

MARLENE ESCHER BOGER

**Estudo das Emissões Otoacústicas Evocadas por Produto
de Distorção em Trabalhadores Normo-Ouvintes Expostos
a Diferentes Doses de Ruído Ocupacional**

Brasília, 2012.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

Marlene Escher Boger

Estudo das Emissões Otoacústicas Evocadas por Produto de Distorção em Trabalhadores Normo-Ouvintes Expostos a Diferentes Doses de Ruído Ocupacional

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do Título de Doutora em Ciências da Saúde pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Universidade de Brasília.

Orientador: Prof^o Dr^o Carlos Augusto Costa Pires de Oliveira

Co-orientador: Prof^o Dr^o André Luiz Lopes Sampaio

Brasília, 2012.

MARLENE ESCHER BOGER

Estudo das Emissões Otoacústicas Evocadas por Produto de Distorção em Trabalhadores Normo-Ouvintes Expostos a Diferentes Doses de Ruído Ocupacional

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do Título de Doutora em Ciências da Saúde pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Universidade de Brasília.

Aprovado em 06/12/2012.

BANCA EXAMINADORA

Prof^o Dr^o Carlos Augusto Costa Pires de Oliveira - (presidente)
Universidade de Brasília

Prof^o Dr^o Fayez Bahmad Júnior
Universidade de Brasília

Prof^a Dr^a Maria da Graça Luderitz Hoefel
Universidade de Brasília

Prof^o Dr^o Sérgio Luiz Garavelli
Universidade Católica de Brasília

Prof^a Dr^a Vanessa Furtado de Almeida
Hospital Santa Luzia

Prof^o Dr^o Riccardo Pratesi – (suplente)
Universidade de Brasília

Ficha Catalográfica

Boger, Marlene Escher

Estudo das emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção em trabalhadores normo-ouvintes expostos a diferentes doses de ruído ocupacional/ Marlene Escher Boger. – Brasília: UnB / Faculdade de Ciências da Saúde, 2012.

xv, 74 f.: il.; 31 cm.

Orientador: Carlos Augusto Costa Pires de Oliveira

Tese (doutorado) – UnB / Faculdade de Ciências da Saúde / Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, 2012.

Referências: f. 63 - 70

1. Emissões otoacústicas. 2. Ruído ocupacional. 3. Trabalhadores. – Tese. I. Oliveira, Carlos Augusto Costa Pires. II. Universidade de Brasília, Faculdade de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde. II. Título.

Dedico este trabalho aos meus familiares e amigos que sempre se fizeram presentes em todos os momentos de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Ao meu marido, André Cordeiro Lopes, pelo amor, carinho e companheirismo mesmo nos momentos mais difíceis.

À minha mãe, Maria Irene Escher Boger, que sempre me incentivou aos desafios e me ensinou os caminhos da superação.

À memória de meu pai, Gilberto Vanderley Boger, que me fez crer que o tempo, a distância ou até mesmo a morte são incapazes de nos afastar das melhores lembranças.

Ao meu irmão, Alexandre Escher Boger, e aos demais familiares (avós, tios e tias, primos e primas, sogro e sogra, cunhadas, sobrinhos e sobrinhas), pela torcida constante e principalmente por apostarem no meu sucesso.

Ao professor Dr. Carlos Augusto Costa Pires de Oliveira, que estendeu a mão para me orientar.

Ao professor Dr. André Luiz Lopes Sampaio, pela co-orientação e pela participação enriquecedora na construção desse trabalho.

Às amigas e colegas de profissão, Áurea Otoni de Oliveira Canha, Monique Antunes de Souza Chelminski Barreto, Valéria Gomes da Silva, Marilda Cardoso Machado dos Santos e Luciana Muniz Ribeiro, pela troca de conhecimentos durante esse processo e pela disponibilidade de materiais e equipamentos para produção desse trabalho.

À professora Dra. Anadergh Barbosa-Branco, pela disponibilização da cabine acústica e pela atenção dispensada.

Ao Dr. Carlos Uribe, pela colaboração na análise estatística dos resultados.

Aos amigos que fiz no Pará, que sempre foram fiéis e mesmo longe permanecemos unidos.

Aos amigos que fiz em Brasília, que me acolheram e me fizeram perceber que essa cidade também é minha casa.

À amiga e secretária da Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Edigrês Alves de Sousa, pela atenção que me dedicou nesses últimos anos.

Aos proprietários das indústrias e trabalhadores que aceitaram participar e tornaram possível a realização dessa pesquisa.

À CAPES, pela bolsa de estudos concedida.

E, finalmente, a todos que participaram, torceram e acreditaram na realização de mais um projeto da minha trajetória. Obrigada!

*“A arte de escutar é como uma luz que
dissipa a escuridão da ignorância.”*

(Dalai Lama)

RESUMO

Introdução: O teste das emissões otoacústicas evocadas é útil no monitoramento de mudanças auditivas ainda não detectáveis na audiometria tonal, bem como para monitorar os danos da cóclea ocasionados por exposição a ruídos. **Objetivo:** Avaliar as emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção em trabalhadores normo-ouvintes expostos a diferentes doses de ruído ocupacional. **Método:** Trata-se de estudo prospectivo de coorte realizado em indústrias metalúrgicas, nas quais avaliou-se trabalhadores normo-ouvintes divididos em três diferentes grupos, sendo o GI não exposto, o GII exposto esporadicamente e o GIII exposto frequentemente ao ruído ocupacional. **Resultados:** Foi possível observar alterações significantes nas emissões otoacústicas nos grupos II e III em ambas as orelhas. Na amplitude e na relação sinal/ruído observou-se que quanto mais alta é a frequência do som, piores são os resultados do GII e GIII, e quanto maior a exposição ao ruído, menores são as médias encontradas nas emissões otoacústicas. A frequência com piores registros é a de 6 kHz. O grupo II, apesar de exposto esporadicamente ao ruído, sofre os efeitos da exposição e revela risco importante para perda auditiva. **Conclusão:** As emissões otoacústicas são piores nos grupos expostos em relação ao grupo não exposto e quanto maior a exposição ao ruído, piores são os resultados.

Palavras-chave: Emissões otoacústicas, ruído ocupacional, trabalhadores.

SUMMARY

Introduction: The otoacoustic emission test is useful in monitoring hearing changes still not detectable in pure-tone audiometry, as well as in monitoring cochlear damage caused by exposure to noise. **Objective:** To evaluate distortion product otoacoustic emissions in normal hearing workers exposed to different occupational noise doses. **Method:** This is a cohort prospective study performed in metalworking industries, in which normal hearing workers were assessed by being divided into three different groups, with GI not exposed, GII sporadically exposed and GIII often exposed to occupational noise. **Results:** Otoacoustic emission alterations were found in groups II and III bilaterally. Both in the amplitude and in the signal/noise ratio it was observed that the higher the frequency the worse are the results of GII and GIII, and the greater the exposure dose the lower the averages found in otoacoustics emission. The worst frequency record is 6 kHz. Group II, although sporadically exposed to noise, suffers the effects of exposure and reveals an important risk for hearing loss. **Conclusion:** The otoacoustic emissions are worse in the exposed groups compared to the unexposed group and the greater the noise dose the worse the results.

Keywords: Otoacoustic emissions, noise occupational, workers.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sonda para evocar e registrar as EOAPD.....	21
Figura 2 - Evolução da PAINPSE segundo o tempo na função.....	23
Figura 3 - Impresso demonstrativo dos registros das EOAPD.....	42
Figura 4 - Média \pm erro padrão das amplitudes registradas em cada frequência para cada grupo. *: GI > GII e GIII. **: GI > GII.....	50
Figura 5 - Média \pm erro padrão do SR para cada frequência avaliada *: < 2, 3 e 4kHz.....	53
Figura 6 - Média \pm erro padrão das amplitudes SR registradas em cada frequência para cada grupo. *: GI > GII e GIII. **: GI > GII.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Máxima exposição diária permissível por nível de pressão sonora, conforme Anexo I da NR15, Portaria 3214/78 do Ministério do Trabalho e Emprego.....	33
Tabela 2 - Caracterização da amostra segundo a idade e o sexo.....	45
Tabela 3 - Dose e tempo de exposição máxima tolerada em trabalhadores metalúrgicos.....	46
Tabela 4 - Prevalência de alterações nas EOAPD segundo o resultado do teste e a lateralidade das orelhas.....	47
Tabela 5 - Prevalência de alterações das EOAPD nos grupos I, II e III segundo o resultado do teste e a lateralidade (orelha esquerda).....	47
Tabela 6 - Prevalência de alterações das EOAPD nos grupos I, II e III segundo o resultado do teste e a lateralidade (orelha direita).....	48
Tabela 7 - Média geral das amplitudes das EOAPD segundo a lateralidade (orelha esquerda) e as frequências avaliadas nos grupos I, II e III.....	49
Tabela 8 - Média geral das amplitudes das EOAPD segundo a lateralidade (orelha direita) e as frequências avaliadas nos grupos I, II e III.....	49
Tabela 9 - Média das amplitudes das EOAPD alteradas, segundo a lateralidade (orelha esquerda) e as frequências avaliadas nos grupos I, II e III.....	51
Tabela 10 - Média das amplitudes das EOAPD alteradas, segundo a lateralidade (orelha direita) e as frequências avaliadas nos grupos I, II e III.....	52
Tabela 11 - Média geral da relação sinal/ruído das EOAPD segundo a lateralidade (orelha esquerda) e as frequências avaliadas nos grupos I, II e III.....	52

Tabela 12 - Média geral da relação sinal/ruído das EOAPD segundo a lateralidade (orelha direita) e as frequências avaliadas nos grupos I, II e III.....51

Tabela 13 - Média da relação sinal/ruído das EOAPD alteradas, segundo a lateralidade (orelha esquerda) e as frequências avaliadas nos grupos I, II e III.....54

Tabela 14 - Média da relação sinal/ruído das EOAPD alteradas, segundo a lateralidade (orelha direita) e as frequências avaliadas nos grupos I, II e III.....54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AO - Ambas as Orelhas

CAT - Comunicação de Acidente de Trabalho

CCEs - Células Ciliadas Externas

CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

CLT - Consolidação das Leis do Trabalho

dB - Decibel Nível de Pressão Sonora

dB(A) - Decibel Nível de Audição

DP - Amplitude

EOA - Emissões Otoacústicas

EOAE - Emissões Otoacústicas Espontâneas

EOAEF - Emissões Otoacústicas de Estímulo - Frequência

EOAPD - Emissões Otoacústicas Produto de Distorção

EOAT - Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo Transiente

EPI - Equipamento de Proteção Individual

F1 - Tom Primário 1

F2 - Tom Primário 2

GI - Grupo I

GII - Grupo II

GIII - Grupo III

Hz - Hertz

kHz - Quilohertz

L1 - Intensidade do Tom Primário 1

L2 - Intensidade do Tom Primário 2

MAE - Meato Acústico Externo

MTL - Mudança Temporária no Limiar

MPL - Mudança Permanente no Limiar

NPS - Nível de Pressão Sonora

NRs - Normas Regulamentadoras

OD - Orelha Direita

OE - Orelha Esquerda

PAINPSE - Perda Auditiva Induzida por Níveis de Pressão Sonora Elevados

PPRA - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

SESMT - Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho

TA – Trauma Acústico

SINAN - Sistema de Informação de Agravos de Notificação

SR - Sinal/Ruído

±DP - desvio padrão

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	18
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1 - EMISSÕES OTOACÚSTICAS.....	20
2.2 - EMISSÕES OTOACÚSTICAS E RUÍDO.....	22
2.3 - EFEITOS AUDITIVOS E EXTRA-AUDITIVOS DO RUÍDO.....	29
2.4 - OUTROS FATORES PARA A PERDA DE AUDIÇÃO.....	31
2.5 - ASPECTOS LEGAIS DA PAIMPSE.....	32
2.5.1 NORMAS REGULAMENTADORAS.....	32
2.5.2 - PORTARIA Nº 104, DE 25 DE JANEIRO DE 2011.....	35
3 - OBJETIVOS	38
4 - MÉTODOS	39
4.1 - FATORES DE INCLUSÃO.....	39
4.2 - ANAMNESE INDIVIDUAL.....	39
4.3 - AVALIAÇÃO AMBIENTAL.....	40
4.4 - AVALIAÇÃO AUDIOLÓGICA.....	41
4.5 - AS EMPRESAS PARTICIPANTES.....	43
4.6 - ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	44
5 - RESULTADOS	45
5.1 - CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA.....	45
5.2 - CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE.....	46
5.3 - CARACTERÍSTICAS AUDITIVAS.....	46
6 - DISCUSSÃO	55
6.1 - SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES.....	59

7- CONCLUSÃO.....	62
8 - REFERÊNCIAS.....	63
ANEXOS.....	69
APÊNDICES.....	70

1 - INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, os avanços científicos e tecnológicos proporcionaram amplo conhecimento da fisiologia humana, contribuindo para a compreensão do sistema auditivo e da fisiologia coclear. Atualmente, é possível observar que a Audiologia continua em expansão no intuito de incorporar novos conhecimentos à prática clínica. Tal desenvolvimento tem permitido a realização de diagnósticos precoces de alterações auditivas que antes eram identificados tardiamente.

