P=0,7670	P=0,1546
	Esquerda	P=0,2888	P=0,0810	P=0,1783
3	Direita	P=0,9952	P=0,3341	P=0,7055
	Esquerda	P=0,7907	P=0,0689	P=0,2550
4	Direita	P=0,2183	P=0,1783	P=0,3910
	Esquerda	P=0,2953	P=0,2703	P=0,6381
5	Direita	P=0,4688	P=0,1068	P=0,5848
	Esquerda	P=0,9628	P=0,5137	P=0,4595
6	Direita	P=0,6564	P=0,1564	P=0,8330
	Esquerda	P=0,9988	P=0,3577	P=0,1783

Legenda: “Admissional” – Exame audiométrico admissional. “Periódico 1” – Primeiro exame audiométrico periódico. “Periódico 2” – Segundo exame audiométrico periódico.

No grupo dos trabalhadores não-expostos ao ruído não há diferença significativa entre o exame admissional e os dois exames periódicos sequentes nas orelhas direita e esquerda. Não houve diferença estatisticamente significativa entre o primeiro e o segundo exame periódico nas orelhas direita e esquerda. Os resultados os resultados de cada empresa são semelhantes ao conjunto de todos os trabalhadores.

Tabela 7 – Trabalhadores Expostos ao ruído. Comparação entre os exames audiométricos ocupacionais utilizando a média entre as frequências 3, 4 e 6 kHz, classificadas por lateralidade em todas as empresas avaliadas conjuntamente.

Orelha	Admissional X Periódico 1	Admissional X Periódico 2	Periódico 1 X Periódico 2
Direita	$P = 0,0030$	$P = 0,0004$	$P = 0,5620$
Esquerda	$P = 0,0063$	$P = 0,0002$	$P = 0,5151$

Legenda: “Admissional” – Exame audiométrico admissional. “Periódico 1” – Primeiro exame audiométrico periódico. “Periódico 2” – Segundo exame audiométrico periódico.

Tabela 8 - Trabalhadores Expostos ao ruído. Comparação entre os exames audiométricos ocupacionais utilizando a média entre as frequências 3, 4 e 6 kHz, classificadas por lateralidade em cada empresa avaliada separadamente.

Empresa	Orelha	Admissional	Admissional	Periódico 1
		X	X	X
		Periódico 1	Periódico 2	Periódico 2
1	Direita	P = 0,0043	P = 0,0033	P = 0,8515
	Esquerda	P = 0,0029	P = 0,0016	P = 0,6788
2	Direita	P = 0,0015	P = 0,0030	P = 0,5487
	Esquerda	P = 0,0041	P = 0,0050	P = 0,3238
3	Direita	P = 0,0018	P = 0,0001	P = 0,7752
	Esquerda	P = 0,0090	P = 0,0001	P = 0,5371
4	Direita	P = 0,0052	P = 0,0011	P = 0,7514
	Esquerda	P = 0,0043	P = 0,0022	P = 0,8444
5	Direita	P = 0,0032	P = 0,0024	P = 0,5729
	Esquerda	P = 0,0013	P = 0,0035	P = 0,7085
6	Direita	P = 0,0026	P = 0,0024	P = 0,1893
	Esquerda	P = 0,0039	P = 0,0058	P = 0,2364

Legenda: “Admissional” – Exame audiométrico admissional. “Periódico 1” – Primeiro exame audiométrico periódico. “Periódico 2” – Segundo exame audiométrico periódico.

No grupo dos trabalhadores expostos ao ruído há diferença significativa entre o exame admissional e os dois exames periódicos seguintes nas orelhas direita e esquerda. Não houve diferença estatisticamente significativa entre o primeiro e o segundo exame periódico nas orelhas direita e esquerda.

6. Discussão

A saúde do trabalhador é atingida pela PAIR. Tem grande impacto social devido à perda de produtividade e redução da qualidade de vida⁽⁵⁷⁾. No final do século XX sugeriram medidas de proteção ao trabalhador exposto ao ruído nos EUA, Europa e Brasil ^(35, 58, 59).

Idade e comorbidades causam piora nos limiares auditivos, independente da exposição ao ruído⁽¹⁾. O estudo excluiu trabalhadores com idade acima de 40 anos na data da admissão e também trabalhadores diabéticos, hipertensos, portadores de doenças autoimunes e infectocontagiosas.