A saúde auditiva vem sendo tratada como uma questão de considerável importância econômica e social, e tal importância tem crescido progressivamente. Cada vez mais, uma ampla variedade de profissionais compartilham interesses por este tema: engenheiros, arquitetos, urbanistas, técnicos, oficiais do governo, médicos, fonoaudiólogos, entre outros.

Sabe-se que a perda auditiva interfere na qualidade de vida do indivíduo, restringindo suas habilidades de interação social causando, em determinadas situações, constrangimentos e estresse. Com isso, inicia-se um movimento da comunidade científica voltado, não somente para o tratamento, mas também para prevenção da saúde auditiva. Pesquisas recentes apontam a presença de alterações auditivas na ausência de queixas, e revelam que comumente essas alterações não são detectadas na bateria de testes audiológicos convencionais. Deste modo, outros métodos têm sido utilizados para identificar precocemente alterações auditivas como, por exemplo, o teste das emissões otoacústicas (EOA).

Por ser um método mais sensível que a audiometria tonal, o monitoramento auditivo por meio das EOA pode ser indicado na Perda Auditiva Induzida por Níveis de Pressão Sonora Elevados (PAINPSE) já que seu resultado é capaz de anteceder o início da alteração auditiva com objetivo de prevenir o avanço da perda (1). Estudos têm sido realizados com a finalidade de descrever as alterações e correlacionar os achados de audiometria tonal e emissões otoacústicas em indivíduos expostos ao ruído de alta intensidade. Pesquisas revelam que a realização seriada de EOA em indivíduos expostos ao ruído pode detectar alterações mínimas da função coclear precedendo a perda auditiva à audiometria tonal. No entanto, observa-se que mesmo com a comunidade científica acompanhando

importantes descobertas no campo da fisiologia coclear, ainda são escassos achados literários capazes de comprovar diferenças entre grupos de indivíduos expostos a diferentes doses de ruído ocupacional.

Estudo realizado em indústrias de diferentes ramos de atividades no Distrito Federal, entre elas as metalúrgicas, observou que na rotina diária das empresas é comum a circulação de empregados de outros setores nas áreas de produção. Verificou-se que, esporadicamente, trabalhadores dos setores administrativo, limpeza, recursos humanos e do controle de qualidade transitam pelo setor de produção das fábricas sem o uso do equipamento de proteção auricular para realizarem rápidas vistorias dos produtos e outros serviços (2). Este fato motivou o surgimento dessa pesquisa, despertando a hipótese de que trabalhadores de indústrias metalúrgicas, expostos esporadicamente ao ruído ocupacional, não são considerados grupos de risco e por isso não utilizam o equipamento de proteção individual auricular. O argumento utilizado pelos técnicos em segurança do trabalho, responsáveis pelo monitoramento dessas tarefas é que o tempo de permanência no setor é tão curto que de acordo com a tabela de tempo de exposição diária permissível por nível de pressão sonora, da Norma Regulamentadora – 15 do Ministério do Trabalho e Emprego (Brasil), não chega a oferecer riscos à saúde auditiva, sendo utilizados apenas capacetes como equipamento de proteção individual (EPI).

Na literatura científica, encontram-se diversos trabalhos que relacionam as emissões otoacústicas evocadas aos trabalhadores expostos ao ruído ocupacional, (3,4,5,6,7). No entanto, grande parte desses estudos envolve apenas a população do setor fabril, com jornada de trabalho de 8 horas diárias, dividindo a população estudada em grupo de trabalhadores expostos ao risco e outro de não expostos. Tal fato justifica a importância de avaliar um terceiro grupo, o daqueles que se expõe esporadicamente sem o uso de protetores auditivos, a fim de verificar possíveis prejuízos irreversíveis que curtas exposições podem causar no ambiente de trabalho.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesse capítulo, serão apresentadas considerações e resultados de obras científicas que constituem o referencial teórico do presente estudo. A revisão bibliográfica não obedece criteriosamente à cronologia das citações, tendo sido priorizado o encadeamento das ideias no texto.

2.1 - EMISSÕES OTOACÚSTICAS

Gold em 1948 descobriu a possibilidade que o meato acústico externo apresenta de captar sons oriundos da cóclea seja de forma espontânea ou em resposta a um estímulo sonoro, constituindo assim o princípio das emissões otoacústicas (EOA) (8).

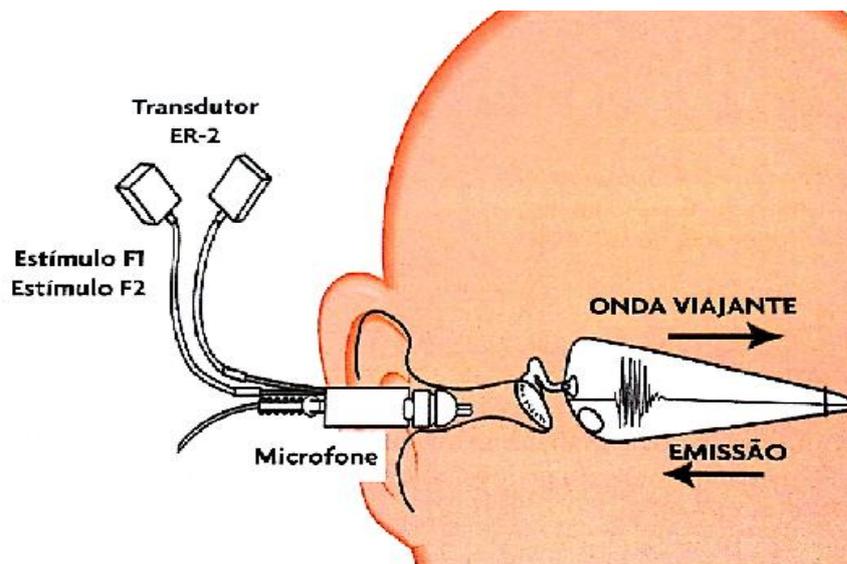
Em 1978, o inglês David Kemp confirmou esta possibilidade definindo tal mecanismo como a liberação de energia sonora originada na cóclea, que se propaga pela orelha média até alcançar o conduto auditivo externo, denominando o som captado de emissões otoacústicas (9).

Para compreender as emissões otoacústicas e suas aplicações na prática clínica, faz-se necessária a revisão de alguns conceitos relacionados à fisiologia coclear. Nos últimos anos, o desenvolvimento de pesquisas sobre a fisiologia da cóclea revelou que as Células Ciliadas Externas (CCEs) são eletromóveis e que os elementos da cóclea emitem sons que podem ser registrados no conduto auditivo externo (10). A eletromotilidade das CCEs é responsável pelo aumento da vibração da membrana basilar na região de audiofrequência do estímulo que foi dado. Deste modo, as CCEs participam da amplificação e da seletividade de frequências. Em 2002, Kemp afirmou ainda que, com a degradação do sistema sensorial, estas respostas seriam inibidas concluindo que as EOA estariam presentes apenas em indivíduos com sistemas auditivos normais (11). Atualmente, considera-se que as EOA sejam a energia acústica advinda desse processo (12,13).

Devido à capacidade das EOA revelarem a situação do funcionamento das CCEs, tal exame vem sendo aplicado como procedimento de avaliação auditiva em diversas situações clínicas (14), como por exemplo: a triagem auditiva neonatal; o diagnóstico diferencial da perda auditiva neurossensorial; o monitoramento da audição durante o uso de tratamentos ototóxicos; além do monitoramento da audição dos sujeitos expostos ao ruído ocupacional (15).

Devido ao fato de que as EOA são captadas no meato acústico externo (MAE), torna-se essencial averiguar as condições fisiológicas da orelha média, antes da aplicação do teste; uma vez que alterações nesta região podem intervir na condução do estímulo para a cóclea, além de interferir na passagem das EOA para o MAE (16).

Quanto à descrição das EOA, Kemp (11) as define em quatro tipos: Emissões Otoacústicas Espontâneas (EOAE), que estão presentes mesmo na ausência de estimulação acústica; Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo Transiente (EOAT), sendo eliciadas por meio de estímulo breve; Emissões Otoacústicas de Estímulo-Frequência (EOAEF), que são evocadas por um estímulo contínuo e, finalmente, as Emissões Otoacústicas Produto de Distorção (EOAPD), que são evocadas por dois tons puros apresentados simultaneamente no meato acústico externo.



Fonte: Piza MRT, Côser PL, Alvarenga KF. Eletrofisiologia da audição e emissões otoacústicas: princípios e aplicações clínicas. 2 ed; 2010.

Figura 1 - Sonda para evocar e registrar as EOAPD

Por meio dos produtos de distorção, é possível avaliar a atividade da cóclea em frequências específicas, o que proporciona ampla aplicação clínica quando comparado com as emissões transientes que por utilizarem um ruído desencadeante de banda larga, avalia a cóclea de forma global. Produtos de Distorção são importantes, uma vez que analisam as frequências sonoras em faixa que vão de 500 Hz a 8 kHz (17). Este método de diagnóstico será utilizado no presente estudo.

Para alguns estudiosos, as EOAE e as EOAEF não são significativas na prática clínica, a primeira por não ser um fenômeno presente em 100% dos normo-ouvintes e, a segunda, por apresentar limitações relacionadas à dificuldade em separar a resposta do estímulo utilizado no teste (18).

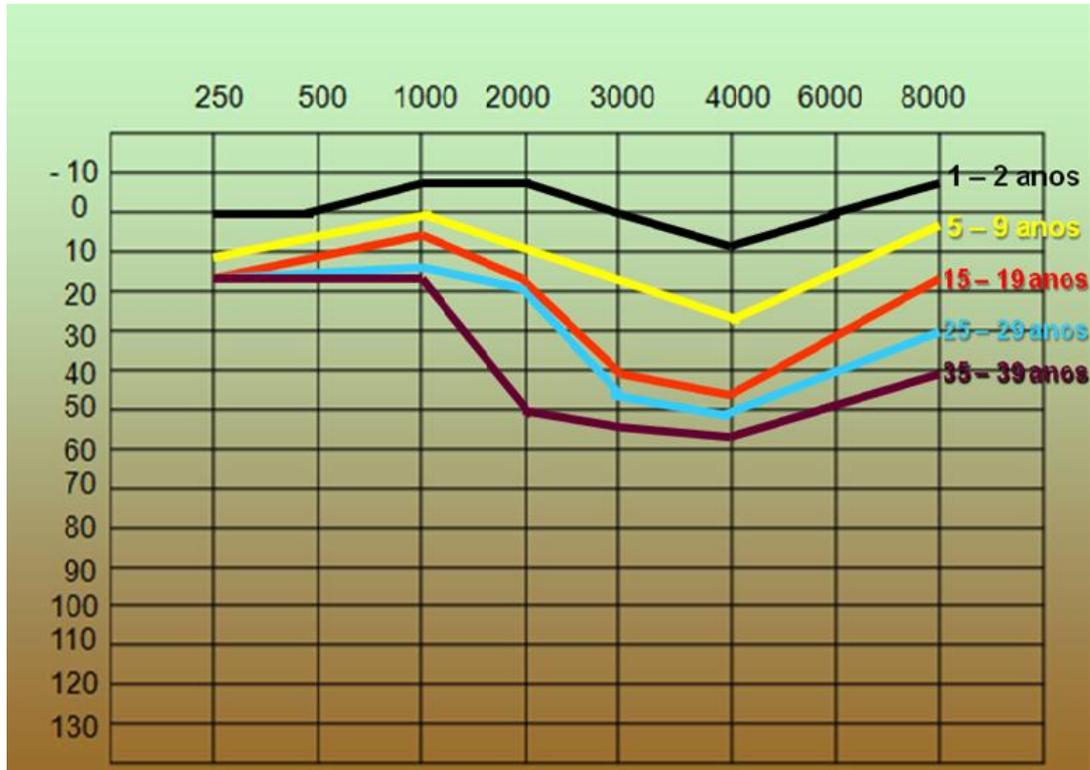
Em relação à captação das EOA, trata-se de um procedimento rápido, objetivo e não invasivo, sendo capaz de identificar casos de risco para a perda auditiva (19). Para obtenção de resultados confiáveis a colocação da sonda é parte fundamental na aferição, devendo ser reposicionada, caso as condições do estímulo e do ruído de fundo não sejam apropriadas (20). Por ser mais sensível que a audiometria tonal na detecção precoce de alterações cocleares, é possível confirmar a eficácia da aplicação clínica das EOA na detecção da suscetibilidade em relação às medidas dos limiares auditivos da audiometria (21).

Apesar de ser um método específico e mais sensível que a audiometria tonal, pois, oferece informações cocleares, as EOA não substituem a aplicação da audiometria já que esta apresenta dados sobre a sensibilidade auditiva revelando o tipo e o grau da perda auditiva. Porém, estudiosos afirmam que a aplicação do teste das EOA é extremamente útil no monitoramento de mudanças auditivas discretas, ainda não detectáveis na audiometria tonal (22,23,24,25), bem como para monitorar os danos da cóclea ocasionados por exposição a ruídos (22,23).

2.2 - EMISSÕES OTOACÚSTICAS E RUÍDO

A perda auditiva que a exposição ao ruído ocupacional pode ocasionar foi nomeada pela Portaria nº 19/1998, do Ministério do Trabalho, como Perda Auditiva Induzida por Níveis de Pressão Sonora Elevados (PAINPSE). Trata-se de uma

alteração irreversível dos limiares auditivos, do tipo neurossensorial, com progressão gradual relacionada ao tempo de exposição ao risco, comprometendo inicialmente a faixa de frequência entre 3 a 6 kHz e, quando cessada a exposição, a perda auditiva não progride (26).



Fonte: Ferreira Júnior M. PAIR – perda auditiva induzida por ruído.1998.

Figura 2 - Evolução da PAINPSE segundo o tempo na função

É consenso na literatura científica que as lesões auditivas acarretadas pela exposição ao ruído estão geralmente relacionadas ao tempo de exposição e ao nível de intensidade a qual o sujeito permaneceu exposto (27). Além disso, os efeitos do ruído não dependem apenas das suas características físicas e do tempo de exposição, mas também de fatores individuais, afirmando que é considerável a influência da susceptibilidade individual na instalação da PAINPSE (28). Estudo revela que os mecanismos de proteção do sistema auditivo apresentam-se eficazes na exposição ao ruído de até 85 dB(A), quando os níveis de intensidade ultrapassam estes valores pode haver comprometimento das estruturas auditivas (29).

Em se tratando de saúde auditiva, sabe-se que a audição dos trabalhadores deve ser monitorada, por meio de exames audiométricos periódicos, que são classificados como de referência ou sequencial e posteriormente comparados e gerenciados por programas ocupacionais. Contudo, apesar do seu valor legal, o Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva, Boletim nº2 (2000) reconhece que a audiometria tonal pode apresentar desvantagens, como por exemplo, a subjetividade na detecção de respostas (30), e principalmente a possibilidade de não retratar a real situação do funcionamento da cóclea dos indivíduos expostos ao ruído. Estudos recentes afirmam que, uma avaliação e um diagnóstico preciso e precoce são considerados essenciais para uma intervenção primária no sentido de prevenção da doença, fazendo com que a população tenha não apenas saúde, mas também qualidade de vida. Para o diagnóstico da perda auditiva, é recomendada a realização de uma bateria de testes, utilizando tanto avaliações comportamentais como eletrofisiológicas (31).

A justificativa para o uso de um teste diferencial que complemente a audiometria é o fato de o ruído intenso ocasionar lesões nas estruturas do Órgão de Corti, degenerando inicialmente as células ciliadas externas em maior quantidade e, posteriormente, as células ciliadas internas. Como o exame das Emissões Otoacústicas (EOA) capta o funcionamento da cóclea pelas respostas das células externas, o teste pode revelar a integridade ou a alteração dessas estruturas, antes das mesmas apontarem irregularidade no exame de audiometria tonal, garantindo assim, uma avaliação segura nos casos de perdas auditivas ocupacionais. Por essas razões, afirma-se que a audiometria deva ser considerada um dos métodos a ser utilizado na avaliação audiológica ocupacional e não o único (32).

O teste das EOA tem tido destaque dentre o conjunto de avaliações auditivas, devido às suas características de rapidez, objetividade e, principalmente, pela possibilidade de detectar precocemente alterações cocleares advindas da exposição ao ruído, não identificadas pela audiometria tonal (33). Estudos indicam que, quando existem alterações de CCE, mesmo que ainda não exista mudança dos limiares tonais, já é possível observar uma redução da amplitude das EOA, demonstrando a sensibilidade deste parâmetro no diagnóstico precoce e/ou acompanhamento nos tratamentos quimioterápicos bem como nas questões de saúde do trabalhador (34).

Utilizando o teste das EOA, foi constatada redução das amplitudes (sinal/ruído) das emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção (EOAPD), após exposição ao ruído, relacionando à variável sexo e lateralidade. Tal estudo avaliou 20 homens e 20 mulheres normo-ouvintes, com faixa etária entre 18 e 36 anos. Os participantes foram posicionados dentro de uma cabina acústica e em seguida foram expostos por 10 minutos ao ruído branco. Cessada a exposição, as amplitudes das EOAPD revelaram-se reduzidas nos dois grupos. Entretanto, no grupo dos homens a redução das amplitudes abrangeu um número maior de frequências em relação ao grupo das mulheres. Não houve diferença significativa entre as orelhas direita e esquerda. A pesquisa concluiu que a aplicação das EOAPD é um método eficaz em detectar alterações cocleares após exposição ao ruído (35).

Em 2003, o teste de EOAPD foi utilizado para investigar os efeitos da exposição ao ruído ocupacional em indivíduos com faixa etária entre 20 e 30 anos e limiares auditivos dentro dos critérios de normalidade. Foram avaliados dois grupos sendo que o grupo exposto era formado por trabalhadores expostos a níveis intensos de ruído, durante uma jornada de oito horas diárias, utilizando protetores auriculares. Ao avaliar as amplitudes, observou-se que a exposição teve influência negativa sobre as EOAPD. O grupo de trabalhadores expostos apresentou, em ambas as orelhas, amplitudes significativamente menores que o grupo de trabalhadores não expostos em todas as frequências testadas, exceto em 1,5 kHz. Foi possível verificar correlação entre a diminuição das amplitudes e o aumento das frequências, sendo que o comprometimento foi observado principalmente nas frequências de 5 kHz e 6 kHz (36).

Pesquisa analisou, por meio de EOAT, a audição de 80 trabalhadores de uma indústria têxtil e comparou os resultados com um grupo controle composto por indivíduos não expostos ao ruído. Os trabalhadores avaliados eram do sexo masculino, com idade média de 36 anos e limiares auditivos normais. Os resultados apontaram que o grupo não exposto obteve maior ocorrência de resposta em relação ao grupo exposto, sendo esta diferença estatisticamente significante (4).

Outro estudo comparou as variações nas amplitudes das EOAPD entre trabalhadores normo-ouvintes e com PAINPSE. O grupo de normo-ouvintes foi chamado de resistente e era composto por trabalhadores usuários de protetores auriculares apenas nos últimos 10 anos de exposição e, ainda assim, tinham

audição normal. O grupo com PAINPSE foi denominado de sensível, pois, embora fizessem o uso de protetores, desenvolveram perda auditiva. Os testes foram realizados antes e depois da exposição ao ruído branco de 105 dB, num período de 10 minutos sendo que os resultados foram classificados em piora, manutenção ou melhora. Ao avaliar as EOAPD, o grupo sensível apresentou registros piores que o grupo resistente, concluindo que o teste das EOAPD é eficiente em detectar modificações cocleares, após exposição ao ruído (5).

Em 2009, estudo realizado com objetivo de avaliar comparativamente as emissões otoacústicas evocadas (transientes e por produto de distorção) de militares expostos e não expostos ao ruído, verificou que as Emissões Otoacústicas Evocadas por Produto de Distorção, foram mais sensíveis em detectar os efeitos negativos do ruído (37).

Estudiosos também pesquisaram em 2009 a audição de trabalhadores industriais por meio do registro das EOAPD. Foram incluídas na pesquisa 210 orelhas expostas ao ruído ocupacional comparadas com os resultados de 68 orelhas normais, pareados em sexo e idade. Os autores observaram redução significativa na amplitude das EOAPD obtidas para as frequências entre 3 kHz e 6kHz, sendo as frequências de 4 kHz e 6 kHz as mais afetadas (38).

Pesquisa realizada no ramo da construção civil empregou o teste das EOAPD para avaliar o impacto auditivo causado pela exposição ao ruído ocupacional. Foram selecionados 393 trabalhadores, expostos a níveis intensos de ruído, pelo período mínimo de dois anos. Os resultados foram comparados com um grupo de 63 estudantes, não expostos ao ruído, sem queixas auditivas e com idade média de 27 anos. Os resultados revelam que o grupo exposto ao ruído ocupacional obteve amplitudes menores que o grupo não exposto, especialmente na faixa de frequência de 3 a 8 kHz (39)

No ramo da tecelagem, estudiosos avaliaram por meio das emissões otoacústicas evocadas transientes (EOAT), a audição de 30 trabalhadores com idades entre 25 e 30 anos e limiares auditivos normais. Os resultados apontaram para a diminuição da reprodutibilidade em todas as frequências bilateralmente (7).

Pesquisa avaliou a audição de integrantes de uma banda de *rock and roll* expostos a níveis de pressão sonora elevados. Foram estudados 23 indivíduos, sendo 19 do sexo masculino e 4 do sexo feminino, com faixa etária entre 21 a 28

anos. Na avaliação audiológica, foram realizados os testes de audiometria tonal, imitanciometria, EOAT e EOAPD, e com isso foi possível observar que 100% das orelhas apresentaram limiares dentro dos padrões de normalidade segundo a média tritonal de 500 Hz, 1 e 2 kHz; contudo, 41% das orelhas tinham entalhe audiométrico em 4 e 6 kHz. Os resultados relacionados às EOA revelaram que os níveis das amplitudes na relação sinal/ruído variou de 4,04 a 1,43 dB, nas EOAT, e de 11,64 a 6,16 dB, nas EOAPD. O percentual de ocorrência de EOAT foi de 39%. Já para as EOAPD, os percentuais de ocorrência foram de 52% na frequência de 750 Hz; 61% em 1 kHz; 76% em 1.5 kHz; 72% em 2 kHz; 85% em 3 kHz; 80% em 4 kHz; 59% em 6 kHz; e 61% em 8 kHz (40).

Pesquisadores avaliaram 32 trabalhadores industriais expostos ao ruído por um período de 5 anos, com faixa etária entre 24 e 45 anos. Destes, 13 apresentaram alteração auditiva. Os resultados foram comparados com o grupo controle, composto por 18 indivíduos normo-ouvintes não expostos ao ruído. A análise comparativa entre os grupos revelou que as médias do grupo exposto ao ruído foram estatisticamente menores do que as do grupo controle, bilateralmente e em todas as frequências (1 a 6 kHz), tanto nas amplitudes absolutas quanto na relação sinal/ruído. Houve associação entre aumento de frequência e redução das amplitudes. A frequência de 6 kHz foi a que evidenciou menores percentuais nos grupos dos trabalhadores (41).

Estudo utilizou avaliação audiológica e EOA para analisar 51 indivíduos, divididos em três grupos. O grupo I foi composto por trabalhadores portadores de perda auditiva neurossensorial expostos ao ruído ocupacional e praguicida, já o grupo II era formado por trabalhadores com exposição a ruído e praguicidas, porém com audição normal e o grupo III foi constituído por indivíduos sem alterações auditivas e sem exposição a ruído e praguicidas (grupo controle). Os resultados das EOAPD afirmam que os indivíduos do grupo III apresentaram maior índice de respostas, quando comparados com os grupos I e II. Os autores concluíram que o teste de EOAPD representa uma importante ferramenta para o monitoramento e a prevenção da PAINPSE (42).

Pesquisa realizada com o objetivo de analisar as respostas das emissões otoacústicas evocadas transientes em indivíduos expostos ao ruído ocupacional concluiu que o exame de fato é um instrumento que possibilita o monitoramento de

variações no funcionamento das CCE, mesmo em indivíduos com limiares auditivos dentro do padrão de normalidade (43).