Foram avaliados trabalhadores de seis indústrias metalúrgicas. A diferença de tamanho da amostra entre os trabalhadores expostos e não expostos ao ruído ocorreu por dois fatores. O setor que emprega o maior número de funcionários dentro das empresas avaliadas é a linha de produção, onde estão os trabalhadores expostos ao ruído. As mulheres, não incluídas no estudo, estão empregadas, em sua maioria, nos setores administrativos e de recursos humanos das empresas.

Medidas de controle do nível de pressão sonora e uso de protetores auriculares são fundamentais para se reduzir os danos causados pelo ruído. Desconforto auricular, efeito oclusão e questões estéticas causam dificuldade de utilização do EPI durante toda a jornada de trabalho⁽²³⁾. A normativa legal determina o uso de protetores auriculares em ambientes com ruído. Em nenhuma das empresas avaliadas há dados estatísticos que confirmem o uso adequado do EPI por todos os trabalhadores expostos ao ruído. Cada empresa faz o próprio controle do nível de exposição sonora. O risco de piora auditiva aumenta significativamente a cada aumento de 3 dB de exposição^(1, 2, 7). Assim, foi necessário selecionar trabalhadores com exposição de 85 dB/8 horas por dia no grupo de expostos para que o grupo de trabalhadores expostos ao ruído fosse homogêneo.

O exame audiométrico ocupacional seguiu as regras da legislação atual. Para que o exame seja realizado adequadamente, deve ser feito por fonoaudióloga experiente e com equipamento adequado. O examinado necessita ficar em repouso auditivo de, no mínimo, 14 horas para que exposições pontuais ao ruído não causem aumento de limiares audiométricos temporários. Entretanto, com a popularização dos

celulares e uso de fones de ouvido, não é possível certificar se os trabalhadores fizeram as medidas de repouso auditivo recomendadas.

As frequências de 3, 4 e 6 kHz são as mais afetadas pelo ruído^(29, 37, 60). Autores como *Rabinowitz*⁽⁵⁸⁾, *Coles*⁽⁷⁾ e *Kirchner*⁽⁵⁹⁾ recomendam a atenção do médico do trabalho e do otorrinolaringologista para este grupo de frequências em trabalhadores expostos ao ruído. A pesquisa avaliou os trabalhadores nos primeiros 2 anos de exposição. As frequências de 0,25 a 2 kHz e 8 kHz não foram considerados na análise estatística porque são atingidas tardiamente em pacientes expostos ao ruído^(1, 9, 37, 51). Apenas as frequências entre 3 e 6 kHz são atingidas precocemente pelo ruído^(2, 7, 59) foram avaliadas neste estudo.

Os grupos de trabalhadores expostos e não expostos apresentam similaridades. Em ambos, os resultados de cada grupo são mantidos ao se analisar isoladamente cada empresa. Também é verificada a mesma diferença na média dos limiares tonais entre as orelhas direita e esquerda. A melhora dos limiares audiométricos nos primeiros exames ocupacionais chamado de efeito aprendizagem⁽³⁴⁾, não foi detectado em nenhum dos grupos ou empresas na média das frequências avaliadas.

Nos exames audiométricos avaliados, o primeiro periódico na maior parte dos casos, não foi realizado no sexto mês após a admissão, conforme a exigência da lei trabalhista⁽³⁵⁾. Na média, estes exames foram feitos com 8,75 meses de trabalho. Dentre os 1.382 trabalhadores estudados, apenas 528 (38,20%) realizaram o primeiro exame periódico no sexto mês de atividade laboral. O segundo exame periódico foi realizado conforme a exigência da legislação, em média, 10,70 meses após o primeiro exame periódico.

As médias das frequências se apresentam de forma semelhante ao longo dos exames realizados em ambos os grupos, com tendência ao aumento de limiar. Entretanto, ao realizar a análise estatística, os grupos se comportam de maneiras diferentes. Os trabalhadores não expostos ao ruído não apresentam diferença estatisticamente significativa entre os exames avaliados nos primeiros dois anos de trabalho. Os trabalhadores expostos ao ruído apresentam diferença estatisticamente significativa entre o exame admissional e os dois primeiros exames periódicos, entretanto não há diferença estatisticamente significativa entre os dois exames

periódicos neste grupo. A ausência de diferença entre os exames periódicos nos trabalhadores expostos ao ruído pode ser explicada por possível desencadeamento de mecanismo de auto-proteção após o início da exposição que pelo uso de protetores auriculares é pouco intensa. Similar ao efeito protetor desencadeado a partir da dose não ototóxica de aminoglicosídeo administrada antes da dose ototóxica do mesmo antibiótico^(61, 62).