Ao analisar artigos relacionados a emissões otoacústicas no diagnóstico diferencial da PAINPSE, estudiosos concluem que, tanto as EOAT quanto as EOAPD são úteis no diagnóstico da PAINPSE, sendo que as EOAT se revelam mais sensíveis às mudanças temporárias de limiar que as EOAPD, enquanto o teste de EOAPD se destaca quanto à eficácia no diagnóstico precoce da PAINPSE em indivíduos com audição aparentemente normal, justificando-se pelo fato de captar as respostas nas frequências mais agudas, que são as primeiras a serem atingidas pela exposição ao ruído, enquanto que a audiometria tonal revela a perda auditiva quando esta já se instalou definitivamente (44).

Pesquisa realizada em 2011 avaliou a função coclear de militares expostos ao ruído de impacto, visando estudar a amplitude, a relação sinal/ruído e a presença de EOAPD nesse grupo, antes e após o tiro de instrução básico com uso de protetor auditivo. Houve diminuição geral das amplitudes de respostas, porém, no grupo avaliado logo após o tiro, essa diminuição foi maior. A pesquisadora concluiu que, embora a audiometria tonal seja recomendada como procedimento de avaliação auditiva, as EOAPD se mostraram mais sensíveis a mudanças ocorridas após a exposição ao ruído de impacto (45).

Em 2012, ao comparar a sensibilidade das EOA com a audiometria convencional para o diagnóstico diferencial de PAINPSE, estudo revela que a audiometria é um teste subjetivo, necessitando da colaboração do sujeito e de um ambiente acusticamente tratado. Determina o grau, a configuração e diferencia a alteração neurossensorial da condutiva, no entanto não diferencia a alteração neural da coclear. Com isso, o estudo reconhece que o teste de EOA é objetivo e não necessita de ambiente acusticamente tratado para sua realização, além de ser considerado pela literatura internacional como um teste que detecta a perda auditiva nos estágios iniciais, ou seja, antes que os limiares audiométricos se alterem (46).

2.3 - EFEITOS AUDITIVOS E EXTRA-AUDITIVOS DO RUÍDO

O ruído é um fator de risco presente em várias atividades humanas, fazendo parte do cotidiano da comunidade, no ambiente doméstico e também na maioria dos processos de trabalho. Os efeitos auditivos do ruído variam desde uma alteração temporária até a perda auditiva irreversível e são denominados como:

- Mudança Temporária no Limiar (MTL);
- Trauma Acústico (TA);
- Mudança Permanente no Limiar (MPL) (47).

A Mudança Temporária no Limiar sucede a exposição ao ruído intenso por um curto período de tempo, e tende a regredir espontaneamente em minutos ou até semanas, após o repouso auditivo. Ocorrem alterações discretas nas células ciliadas, edema das terminações nervosas auditivas, alterações vasculares, exaustão metabólica e modificações químicas intracelulares. Geralmente, essas alterações são reversíveis, havendo recuperação do limiar mesmo com a presença de células danificadas (48).

O Trauma Acústico corresponde à perda auditiva de instalação súbita, ocasionada por som de alta intensidade, instantâneo e com pico de pressão sonora que excede 140 dB, como por exemplo, uma explosão. Compromete altas frequências, podendo ainda lesionar frequências graves e médias. A energia acústica intensa pode distender os tecidos da orelha interna, provocando ruptura da membrana timpânica e sangramento das orelhas média e interna, subluxação dos ossículos da orelha média; desintegração das células ciliadas que desacoplam dos cílios da membrana tectorial, causando sua ruptura, promovendo a separação da membrana basilar; mistura da endolinfa e perilinfa e ausência do padrão das células ciliadas em mosaico. (48). As lesões atingem maior grau na espira basal, havendo perda completa das células ciliadas externas e lesões nas células suportes; nas espiras superiores o grau de lesão é menor (49).

Já a Mudança Permanente no Limiar é considerada como a lesão coclear irreversível. Resulta da exposição contínua e diária a níveis de pressão sonora

intensos. As alterações específicas das células ciliadas indicam aumento do metabolismo e exaustão metabólica, sendo que o número de células ciliadas ausentes é maior na terceira fileira de células ciliadas externas e as células ciliadas internas costumam faltar ocasionalmente. Considera-se que a exposição continuada a ruído durante anos é mais lesiva do que exposição descontinuada ao ruído, o que permite ao sistema auditivo períodos de descanso (48). Alguns sintomas podem ser observados como: zumbido, algiacusia (aumento desproporcional da sensação sonora frente a um som intenso), recrutamento (desconforto a sons intensos), plenitude auricular (sensação de ouvido tapado ou cheio), sensação de audição abafada e dificuldades de localização sonora.

Mesmo conhecendo os efeitos auditivos citados acima, acredita-se que alguns indivíduos apresentam susceptibilidade maior para desenvolver uma perda auditiva quando expostos às mesmas condições de ruído, em contrapartida, outros são capazes de encontrarem-se expostos a elevados níveis de pressão sonora durante toda a sua vida laboral sem desenvolver qualquer tipo de alteração auditiva (50). Esta variabilidade de susceptibilidade entre indivíduos expostos a níveis equivalentes de ruído, pelo mesmo período de tempo, também representa uma das características da perda auditiva. Tal variabilidade não depende exclusivamente das características físicas do som, mas de uma série de fatores endógenos e exógenos que podem afetar a audição e interagir com o ruído (51).

Além dos efeitos auditivos, o ruído exerce ação geral sobre várias funções orgânicas, apresentando reações distintas como: aumento da frequência cardíaca e respiratória, aumento da pressão arterial e secreção salivar, dilatação pupilar, contração brusca da musculatura e aumento da secreção dos hormônios, distúrbios digestivos, angústia, inquietação, entre outros. Alguns estudiosos desconsideram os dados referentes às manifestações extra-auditivas do ruído, contudo deve-se levar em conta que atualmente existem estudos referenciados na literatura científica dos últimos 20 anos que afirmam que o indivíduo urbano encontra-se diariamente exposto ao ruído, seja de forma direta ou indireta e, conseqüentemente, sofre estresse ou perturbação do ritmo biológico (52).

2.4 - OUTROS FATORES PARA A PERDA DE AUDIÇÃO

Existem inúmeros fatores capazes de ocasionar a perda auditiva, além da PAINPSE ocupacional. No ambiente de trabalho, as diversas combinações entre agentes físicos agressivos e agentes químicos tornam-se riscos à saúde dos expostos. Por essa razão, as perdas auditivas ocupacionais não devem ser restritas a PAINPSE, já que podem ocorrer casos de perdas auditivas ocupacionais e não ocupacionais sem que haja, necessariamente, exposições ao ruído. Outros fatores que podem levar à perda auditiva são:

- Exposição durante lazer ou segundo ofício, ocupações e atividades de lazer que acabam por expor indivíduos a níveis excessivos de ruído, tais como a prática de tiro ao alvo, música intensa, marcenaria doméstica, entre outros.
- Presbiacusia, que é a perda auditiva ocasionada por envelhecimento do sistema auditivo.
- Causas patológicas, como rubéola, meningite, infecções do sistema auditivo, surdez hereditária, traumatismo craniano, drogas ototóxicas.
- Agentes químicos ototóxicos, que por si só ou quando combinados ao ruído, podem causar danos à audição (53); este último fator merece destaque.

Pesquisas revelam que a exposição a certos agentes químicos também podem resultar em perda auditiva. Em situações nas quais pode haver exposições simultâneas à ruído e n-butanol, monóxido de carbono, chumbo, manganês, estireno, tolueno ou xileno, recomenda-se a realização de audiometrias periódicas, que devem ser cuidadosamente revisadas. Outras substâncias sob estudos acerca de efeitos ototóxicos são: arsênico, dissulfeto de carbono, mercúrio e tricloroetileno (53).

Pode-se dizer que entre os mais importantes e complexos desafios na área de saúde ocupacional está o estudo sobre os efeitos das exposições simultâneas. Fica evidente a necessidade de mais estudos nesta área, quando analisa-se o número de trabalhadores expostos ao ruído e a quantidade de agentes químicos potencialmente tóxicos encontrados na indústria. O diagnóstico de PAINPSE não é simples, principalmente quando outra patologia está presente ou o trabalhador está exposto a mais fatores de risco. Pesquisadoras afirmam que faz-se necessária a

continuidade de estudos na área, a possibilidade de utilização de avaliação audiológica completa e maior atenção aos trabalhadores, propiciando uma ação em saúde mais precoce e efetiva (54).

Em 2007, estudo avaliou os efeitos da exposição ao ruído e solventes nas vias auditivas periféricas e centrais de 136 trabalhadores de uma indústria gráfica. Os grupos foram compostos da seguinte forma: expostos simultaneamente a ruído e solventes, expostos somente a ruído, expostos somente a solvente e sem exposição a ruído e solventes. A análise dos resultados indicou uma probabilidade quatro vezes maior de alterações audiométricas nos grupos com média ou elevada exposição ao ruído em relação aos grupos pouco expostos e não expostos (55).

Estudo recente (2012) avaliou 69 trabalhadores de uma indústria metalúrgica, com audição normal, por meio da aplicação de um questionário e realização dos exames de EOAT e EOAPD. Esses sujeitos foram comparados em três grupos: GI, expostos a apenas ruído; GII, expostos a ruído e solventes e GIII, grupo controle sem exposição a nenhum dos agentes. Os resultados apontam que as piores respostas foram nas frequências de 6 kHz e 4 kHz. As respostas dos testes de EOAT e EOAPD foram piores no grupo com exposição simultânea a ruído e solventes. As emissões otoacústicas representam um importante aliado na identificação precoce dos efeitos nocivos causados pela combinação entre solventes e ruído (56).

2.5 - ASPECTOS LEGAIS DA PAINPSE

2.5.1 NORMAS REGULAMENTADORAS

No Brasil, a exposição de trabalhadores ao ruído ocupacional e seus efeitos é regulamentada por dois Ministérios, o do Trabalho e o da Previdência Social.

As Normas Regulamentadoras, também conhecidas como NRs, regulamentam e orientam os procedimentos obrigatórios relacionados à segurança e medicina do trabalho no Brasil. Estão contidas no Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho e foram aprovadas pela Portaria N.º 3.214 de 08

de junho de 1978 (57). São de observância obrigatória por todas as empresas regidas pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).

Entre as Normas Regulamentadoras existentes, ressaltam-se como aquelas relativas à exposição ao ruído a NR 4, NR 5, NR 6, NR 7, NR 9 e NR 15.

A NR 4 diz respeito aos Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT), tendo como finalidade promover a saúde e proteger a integridade do trabalhador em seu local de trabalho. Cabe ao SESMT orientar os trabalhadores quanto ao uso dos equipamentos de proteção individual e conscientizá-los da importância de prevenir os acidentes e das formas de conservar a saúde no trabalho. Além disso, fica sob responsabilidade do SESMT o registro dos acidentes (CLT, Artigo 162) (58).

A NR 5 trata da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA). As empresas privadas, públicas e órgãos governamentais que empregam trabalhadores regidos pela CLT ficam obrigados a organizar e manter em funcionamento uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes sendo que esta tem como objetivo a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, de modo a tornar compatível permanentemente o trabalho com a preservação da vida e a promoção da saúde do trabalhador (CLT, Artigo 164 e Artigo 165) (58).

Quanto a NR 6, refere-se à norma que regulamenta o uso do Equipamento de Proteção Individual (EPI). Para os fins de sua aplicação, considera-se EPI todo dispositivo de uso individual, de fabricação nacional ou estrangeira, destinado a proteger a saúde e a integridade física do trabalhador. A empresa é obrigada a fornecer aos empregados gratuitamente (CLT, Artigo 166 e Artigo 167) (58).

Já a NR 7 estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional, cujo objetivo é promover e preservar a saúde do conjunto dos seus trabalhadores. Em relação à exposição ao ruído, esta norma define diretrizes e parâmetros de avaliação e a obrigatoriedade de exame audiométrico anual para todos os trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora com intensidade igual ou acima de 85 dB(A) numa jornada de oito horas de trabalho por dia. A audiometria deve ser realizada nas frequências de 500 Hz a 8 kHz, precedida por otoscopia e repouso acústico por 14 horas, em cabina audiométrica e audiômetro calibrado, conforme normas

internacionais. No ano de 1998, acrescentou-se a essa norma a Portaria nº 19 que definiu e caracterizou a PAINPSE como as alterações auditivas do tipo neurossensorial, decorrente de exposição ocupacional sistemática a níveis de pressão sonora elevados. Apresenta irreversibilidade e progressão gradual da perda com o tempo de exposição. A perda auditiva inicialmente acontece nas frequências de 3 kHz, 4 kHz e 6 kHz. As frequências mais baixas e mais altas poderão levar mais tempo para determinar alterações auditivas. Estabelecendo que sejam considerados sugestivos de perda auditiva induzida por níveis de pressão sonora elevados, os casos cujos audiogramas, nas frequências de 3 kHz e/ou 4 kHz e/ou 6 kHz, apresentam limiares acima de 25 dB(A) e mais elevados do que nas outras frequências testadas, estando estas comprometidas ou não, tanto no teste de via aérea quanto da via óssea, em uma ou ambas as orelhas (59).