A realização de exames audiométricos periódicos é considerada um bom método de controle das medidas de preservação auditiva. A piora dos limiares audiométricos em um funcionário ao longo do tempo, é sinal de que as medidas de conservação auditiva da empresa não estão funcionando adequadamente. É considerada piora auditiva quando ocorre aumento maior que 10 dB na média de três frequências consecutivas, como 3, 4 e 6 kHz, em audiometrias subsequentes. A diferença, na média, é menor que 10 dB entre os períodos avaliados. Assim, não é possível afirmar piora da audição destes trabalhadores, mas que o ruído provavelmente esteja causando danos ao ouvido dos trabalhadores no início da exposição pelo diferente comportamento dos grupos avaliados, apesar das medidas de conservação auditiva impostas pela legislação.

Exames médicos obrigatórios são realizados anualmente em trabalhadores expostos a riscos, salvo situações especiais (Portaria n.24, 1994)⁽⁶³⁾. A exigência legal do primeiro exame periódico com seis meses e anualmente, a seguir, para trabalhadores expostos ao ruído intenso (Portaria n.19, 1998)⁽⁶⁴⁾ faz com que os exames médicos deixem de coincidir com os exames audiométricos. Implica em custo adicional e transtornos de agendamento para os ambulatórios médicos das empresas.

Não houve diferença significativa entre as médias das frequências 3,4 e 6 kHz entre o primeiro e segundo exames periódicos nos dois grupos avaliados. Assim, como não há diferença entre eles, poderiam ser substituídos por apenas um exame. O primeiro exame audiométrico poderia ser realizado em 12 meses após a admissão, sem prejuízo à saúde do trabalhador, conforme o que ocorre em outros países. Milhões de reais seriam economizados pelo setor produtivo ao se eliminar o exame do sexto mês.

7. Conclusão

Não houve cumprimento da periodicidade dos exames audiométricos conforme a normativa legal brasileira. Após as análises das médias de 3, 4 e 6 kHz nos três primeiros exames audiométricos ocupacionais dos trabalhadores das empresas metalúrgicas avaliadas, podemos concluir que em trabalhadores expostos ao ruído, houve piora estatisticamente significativa dos limiares audiométricos entre o exame admissional e periódicos iniciais. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois primeiros exames audiométricos periódicos nos dois grupos avaliados. A piora, estatisticamente significativa, dos limiares audiométricos nos exames iniciais sugere que o conjunto das medidas de conservação auditiva não tem sido eficaz.

8. Referências

1. Le TN, Straatman LV, Lea J, Westerberg B. Current insights in noise-induced hearing loss: a literature review of the underlying mechanism, pathophysiology, asymmetry, and management options. *J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2017;46(1):41.
2. McBride DI, Williams S. Audiometric notch as a sign of noise induced hearing loss. *Occup Environ Med*. 2001;58(1):46-51.
3. Lie A, Skogstad M, Johannessen HA, Tynes T, Mehlum IS, Nordby KC, et al. Occupational noise exposure and hearing: a systematic review. *Int Arch Occup Environ Health*. 2016;89(3):351-72.
4. Frederiksen TW, Ramlau-Hansen CH, Stokholm ZA, Grynderup MB, Hansen Å, Kristiansen J, et al. Noise-Induced Hearing Loss - A Preventable Disease? Results of a 10-Year Longitudinal Study of Workers Exposed to Occupational Noise. *Noise Health*. 2017;19(87):103-11.
5. Imam L, Hannan SA. Noise-induced hearing loss: a modern epidemic? *Br J Hosp Med (Lond)*. 2017;78(5):286-90.
6. Kerr MJ, Neitzel RL, Hong O, Sataloff RT. Historical review of efforts to reduce noise-induced hearing loss in the United States. *Am J Ind Med*. 2017;60(6):569-77.
7. Coles RR, Lutman ME, Buffin JT. Guidelines on the diagnosis of noise-induced hearing loss for medicolegal purposes. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 2000;25(4):264-73.
8. The Lancet. Prioritising prevention of hearing loss. *Lancet*. 2019;393(10174):848.
9. Duarte AS, Guimarães AC, de Carvalho GM, Pinheiro LA, Ng RT, Sampaio MH, et al. Audiogram comparison of workers from five professional categories. *Biomed Res Int*. 2015;2015:201494.
10. Nordmann AS, Bohne BA, Harding GW. Histopathological differences between temporary and permanent threshold shift. *Hear Res*. 2000;139(1-2):13-30.
11. Chen H, Shi L, Liu L, Yin S, Aiken S, Wang J. Noise-induced Cochlear Synaptopathy and Signal Processing Disorders. *Neuroscience*. 2018.
12. Pekkarinen J. Noise, impulse noise, and other physical factors: combined effects on hearing. *Occup Med*. 1995;10(3):545-59.
13. Konings A, Van Laer L, Van Camp G. Genetic studies on noise-induced hearing loss: a review. *Ear Hear*. 2009;30(2):151-9.
14. Yamashita D, Jiang HY, Schacht J, Miller JM. Delayed production of free radicals following noise exposure. *Brain Res*. 2004;1019(1-2):201-9.
15. Hill K, Yuan H, Wang X, Sha SH. Noise-Induced Loss of Hair Cells and Cochlear Synaptopathy Are Mediated by the Activation of AMPK. *J Neurosci*. 2016;36(28):7497-510.
16. Kayyali MN, Woollorton JRA, Ramsey AJ, Lin M, Chao TN, Tsourkas A, et al. A novel nanoparticle delivery system for targeted therapy of noise-induced hearing loss. *J Control Release*. 2018;279:243-50.
17. Fridberger A, Flock A, Ulfendahl M, Flock B. Acoustic overstimulation increases outer hair cell Ca²⁺ concentrations and causes dynamic contractions of the hearing organ. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1998;95(12):7127-32.
18. Erbek S. Re: Vestibular-evoked myogenic potentials in chronic noise-induced hearing loss. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2008;138(3):409-10; author reply 10.

19. Hinchcliffe R, Coles RR, King PF. Occupational noise induced vestibular malfunction? *Br J Ind Med*. 1992;49(1):63-5.
20. van der Laan FL. Noise exposure and its effect on the labyrinth, Part I. *Int Tinnitus J*. 2001;7(2):97-100.
21. Raghunath G, Suting LB, Maruthy S. Vestibular symptoms in factory workers subjected to noise for a long period. *Int J Occup Environ Med*. 2012;3(3):136-44.
22. Wang YP, Young YH. Vestibular-evoked myogenic potentials in chronic noise-induced hearing loss. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007;137(4):607-11.
23. Daniell WE, Swan SS, McDaniel MM, Camp JE, Cohen MA, Stebbins JG. Noise exposure and hearing loss prevention programmes after 20 years of regulations in the United States. *Occup Environ Med*. 2006;63(5):343-51.
24. Heyer N, Morata TC, Pinkerton LE, Brueck SE, Stancescu D, Panaccio MP, et al. Use of historical data and a novel metric in the evaluation of the effectiveness of hearing conservation program components. *Occup Environ Med*. 2011;68(7):510-7.
25. Leshchinsky A. The Impact of Annual Audiograms on Employee's Habits and Awareness Regarding Hearing Protection and Noise Induced Hearing Loss, On and Off the Job. *Workplace Health Saf*. 2018;66(4):201-6.
26. Verbeek JH, Kateman E, Morata TC, Dreschler WA, Mischke C. Interventions to prevent occupational noise-induced hearing loss: a Cochrane systematic review. *Int J Audiol*. 2014;53 Suppl 2:S84-96.
27. Sha SH, Schacht J. Emerging therapeutic interventions against noise-induced hearing loss. *Expert Opin Investig Drugs*. 2017;26(1):85-96.
28. Conroy K, Malik V. Hearing loss in the trenches - a hidden morbidity of World War I. *J Laryngol Otol*. 2018;132(11):952-5.
29. Thurston FE. The worker's ear: a history of noise-induced hearing loss. *Am J Ind Med*. 2013;56(3):367-77.
30. El Dib RP, Mathew JL, Martins RH. Interventions to promote the wearing of hearing protection. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012(4):CD005234.
31. John GW, Grynevych A, Welch D, McBride D, Thorne PR. Noise exposure of workers and the use of hearing protection equipment in New Zealand. *Arch Environ Occup Health*. 2014;69(2):69-80.
32. Davies H, Marion S, Teschke K. The impact of hearing conservation programs on incidence of noise-induced hearing loss in Canadian workers. *Am J Ind Med*. 2008;51(12):923-31.
33. Tantranont K, Codchanak N. Predictors of Hearing Protection Use Among Industrial Workers. *Workplace Health Saf*. 2017;65(8):365-71.
34. Gobbato LHFG, Costa EAd, Sampaio MH, Gobbato Jr FM. Estudo do efeito aprendizagem em exames audiométricos sequenciais de trabalhadores de indústria metalúrgica e suas implicações nos programas de conservação auditiva. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*. 2004;70:540-4.
35. Trabalho. BMdT-SdSeSn. Diretrizes e parâmetros mínimos para a avaliação e acompanhamento da audição em trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados. . Diário Oficial da União. Brasília, de 09 de abril de 1998 Portaria N. ° 191998.
36. Verbeek J, Ivanov I. Essential Occupational Safety and Health Interventions for Low- and Middle-income Countries: An Overview of the Evidence. *Saf Health Work*. 2013;4(2):77-83.