A NR 9 define a obrigatoriedade da elaboração e implementação do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), por meio da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, identificando os agentes físicos, químicos e biológicos capazes de causar agravos à saúde do trabalhador. O ruído apresenta-se nesse contexto como um agente físico que, de acordo com a sua intensidade e tempo de exposição, pode comprometer a saúde auditiva do trabalhador (58).

Na NR 15 encontram-se os procedimentos obrigatórios, nas atividades ou operações insalubres que são executadas acima dos limites de tolerância previstos na Legislação, comprovadas por meio de laudo de inspeção do local de trabalho. Consideram-se como agentes agressivos: ruído, calor, radiações, pressões, frio, umidade, agentes químicos. A tabela abaixo apresenta alguns dos limites de tolerância à exposição diária ao ruído (Tabela 1).

Tabela 1 - Máxima exposição diária permissível por nível de pressão sonora, conforme Anexo I da NR15, Portaria 3214/78 do Ministério do Trabalho e Emprego

Nível de Ruído dB(A)	Máxima Exposição Diária Permissível
85	8 horas
87	6 horas
88	5 horas
90	4 horas
92	3 horas
95	2 horas
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
105	30 minutos
110	15 minutos
115	7 minutos

Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego.

2.5.2 - PORTARIA Nº 104, DE 25 DE JANEIRO DE 2011

A Portaria nº 104 do Ministério da Saúde (Brasil) define as terminologias adotadas em legislação nacional, conforme o disposto no Regulamento Sanitário Internacional 2005 (RSI 2005), a relação de doenças, agravos e eventos em saúde pública de notificação compulsória em todo o território nacional e estabelece fluxo, critérios, responsabilidades e atribuições aos profissionais e serviços de saúde (60).

Na saúde do trabalhador as informações são obtidas a partir de dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). O SINAN é alimentado, principalmente, pela notificação e investigação de casos de doenças e agravos que constam da lista nacional de doenças de notificação compulsória (Portaria GM/MS Nº 104, de 25 de janeiro de 2011), mas é facultado a Estados e Municípios incluir outros problemas de saúde importantes em sua região. Além do SINAN, existe o

banco de dados da Previdência Social, que é alimentado a partir da emissão da Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT). Nesse caso, abrangem apenas os trabalhadores inseridos no mercado formal de trabalho (60).

A utilização efetiva dos dados epidemiológicos permite a realização do diagnóstico dinâmico da ocorrência de um evento na população, podendo fornecer subsídios para explicações causais dos agravos de notificação compulsória, além de vir a indicar riscos aos quais as pessoas estão sujeitas, contribuindo assim, para a identificação da realidade epidemiológica de determinada área geográfica. O seu uso sistemático, de forma descentralizada, contribui para a democratização da informação, permitindo que todos os profissionais de saúde tenham acesso à informação e as tornem disponíveis para a comunidade. É, portanto, um instrumento relevante para auxiliar o planejamento da saúde, definir prioridades de intervenção, além de permitir que seja avaliado o impacto das intervenções (60).

Lista de agravos relacionados ao trabalho de Notificação Compulsória em Unidades Sentinelas – LNCS constantes no anexo III da Portaria GM/MS Nº 104, de 25 de janeiro de 2011:

1. Acidente com exposição a material biológico relacionado ao trabalho;
2. Acidente de trabalho com mutilações;
3. Acidente de trabalho em crianças e adolescentes;
4. Acidente de trabalho fatal;
5. Câncer Relacionado ao Trabalho;
6. Dermatoses ocupacionais;
7. Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT);
8. **Perda Auditiva Induzida por Ruído - PAIR relacionada ao trabalho;**
9. Pneumoconioses relacionadas ao trabalho;
10. Transtornos Mentais Relacionados ao Trabalho;
11. Intoxicações Exógenas (anexo I) (60).

Parágrafo único. As doenças e eventos constantes no Anexo III a esta Portaria devem ser registrados no SINAN, obedecendo as normas e rotinas estabelecidas para o Sistema.

Art. 7º A notificação compulsória é obrigatória a todos os profissionais de saúde médicos, enfermeiros, odontólogos, médicos veterinários, biólogos,

biomédicos, farmacêuticos e outros no exercício da profissão, bem como os responsáveis por organizações e estabelecimentos públicos e particulares de saúde e de ensino, em conformidade com os arts. 7º e 8º, da Lei nº 6.259, de 30 de outubro de 1975 (60).

3 - OBJETIVOS

Objetivo Geral:

- Avaliar as emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção em trabalhadores normo-ouvintes expostos a diferentes doses de ruído ocupacional.

Objetivos Específicos:

- Verificar a prevalência de possíveis alterações nas células ciliadas externas nos grupos I, II e III.
- Analisar a amplitude por lateralidade e frequência nas EOAPD nos grupos I, II e III.
- Analisar a relação sinal/ruído por lateralidade e frequência nas EOAPD nos grupos I, II e III.
- Verificar a influência da dose diária de exposição ao ruído ocupacional no grupo III.

4 - MÉTODOS

Trata-se de um estudo de coorte no qual os participantes são classificados em expostos, expostos esporadicamente e não expostos a um determinado fator de interesse (ruído), formado por indivíduos normo-ouvintes, realizado em 4 (quatro) indústrias do ramo metalúrgico. A população avaliada foi selecionada por meio de amostra de conveniência, sendo composta apenas por aquelas empresas que aceitaram participar da pesquisa. Essas empresas ficam geograficamente restritas ao Distrito Federal.

4.1 - FATORES DE INCLUSÃO

Os participantes de todos os grupos poderiam ser de ambos os sexos, idades entre 18 e 35 anos, limiares de audibilidade igual ou inferior a 25 dB(A), sem alterações auditivas, sem histórico otológico, sem histórico de exposição anterior ao ruído ocupacional ou produtos químicos ototóxicos; não apresentam diabetes, hipertensão, crises vertiginosas, nem realizaram qualquer cirurgia de ouvido, tratamento de câncer ou doenças da tireóide. Também não participaram do estudo usuários de medicamentos para depressão, corticóides e anti-inflamatórios. Esses dados foram analisados por meio de anamnese ocupacional e informações obtidas no setor de recursos humanos das empresas, que forneceram resultados médicos e laboratoriais atuais de exames periódicos de saúde.

4.2 - ANAMNESE INDIVIDUAL

As entrevistas seguiram um roteiro estabelecido, tendo como finalidade a coleta dos dados pessoais como idade e escolaridade, obtenção de informações de seu tempo de trabalho na empresa e a função atual, adesão à utilização do protetor auditivo, rotina de trabalho na indústria, estabelecimento de seus antecedentes

ocupacionais de exposição a níveis elevados de pressão sonora, além de dados sobre exposição não ocupacional ao ruído. Também foram considerados antecedentes de patologias auditivas, antecedentes mórbidos com possíveis implicações auditivas, uso de medicamentos com possível efeito sobre a audição e sintomas de saúde em geral. O questionário foi lido ao trabalhador, sendo aplicado pela mesma avaliadora em todos os trabalhadores investigados.

4.3 - AVALIAÇÃO AMBIENTAL

A avaliação ambiental foi realizada em dois momentos. No primeiro momento foi verificada a distribuição da intensidade sonora do setor de produção de uma das metalúrgicas avaliadas. Para isso, utilizou-se um medidor de nível de pressão sonora (sonômetro), da marca SIP 95, do fabricante 01dB, devidamente calibrado e localizado em pontos centrais da fábrica. No segundo momento realizou-se a avaliação da dose diária de exposição ao ruído ocupacional. O conceito de dose de ruído é utilizado para caracterização da exposição ocupacional ao ruído, expresso em porcentagem de energia sonora, tendo por referência que a dose de ruído superior a 100%, caracteriza limite de exposição ultrapassado.

Para calcular a dose diária de ruído referente à jornada de trabalho, os níveis de ruído contínuo ou intermitente foram medidos em decibel (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta (SLOW). As leituras foram realizadas próximas à orelha do trabalhador. Para os valores encontrados de nível de ruído intermediário foi considerada a máxima exposição diária permissível relativa ao nível imediatamente mais elevado. Quando ocorreu, durante a jornada de trabalho, dois ou mais períodos de exposição a ruído de diferentes níveis, foram considerados seus efeitos combinados, de forma que, se a soma das frações $C1/T1+C2/T2+C3/T3...+Cn/Tn$ excedesse a unidade, considerou-se a exposição acima do limite de tolerância. Na equação acima Cn indica o tempo total em que o trabalhador fica exposto a um nível de ruído específico e Tn indica a máxima exposição diária permissível a este nível, fixados na legislação brasileira. O aparelho utilizado para esta análise foi o

dosímetro da marca Quest, modelo NoisePro DL Dosimeter/Q40, com frequência variando entre 10 a 10.000 kHz, distorção menor que 5% e precisão de $\pm 1\%$. Tal análise ocorreu em 2 (duas) das quatro empresas visitadas. Foram selecionados para esta análise trabalhadores atuantes nos setores de produção das indústrias metalúrgicas, expostos ao ruído durante toda a jornada de trabalho e com uso de protetor auricular (grupo III). Os critérios técnicos para o cálculo da dose de ruído utilizados neste estudo são concordantes com aqueles do Ministério do Trabalho e Emprego (66,67). Os resultados desta análise foram fornecidos pelas empresas metalúrgicas. A avaliação ambiental foi realizada por uma equipe técnica responsável, formada por engenheiros de segurança do trabalho.

4.4 - AVALIAÇÃO AUDIOLÓGICA

A avaliação audiométrica foi precedida pela anamnese, meatoscopia e repouso acústico de 14 horas. Tal avaliação realizou-se para verificação do nível mínimo de resposta para as frequências de 250 Hz a 8 KHz. Os equipamentos utilizados nesta avaliação foram: otoscópio da marca Welch Allyn, com acessórios WA; audiômetro clínico Interacoustics, modelo AC30; cabina audiométrica Redusom acústica, modelo RO-80 Std. Todos os trabalhadores foram avaliados, aqueles que apresentaram audição normal (limiares iguais ou menores a 25 dB(A)) e obedeceram aos critérios de inclusão foram submetidos à análise de emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção (EOAPD).

O teste das emissões otoacústicas foi realizado em sala acusticamente tratada, com o objetivo de avaliar especificamente a funcionalidade das células ciliadas externas. Ficou estabelecido que a orelha direita de cada indivíduo fosse a primeira a ser testada nesta etapa. O equipamento de emissões otoacústicas, utilizado neste estudo, Ero-Scan da marca MAICO, monitorou automaticamente o nível de ruído; a linearidade do estímulo, durante o teste; e o posicionamento adequado da sonda. Para indicar o momento, em que cada um desses aspectos tornou-se inadequado para a testagem, apareceram na tela, respectivamente, as mensagens “NOISY” e “NO SEAL”. Para solucionar, a oliva foi trocada ou

reposicionada, e a avaliação reiniciada. As EOAPD foram avaliadas por meio da apresentação simultânea de dois tons puros diferentes (F1 e F2), expressos pela razão de 1,22. Utilizou-se o parâmetro de intensidade L=65 e L=55 dB, sendo aferidas as condições cocleares nas frequências de 1,5 kHz, 2 kHz, 3 kHz, 4 kHz, 5 kHz e 6 kHz. As análises das EOAPD foram feitas por frequência, seguindo os critérios de amplitude (DP) maior que -5 dB e a relação entre sinal/ruído (SR) maior que 6 dB (61). A ocorrência de resposta de EOAPD em uma frequência foi considerada quando nesta observaram-se os valores estabelecidos nos dois critérios supracitados. Os critérios desta pesquisa se baseiam em estudos recentes realizados em indivíduos com diversos tipos de perdas auditivas neurosensoriais que têm indicado como melhor protocolo do teste de EOAPD a relação de $L1 > L2$, ou mais especificamente, $L1 = 65$ e $L2 = 55$ dB (62,63,64,65).

Os exames coletados foram impressos no momento do teste, isto permitiu a visualização dos parâmetros amplitude e relação sinal/ruído nas EOAPD por frequências separadamente (Figura 3).