37. Tikka C, Verbeek JH, Kateman E, Morata TC, Dreschler WA, Ferrite S. Interventions to prevent occupational noise-induced hearing loss. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;7:CD006396.
38. Prince MM, Colligan MJ, Stephenson CM, Bischoff BJ. The contribution of focus groups in the evaluation of hearing conservation program (HCP) effectiveness. *J Safety Res.* 2004;35(1):91-106.
39. Depczynski J, Challinor K, Fragar L. Changes in the hearing status and noise injury prevention practices of Australian farmers from 1994 to 2008. *J Agromedicine.* 2011;16(2):127-42.
40. Di Stadio A, Dipietro L, Ricci G, Della Volpe A, Minni A, Greco A, et al. Hearing Loss, Tinnitus, Hyperacusis, and Diplacusis in Professional Musicians: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2018;15(10).
41. Kim KS. Occupational hearing loss in Korea. *J Korean Med Sci.* 2010;25(Suppl):S62-9.
42. Arenas JP, Suter AH. Comparison of occupational noise legislation in the Americas: an overview and analysis. *Noise Health.* 2014;16(72):306-19.
43. Meinke DK, Morata TC. Awarding and promoting excellence in hearing loss prevention. *Int J Audiol.* 2012;51 Suppl 1:S63-70.
44. Śliwińska-Kowalska M, Zaborowski K. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Permanent Hearing Loss and Tinnitus. *Int J Environ Res Public Health.* 2017;14(10).
45. Kempen EV, Casas M, Pershagen G, Foraster M. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Cardiovascular and Metabolic Effects: A Summary. *Int J Environ Res Public Health.* 2018;15(2).
46. Khan KM, Bielko SL, McCullagh MC. Efficacy of hearing conservation education programs for youth and young adults: a systematic review. *BMC Public Health.* 2018;18(1):1286.
47. Kerdonfag P, Wadwongtham W, Taneepanichskul S. Hearing threshold levels among steel industry workers in Samut Prakan, Thailand. *Risk Manag Healthc Policy.* 2019;12:57-66.
48. Brink LL, Talbott EO, Burks JA, Palmer CV. Changes over time in audiometric thresholds in a group of automobile stamping and assembly workers with a hearing conservation program. *AIHA J (Fairfax, Va).* 2002;63(4):482-7.
49. Kim DK, Park Y, Back SA, Kim HL, Park HE, Park KH, et al. Protective effect of unilateral and bilateral ear plugs on noise-induced hearing loss: functional and morphological evaluation in animal model. *Noise Health.* 2014;16(70):149-56.
50. Beach EF, O'Brien I. In Their Own Words: Interviews with Musicians Reveal the Advantages and Disadvantages of Wearing Earplugs. *Med Probl Perform Art.* 2017;32(2):101-10.
51. Pelegrin AC, Canuet L, Rodríguez Á, Morales MP. Predictive factors of occupational noise-induced hearing loss in Spanish workers: A prospective study. *Noise Health.* 2015;17(78):343-9.
52. Nageris BI, Ulanovski D, Attias J. Magnesium treatment for sudden hearing loss. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2004;113(8):672-5.
53. Fernandes SV, Fernandes CM. Medicolegal significance of asymmetrical hearing loss in cases of industrial noise exposure. *J Laryngol Otol.* 2010;124(10):1051-5.

54. Dobie RA. Does occupational noise cause asymmetric hearing loss? *Ear Hear.* 2014;35(5):577-9.
55. 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.
56. Masterson L, Howard J, Liu ZW, Phillips J. Asymmetrical Hearing Loss in Cases of Industrial Noise Exposure: A Systematic Review of the Literature. *Otol Neurotol.* 2016;37(8):998-1005.
57. Pawlaczyk-Luszczynska M, Dudarewicz A, Zaborowski K, Zamojska M, Sliwinska-Kowalska M. Noise induced hearing loss: research in Central, Eastern and South-Eastern Europe and Newly Independent States. *Noise Health.* 2013;15(62):55-66.
58. Rabinowitz PM, Slade M, Dixon-Ernst C, Sircar K, Cullen M. Impact of OSHA final rule--recording hearing loss: an analysis of an industrial audiometric dataset. *J Occup Environ Med.* 2003;45(12):1274-80.
59. Kirchner DB, Evenson E, Dobie RA, Rabinowitz P, Crawford J, Kopke R, et al. Occupational noise-induced hearing loss: ACOEM Task Force on Occupational Hearing Loss. *J Occup Environ Med.* 2012;54(1):106-8.
60. Yankaskas K, Hammill T, Packer M, Zuo J. Editorial: Auditory injury - A military perspective. *Hear Res.* 2017;349:1-3.
61. Maudonnet EN, de Oliveira JA, Rossato M, Hyppolito MA. Gentamicin attenuates gentamicin-induced ototoxicity - self-protection. *Drug Chem Toxicol.* 2008;31(1):11-25.
62. Oliveira JA, Canedo DM, Rossato M, Andrade MH. Self-protection against aminoglycoside ototoxicity in guinea pigs. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2004;131(3):271-9.
63. da BMdT-S, Trabalho SeSn. Norma Regulamentadora n.º 07 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO. 1994.
64. da BMdT-S, Trabalho SeSn. Norma Regulamentadora n.º 9 - NR -9 . Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. In: Trabalho MdT-SdSeSn, editor. 1998.

9. Anexos - Comissão de Ética



FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

www.fcm.unicamp.br/fcm/pesquisa

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 frequências 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

Comitê de Ética em Pesquisa - UNICAMP
Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126
Caixa Postal 6111
13083-887 Campinas - SP.

FONE (019) 3521-8936
FAX (019) 3521-7187
cep@fcm.unicamp.br



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



CEP, 21/02/17.
(PARECER CEP: Nº 915/2011)

PARECER

I – IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: “AVALIAÇÃO DA CONFIABILIDADE DO EXAME AUDIOMÉTRICO ADMISSIONAL E PERIÓDICOS SUBSEQÜENTES”.

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Alexandre Caixeta Guimarães

II – PARECER DO CEP.

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) aprovou com recomendação o Relatório Parcial, apresentado em fevereiro de 2017 com previsão de conclusão para 01/07/2017, do protocolo de pesquisa supracitado.

Recomendamos que nos próximos relatórios o pesquisador se atente em relação ao número de participantes previstos na Folha de Rosto da CONEP que é de 1000 e não 3.

III – DATA DA REUNIÃO.

Homologado na I Reunião Ordinária do CEP/UNICAMP, em 21 de fevereiro de 2017.


Dra. Renata Maria dos Santos Celeghini
COORDENADORA DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
UNICAMP



CEP, 21/02/17.
(PARECER CEP: N° 915/2011)

PARECER

I – IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: “AVALIAÇÃO DA CONFIABILIDADE DO EXAME AUDIOMÉTRICO ADMISSIONAL E PERIÓDICOS SUBSEQÜENTES”.

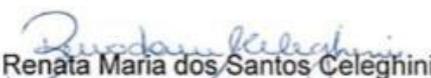
PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Alexandre Caixeta Guimarães

II – PARECER DO CEP.

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) aprovou a emenda que altera o título o pesquisador responsável para o Dr. Vagner Antonio Rodrigues da Silva, referente ao protocolo de pesquisa supracitado.

III – DATA DA REUNIÃO.

Homologado na I Reunião Ordinária do CEP/UNICAMP, em 21 de fevereiro de 2017.


Dra. Renata Maria dos Santos Celeghini
COORDENADORA DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
UNICAMP