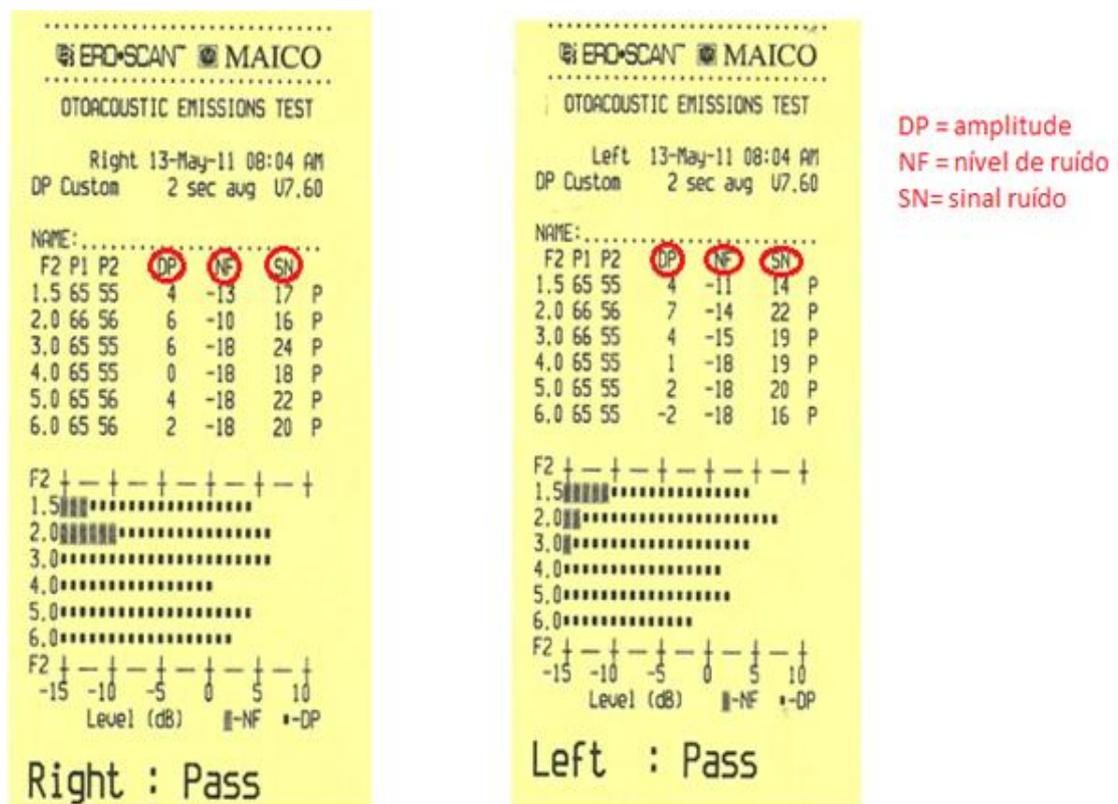


Figura 3 - Impresso demonstrativo dos registros das EOAPD

Para a realização da pesquisa foram avaliados três grupos de indivíduos divididos da seguinte forma:

1. O grupo I foi formado por 50 indivíduos normo-ouvintes, obedecendo aos critérios de inclusão, com características semelhantes aos indivíduos dos demais grupos, porém não expostos ao ruído ocupacional.

2. O grupo II foi composto por 50 indivíduos normo-ouvintes expostos esporadicamente ao ruído. Este grupo era composto por trabalhadores atuantes em áreas administrativas das metalúrgicas, que fazem uma curta exposição ao ruído durante a jornada de trabalho, transitando pelas indústrias sem o uso de equipamento de proteção individual auricular conforme relatos apresentados na introdução do presente estudo. Essa população foi proveniente dos setores de administração, ambulatório médico, engenharia, almoxarifado, qualidade e segurança do trabalho.

3. O grupo III foi constituído por 50 trabalhadores normo-ouvintes, usuários do equipamento de proteção individual auricular, expostos a níveis de ruído que se apresentam acima 85 dB, durante oito horas diárias, por períodos que variaram entre 6 e 18 meses. Esse grupo permanece nos setores de produção das fábricas (montagem, manutenção e ferramentaria), atuando diretamente em máquinas ruidosas como: empilhadeira, guindaste móvel, lixadeira, tesoura mecânica, máquina de corte, prensadeira e martetele pneumático. Foram excluídos deste grupo os trabalhadores do setor de revestimentos, conhecido como *revestimento roller*, devido à exposição concomitante com solventes orgânicos.

Foram comparados os resultados obtidos entre o grupo I e o grupo II, o grupo I e o grupo III e finalmente o grupo II e o grupo III.

4.5 - AS EMPRESAS PARTICIPANTES

As empresas metalúrgicas convidadas a participar do estudo são de grande porte, conscientes da importância do uso de equipamentos de proteção individual. Salienta-se ainda que os trabalhadores que atuam nos setores de produção das indústrias fazem rodízio entre os instrumentos de trabalho, ou seja, manipulam todas

as máquinas de forma igual e por períodos iguais evitando a repetitividade dos movimentos físicos e a exposição continuada a uma única ferramenta de trabalho que pode ser mais ou menos ruidosa quando comparada a outras do mesmo setor. Observa-se que com isto é garantido que todos deste grupo específico estavam recebendo a mesma dose diária de ruído durante a jornada de trabalho.

Ao final da pesquisa todas as empresas participantes receberam relatórios e laudos audiológicos referentes aos resultados obtidos, assim como cada trabalhador avaliado foi informado sobre a sua saúde auditiva.

4.6 - ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os dados coletados foram transportados para planilhas eletrônicas e a análise estatística foi realizada no programa SPSS for Windows® versão 13.0. Foi realizada a análise descritiva dos dados: frequência, medida de tendência central (média) e medida de variância (desvio padrão), apresentados por meio de tabelas. As possíveis associações entre variáveis foram avaliadas mediante o teste de chi-quadrado. A comparação das amplitudes e relação sinal/ruído (SR) foi realizada mediante uma ANOVA de desenho misto com o fator Grupo (3 níveis) como medida entre grupos (variável independente) e os fatores Frequência (6 níveis) e Lateralidade das orelhas (2 níveis) como medidas repetidas. As análises *pos hoc* foram feitas utilizando ANOVA de uma via ou teste t-pareado segundo necessidade. O nível de significância estatística foi estabelecido em 5% ($p < 0,05$).

Este trabalho foi submetido ao comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, com registro 113/10 e aprovado na 9ª Reunião Ordinária, realizada no dia 05 de outubro de 2010 (ANEXO).

5 - RESULTADOS

Foram realizadas 608 avaliações do limiar auditivo (audiometrias) precedidas de otoscopia e anamnese ocupacional. Destes, 150 exames obedeceram aos critérios de inclusão da pesquisa e foram distribuídos entre os grupos da seguinte forma: 50 indivíduos constituíram o grupo I (não expostos ao ruído), 50 trabalhadores constituíram o grupo II (expostos esporadicamente ao ruído ocupacional) e 50 compuseram o grupo III (expostos diariamente ao ruído ocupacional com uso de EPI auricular), totalizando 300 orelhas avaliadas com o teste das EOAPD.

5.1 - CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA

Os sujeitos avaliados apresentaram idade média de 26,2 anos ($DP \pm 5,7$). Com relação ao sexo, 80% dos trabalhadores eram do sexo masculino, sendo que as participantes do sexo feminino se distribuíram entre os grupos I e II. Já no grupo III (expostos ao ruído ocupacional) todos os sujeitos eram homens (Tabela 2).

Tabela 2 – Caracterização da amostra segundo a idade e o sexo

CARACTERÍSTICAS		ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS	
Idade	Média \pm DP	26,2 \pm 5,7	
	Mediana	25	
	Mínima	18	
	Máxima	35	
Sexo		N	%
	Masculino	120	80,0
	Feminino	30	20,0

\pm DP – desvio padrão.

5.2 - CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE

Na primeira análise ambiental (sonômetro) verificou-se que os níveis de pressão sonora do setor fabril na indústria metalúrgica apresentam um nível equivalente de pressão sonora (Leq) de **85,4 dB(A)**.

Já na avaliação da dose de ruído mensurada no grupo III (expostos ao ruído), verifica-se a presença de um risco importante de perda auditiva ocupacional já que a dose diária ultrapassa o valor de referência de 100% (Tabela 3).

Tabela 3 – Dose e tempo de exposição máxima tolerada em trabalhadores metalúrgicos

Níveis de Exposição obtido nas medições					
Metalúrgica	Tempo das medições	Setor	LAVG dB(A)	Dose (%)	Tempo Tolerado
Fábrica 1	15 min	Produção	92,4	279,9	02h40min
Fábrica 2	15 min	Produção	90,1	203,2	03h00min

5.3 - CARACTERÍSTICAS AUDITIVAS

De acordo com os resultados gerais obtidos nas Emissões Otoacústicas Evocadas por Produto de Distorção (EOAPD) observou-se que 40% dos 150 indivíduos avaliados apresentaram alterações em ambas as orelhas. Ao avaliar cada orelha separadamente esta variável apontou que ocorreram 43,3% de falhas na orelha esquerda e 45,3% na orelha direita, caracterizando lesão nas células ciliadas externas da cóclea (Tabela 4). Não houve associação estatisticamente significativa entre a lateralidade das orelhas (direita ou esquerda) e a presença de falha ($\chi^2=0,05$, $gl=1$, $p=0,816$).

Tabela 4 – Prevalência de alterações nas EOAPD segundo o resultado do teste e a lateralidade das orelhas

PREVALÊNCIA DAS EOAPD						
Lateralidade	Passa		Falha		Total	
	N	%	N	%	N	%
AO	90	60,0	60	40,0	150	100,0
OE	85	56,6	65	43,3	150	100,0
OD	82	54,6	68	45,3	150	100,0

*p=valor=0,816

AO – ambas orelhas; OE – orelha esquerda; OD orelha direita

No que se refere aos resultados obtidos no teste das EOAPD entre os três grupos em estudo, verificou-se que tanto na orelha esquerda quanto na orelha direita o grupo de trabalhadores expostos ao ruído (GIII) apresenta as maiores prevalências de alterações (66% e 72% respectivamente), sendo que o grupo I obteve o maior índice de respostas positivas quando comparado aos demais. No entanto, ressalta-se para os resultados obtidos no grupo de trabalhadores expostos esporadicamente ao ruído (GII) que revelou altas prevalências de alterações nas células ciliadas externas (50% em orelha esquerda e 48% em orelha direita) (Tabelas 5 e 6). Foi encontrada uma associação estatisticamente significativa entre a variável Grupo dos participantes e a presença de alteração no teste das EOAPD na orelha esquerda ($\chi^2=28,887$, gl=2, $p<0,001$) e na orelha direita ($\chi^2=31,851$, gl=2, $p<0,001$).

Tabela 5 – Prevalência de alterações das EOAPD nos grupos I, II e III segundo o resultado do teste e a lateralidade (orelha esquerda)

PREVALÊNCIA DE ALTERAÇÕES NAS EOAPD - ORELHA ESQUERDA								
Resultado	GI		GII		GIII		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Passa	43	86,0	25	50,0	17	34,0	85	56,6
Falha	07	14,0	25	50,0	33	66,0	65	43,3
Total	50	100,0	50	100,0	50	100,0	150	100,0

*p<0,001

Tabela 6 – Prevalência de alterações das EOAPD nos grupos I, II e III segundo o resultado do teste e a lateralidade (orelha direita)

PREVALÊNCIA DE ALTERAÇÕES NAS EOAPD - ORELHA DIREITA								
Resultado	GI		GII		GIII		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Passa	42	84,0	26	52,0	14	28,0	82	54,6
Falha	08	16,0	24	48,0	36	72,0	68	45,3
Total	50	100,0	50	100,0	50	100,0	150	100,0

*p<0,001

Ao analisar as EOAPD em relação à média geral das amplitudes, a lateralidade das orelhas e as frequências avaliadas, observa-se que com o aumento das frequências ocorre uma diminuição das amplitudes, além disso, verifica-se que a partir de 3KHz a medida em que os sujeitos se expõe ao ruído ocupacional as médias também diminuem, ou seja, quanto maior a exposição menor a amplitude encontrada tendo, com isso, os grupos de trabalhadores expostos (III) e expostos esporadicamente (II) registros piores do que o grupo de sujeitos não expostos (I). Apesar disso, é possível notar que na orelha esquerda o grupo II obteve menor amplitude na frequência de 5 kHz (-3,4) quando comparado ao grupo III (-3,1); e na orelha direita em 6 kHz tal dado também foi verificado (grupo II -4,8 e grupo III -3,7) (Tabelas 7 e 8). Neste caso, os grupos II e III não mostraram diferenças estatisticamente significativas.

ANOVA de desenho misto encontrou efeito significativo do fator Grupo ($F_{2, 146}=10,513$, $p<0,001$). O procedimento de comparações múltiplas encontrou que o GI apresentou amplitudes médias significativamente maiores em comparação aos GII e III ($p=0,001$ e $p<0,001$ respectivamente) sem levar em consideração frequência ou orelha avaliada. O fator lateralidade não teve efeito estatisticamente significativo sobre as médias da amplitude ($F_{1, 146}=0,631$, $p=0,428$). O fator Frequência também mostrou efeito significativo sobre a amplitude média ($F_{5, 730}=96,249$, $p<0,001$) sem levar em consideração o grupo ou a orelha avaliada. Todas as frequências apresentaram diferenças entre si ($p<0,001$). Foi encontrada também uma interação significativa entre os fatores Grupo e Frequência ($F_{10, 730}=10,268$, $p<0,001$). As análises *pos hoc* compararam as médias de cada grupo em cada frequência estudada. Nas frequências 1,5, 4 e 5 kHz a média obtida pelo GI foi significativamente maior que a obtida pelos outros grupos ($p<0,015$ nos dois casos).

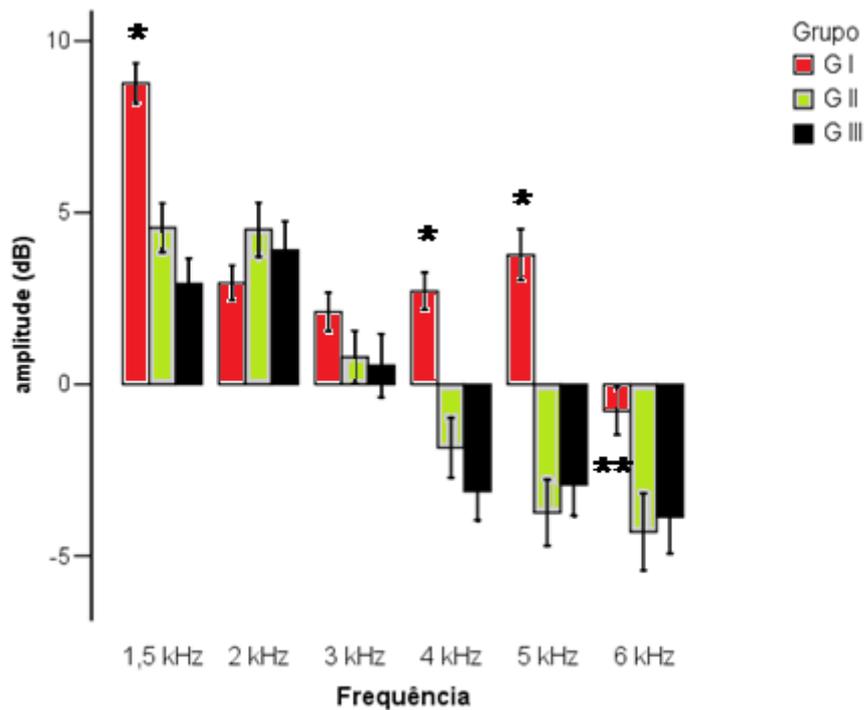


Figura 4 - Média \pm erro padrão das amplitudes registradas em cada frequência para cada grupo. *: G I > G II e G III. **: G I > G II

Quando consideradas apenas as médias das amplitudes dos sujeitos com EOAPD alteradas, observa-se que as piores médias encontram-se na frequência de 6 kHz nos três grupos tanto na orelha esquerda quanto na direita com amplitudes menores que -5, caracterizando que o dano auditivo encontra-se principalmente nesta frequência. Ao comparar os grupos entre si, observa-se que, ao contrário do que se esperava, o grupo II apresenta amplitudes mais reduzidas que o grupo III na frequência de 5 kHz em ambas as orelhas, revelando que a exposição esporádica ao ruído ocupacional interfere nas EOAPD (Tabelas 9 e 10). No entanto, as comparações das médias entre os grupos II e III não mostraram diferenças estatisticamente significativas entre eles.

Tabela 9 – Média das amplitudes das EOAPD alteradas, segundo a lateralidade (orelha esquerda) e as frequências avaliadas nos grupos I, II e III

AMPLITUDE DAS EOAPD ALTERADAS - ORELHA ESQUERDA						
Freq.(kHz)	GI		GII		GIII	
	Média	±DP	Média	±DP	Média	±DP
1,5	6,5	7,1	4,4	6,3	2,6	6,1
2	5,6	3,6	4,1	5,9	3,6	6,1
3	0,5	3,4	0,3	6,2	0,6	6,7
4	0,5	3,8	-2,2	6,6	-3,2	6,3
5	1,2	2,9	-3,8	7,3	-3,1	7,2
6	-6,1	5,8	-7,3	9,0	-8,1	8,8

*GI > GII e GIII (p<0,001)

±DP – desvio padrão.

Tabela 10 – Média das amplitudes das EOAPD alteradas, segundo a lateralidade (orelha direita) e as frequências avaliadas nos grupos I, II e III

AMPLITUDE DAS EOAPD ALTERADAS - ORELHA DIREITA						
Freq.(kHz)	GI		GII		GIII	
	Média	±DP	Média	±DP	Média	±DP
1,5	9,9	3,1	4,3	5,4	3,2	6,2
2	5,3	3,9	4,7	6,7	4,1	6,7
3	2,6	4,0	1,0	6,7	0,5	7,3
4	2,3	3,9	-2,3	6,5	-2,9	6,2
5	4,2	4,7	-4,4	7,3	-2,9	6,5
6	-5,3	4,3	-6,1	8,6	-7,9	7,8

*GI > GII e GIII (p<0,001)

±DP – desvio padrão.

Em relação à média geral das EOAPD na relação sinal/ruído, a lateralidade e as frequências avaliadas, verificou-se que em ambas as orelhas e em todas as frequências as médias são maiores que 6 dB, critério que representa normalidade (Tabelas 11 e 12). ANOVA de desenho misto encontrou efeito significativo do fator Grupo ($F_{2, 147}=5,601$, $p=0,005$). O procedimento de comparações múltiplas mostrou que o GI apresentou uma média de SR significativamente maior que a média do GII e do GIII ($p=0,008$ e $p=0,021$ respectivamente). O fator Frequência também mostrou efeito significativo sobre a média do SR ($F_{5, 735}=16,159$, $p<0,001$). As análises *pos hoc* mostraram que as frequências 1,5, 5 e 6 kHz tiveram médias significativamente em comparação às outras frequências sem considerar grupo ou orelha avaliada ($p's<0,045$ em todos os casos) (Figura 5). A interação dos fatores Frequência ×

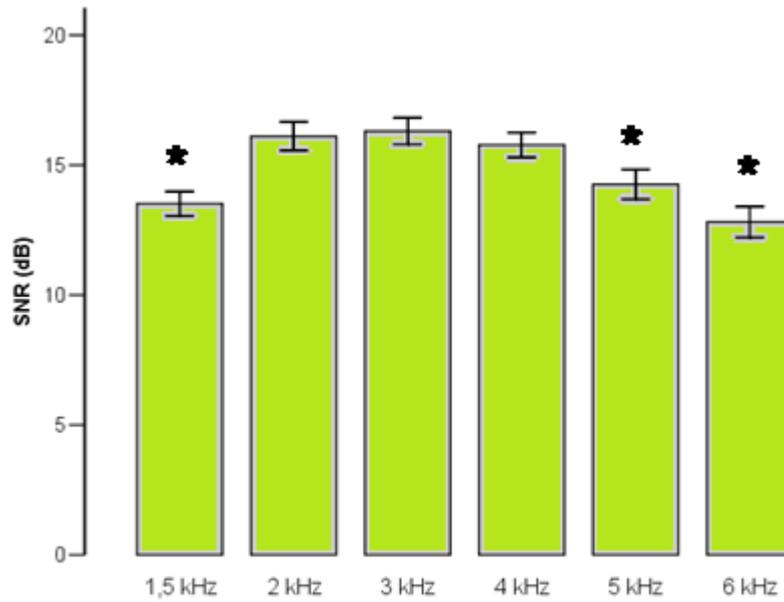


Figura 5 - Média \pm erro padrão do SR para cada frequência avaliada. *: < 2, 3 e 4 kHz

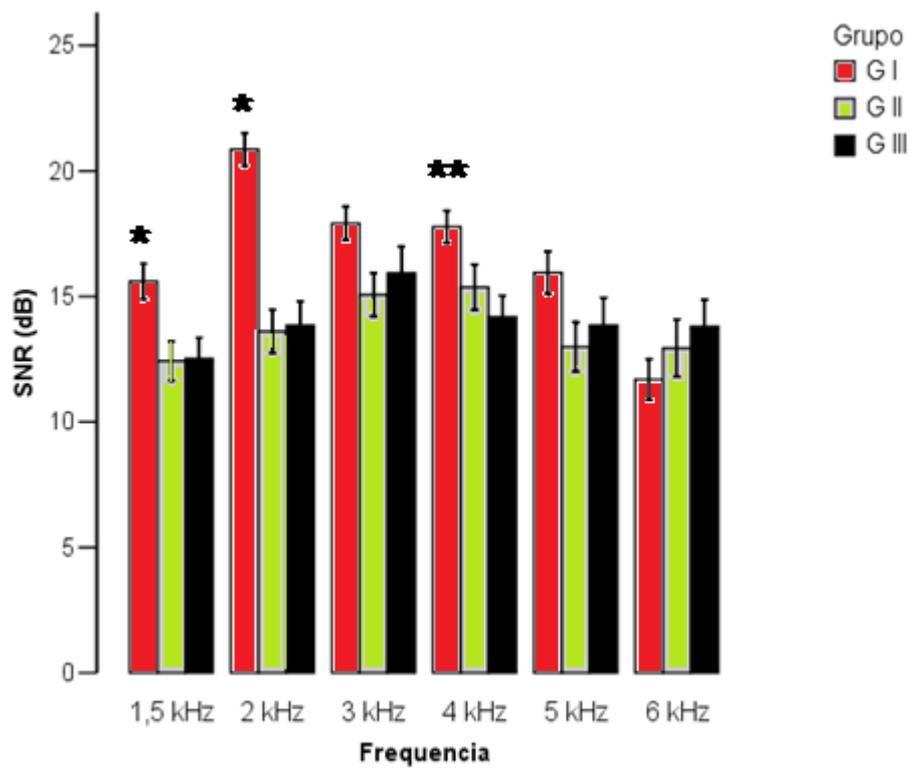


Figura 6 - Média \pm erro padrão das amplitudes SR registradas em cada frequência para cada grupo. *: G I > G II e G III. **: G I > G II

Tabela 13 – Média da relação sinal/ruído das EOAPD alteradas, segundo a lateralidade (orelha esquerda) e as frequências avaliadas nos grupos I, II e III

RELAÇÃO SINAL/RUÍDO DAS EOAPD ALTERADAS – OE						
Freq.(kHz)	GI		GII		GIII	
	Média	±DP	Média	±DP	Média	±DP
1,5	13,0	5,1	12,7	7,5	11,1	7,1
2	16,3	6,6	13,3	7,1	13,4	6,6
3	18,2	5,2	14,3	8,0	14,7	8,1
4	13,1	6,2	12,9	7,1	13,1	6,6
5	14,1	7,9	12,6	8,1	13,9	9,2
6	4,1	7,9	2,8	8,0	1,3	8,8

*GI > GII e GIII (p<0,001)

±DP – desvio padrão; OE – orelha esquerda.

Tabela 14 – Média da relação sinal/ruído das EOAPD alteradas, segundo a lateralidade (orelha direita) e as frequências avaliadas nos grupos I, II e III

RELAÇÃO SINAL/RUÍDO DAS EOAPD ALTERADAS – OD						
Freq.(kHz)	GI		GII		GIII	
	Média	±DP	Média	±DP	Média	±DP
1,5	13,3	4,8	11,6	5,5	12,2	6,1
2	20,5	3,4	12,6	7,6	13,2	7,6
3	16,7	6,5	14,9	7,0	15,1	7,7
4	19,5	3,4	15,0	6,6	13,3	6,1
5	15,9	6,0	12,4	7,1	12,9	8,2
6	5,0	3,3	2,3	8,6	1,4	7,3

*GI > GII e GIII (p<0,001)

±DP – desvio padrão; OD – orelha direita.

6 – DISCUSSÃO

Neste capítulo serão interpretados os resultados encontrados neste estudo, comparando-os, sempre que possível, com os dados dos autores mencionados na revisão da literatura.

A possibilidade de identificar precocemente uma alteração coclear em trabalhadores normo-ouvintes motivou diversos cientistas a pesquisarem os efeitos auditivos ocasionados pelo ruído ocupacional, por meio do teste das EOA. A escolha dos produtos de distorção para esta pesquisa teve como base a possibilidade de avaliar a atividade da cóclea em frequências específicas, proporcionando ampla análise quando comparado com as emissões transientes que avalia a cóclea de forma global (17).

Reconhecendo que as EOAPD podem representar um recurso técnico importante de prevenção da PAINPSE, utilizou-se este procedimento de avaliação auditiva, no intuito de pesquisar as condições cocleares dos trabalhadores metalúrgicos, por serem profissionais presentes em ambiente de risco auditivo. Confirma-se que para realização deste teste é essencial que a orelha média esteja em condições fisiológicas adequadas (16,20) e que trata-se de um exame eficiente, rápido e objetivo para o diagnóstico diferencial e monitoramento da PAINPSE (14,33,44,46,69), já que a audiometria, por ser subjetiva e depender diretamente da resposta do trabalhador, pode apresentar desvantagens na detecção das respostas (30,46) sendo, portanto, passível de influências como: cansaço, dores, indisposição, estresse, desatenção, incompreensão do exame, entre outros. No entanto, considera-se que a realização da audiometria é extremamente importante, pois revela o tipo e o grau da perda auditiva e que tal teste não deva ser desconsiderado, e sim complementado por outro cuja objetividade acrescente o resultado.

A escolha dos critérios de amplitude maior que -5 dB e a relação entre sinal/ruído maior que 6 dB (61) mostrou-se eficiente na detecção de alterações de células ciliadas externas em metalúrgicos. Sabe-se que na prática clínica alguns pesquisadores utilizam critérios mais rigorosos, como por exemplo a relação sinal/ruído maior que 8 dB, e com isso ressalta-se a possibilidade de resultados ainda mais alarmantes.

Em relação à caracterização da amostra, observou-se que no grupo III todos os sujeitos eram do sexo masculino, acredita-se que isto se deve ao fato de que a atividade realizada por este grupo demanda grande esforço físico nas áreas de produção das indústrias metalúrgicas, empregando somente trabalhadores do sexo masculino nestes setores. Além disso, não é objetivo desta pesquisa comparar possíveis diferenças entre os sexos, pois mesmo com os achados de estudiosos, que em estudo comparativo entre homens e mulheres observaram que no grupo de homens a redução das EOAPD abrangeu um número maior de frequências, concluíram que as amplitudes foram reduzidas em ambos os grupos, sugerindo que o risco esteja presente para ambos os sexos (34).

Quanto às características auditivas, observa-se que mesmo com limiares audiométricos normais, 40% dos trabalhadores apresentam alterações nas EOAPD em ambas as orelhas. A alta prevalência encontrada neste estudo é corroborada por outros autores que demonstram a sensibilidade do teste em detectar precocemente alterações cocleares ocasionadas pela exposição ao ruído, não identificadas pela audiometria tonal (21,22,23,24,31,44,46). Quando considerada a prevalência de alterações nas EOAPD segundo a lateralidade, verifica-se que não houve associação estatisticamente significativa entre as orelhas direita e esquerda, sugerindo que não há uma tendência para lateralização da perda auditiva e que a exposição ocorre uniformemente em ambas as orelhas neste ramo de atividade.

Examinando as prevalências de alterações das EOAPD nos grupos avaliados, constatou-se que as altas taxas encontram-se entre os grupos II e III, ou seja, os expostos esporadicamente e os expostos frequentemente. Este dado revela que pertencer ao grupo exposto aumenta a chance de desenvolver alterações auditivas, e quanto maior a exposição maior é o risco auditivo. Além disso, os percentuais encontrados sugeriram que a falha de EOAPD pode ocorrer mesmo com limiares auditivos normais precedendo alterações cocleares audiométricas. Apesar de o presente estudo apresentar características diferentes em relação aos demais realizados, devido ao fato de ter incluído indivíduos expostos esporadicamente ao ruído, nota-se que a literatura científica também evidencia que grupos não expostos obtêm maiores ocorrências de respostas quando comparados aos grupos expostos e que as EOAPD são mais sensíveis para detectar os efeitos do ruído (4,5,22,23,34,39,43,44,46).

Além dos registros de prevalência, a ocorrência de EOA costuma ser analisada por um conjunto de critérios. Na presente pesquisa, selecionou-se os critérios amplitude e relação sinal/ruído (16), a fim de avaliar a ocorrência de EOAPD nos grupos I, II e III.

Ao analisar as médias gerais das amplitudes das EOAPD, constatou-se que em ambas as orelhas as médias diminuíram com o aumento da frequência. Este achado foi visto também em outros estudos (3,35,41). Neste estudo, as médias das amplitudes do GI foram maiores que as do GII e GIII nas frequências analisadas, concordando com os autores supracitados, que também encontraram menores valores de amplitudes no grupo exposto ao ruído.

Quando consideradas apenas as médias das amplitudes dos sujeitos com EOAPD alteradas, observa-se que o dano auditivo encontra-se principalmente na frequência de 6 kHz, corroborando outros achados que revelam esta frequência como uma das primeiras atingidas em decorrência da exposição ao ruído ocupacional (26,41). Outro dado revela que o grupo II apresenta amplitudes mais reduzidas que o grupo III na frequência de 5 kHz em ambas as orelhas. Apesar de não mostrarem diferenças estatisticamente significantes entre os grupos II e III, acredita-se que este resultado aponte que o grupo II deve ser considerado de risco e que medidas preventivas precisam ser tomadas no intuito de evitar o surgimento da PAINPSE. É provável que a falta de associação estatística para este caso seja devido ao número pequeno em cada grupo.

Verificou-se, ainda que as médias das amplitudes na relação sinal/ruído do GI foram maiores que as do GII e GIII. O fato do grupo não exposto apresentar maiores amplitudes que o grupo exposto também foi visto em outros trabalhos (3,41). Observou-se que as médias registradas entre os grupos II e III aparecem homogêneas, sugerindo que os dois grupos se comportam de forma semelhante em relação aos resultados auditivos. Observa-se ainda que na relação sinal/ruído o dano auditivo também encontra-se principalmente na frequência de 6 kHz, corroborando a literatura científica (41) constatando que a referida frequência foi a mais afetada pela ação deletéria da exposição ao ruído. O critério de análise da amplitude por meio da relação sinal/ruído também foi utilizado como referência para ocorrência de EOA em outros estudos (31,40).

Um dos pontos que mais chama a atenção neste estudo são os resultados que envolvem o grupo II (expostos esporadicamente). Observa-se que em quase todas as análises existe uma semelhança entre os grupos II e III, o que aponta para o fato de que estes trabalhadores estão expostos e podem apresentar lesão coclear, efeitos auditivos e extra-auditivos em decorrência da exposição ao ruído (47,48,49,51,52) e mesmo assim não são considerados como grupo de risco segundo os critérios e normas utilizados atualmente pelo Ministério do Trabalho e Emprego (Brasil).

Outro dado importante foi verificado na avaliação da dose de ruído mensurada no grupo III na qual afirma-se a presença de um risco importante de perda auditiva ocupacional. Observa-se que os níveis de ruído estão acima dos limites de tolerância para a jornada de trabalho de 8 horas diárias que é de 85 dB, conforme a NR 15, Anexo 1. Apesar do grupo III utilizar o equipamento de proteção auricular conforme preconiza a legislação em vigor, os resultados encontrados apontam para o fato de que nem sempre o cumprimento da lei garante a prevenção de perdas auditivas, visto que ainda são observadas altas taxas de prevalência da PAINPSE em trabalhadores brasileiros.

Ainda em relação à avaliação ambiental, observou-se discrepância nos dados referentes à intensidade da pressão sonora, sendo que com base na avaliação de dose, o ruído apresenta-se mais intenso quando comparado ao resultado obtido pelo sonômetro. Tal evento pode ser justificado pela maneira como foram coletados os dados, já que a posição do medidor de nível de pressão sonora no momento da avaliação situava-se em um ponto central da indústria, captando o ruído geral do ambiente. Já na avaliação com o dosímetro, o equipamento encontrava-se posicionado próximo à orelha do trabalhador, que por sua vez permanecia em contato direto com as máquinas ou circulava próximo a elas, captando assim, níveis superiores de pressão sonora revelando que tal método é capaz de reportar a real exposição do trabalhador.

Por fim, ao comparar os grupos entre si, observou-se que, nos critérios estudados, houve diferenças significativas, e estas se evidenciaram com o GI apresentando registros melhores que o GII e o GIII. Acredita-se, então, na hipótese de que todos os critérios demonstraram o efeito negativo da exposição ao ruído sobre as EOAPD do GII e GIII.

Apesar de as características da PAINPSE serem bem conhecidas, o enfoque deste estudo não responde a todos os questionamentos, mas oferece contribuições para novas pesquisas e novas hipóteses que podem estimular outras investigações como, por exemplo:

- Trabalhadores expostos esporadicamente ao ruído e com o uso de protetor auditivo apresentam lesões nas células ciliadas externas e internas?
- O que explica o fato de trabalhadores expostos ao ruído intenso e protegidos pelo equipamento de proteção auricular ainda apresentarem altos índices de PAINPSE? Inadequação do EPI auricular ou da legislação?
- Os limites de tolerância das Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego protegem realmente a saúde do trabalhador?
- Tendo em vista que todos os indivíduos fazem eventuais exposições ao ruído não ocupacional ao longo da vida, a NR 15 deve reduzir o nível de intensidade de ruído para 80 dB(A) a fim de prevenir o surgimento da PAINPSE?

Acredita-se que as análises e conclusões deste trabalho se tornarão mais um indicador eficaz subsidiando a implantação de medidas preventivas e ações de vigilância capazes de minimizar os efeitos do ruído ocupacional.

6.1 - SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES

Sugere-se que, além da realização da audiometria tonal e vocal, a realização das EOAPD seja incorporada na bateria de testes de monitoramento auditivo ocupacional, no intuito de diagnosticar precocemente alterações auditivas e prevenir o surgimento da PAINPSE em trabalhadores brasileiros. A adoção desta medida trará benefícios tanto ao empregado como ao empregador, uma vez que, adaptar uma proposta a fim de alcançar a efetiva prevenção da perda auditiva ocupacional, significa proteger o trabalhador da doença e o empregador da negligência. No Brasil,

a NR 7 do Ministério do Trabalho e Emprego (Portaria 19, de 09 de abril de 1998) (59) define que o exame audiométrico deve ser realizado somente nas frequências de 500Hz a 8kHz, no entanto, a quantidade de trabalhadores expostos a níveis elevados de pressão sonora demanda a necessidade de se conhecer e se avaliar o risco que tal exposição acarreta para a saúde. Alguns estudos sugerem a realização da audiometria de altas frequências (até 20kHz) para detecção precoce da PAINPSE, e consideram que caso não seja viável a aplicação das altas frequências, outra sugestão seria o teste de emissões otoacústicas que avalia as células ciliadas e pode verificar frequências mais altas, além de ser um teste objetivo, rápido e prático visto que não é necessária a sua realização em ambientes acusticamente tratados (71,72,73).

Conforme relatado na introdução esta pesquisa é inédita, pois avalia um grupo de trabalhadores expostos a doses menores de ruído, ou seja, expostos esporadicamente. Tal exposição não é considerada de risco conforme a legislação em vigor, no entanto, os resultados sugerem que o risco existe, sendo possível verificar que as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho, devem ser revistas e medidas de prevenção das perdas auditivas devem ser ajustadas com base nesses estudos recentes.

Apesar de terem sido excluídos deste estudo os trabalhadores com exposição concomitante a solventes orgânicos, foi possível identificar, por meio de revisão bibliográfica, alterações auditivas em grupos expostos a ruídos e solventes (53,54,68). Entretanto, estudos envolvendo a utilização das EOA no monitoramento auditivo de trabalhadores expostos a ruído e produtos químicos ainda são escassos, o que torna fundamental um maior número de investigações acerca das diversas exposições simultâneas em ambientes laborais, no intuito de confirmar a eficácia das emissões otoacústicas e a importância da realização do exame juntamente com a audiometria tonal. Acredita-se que as emissões otoacústicas representam um importante aliado na identificação precoce dos efeitos nocivos causados pela combinação entre solventes e ruído (56).

Diante do desafio de tentar analisar a temática de forma ampla, ao se pensar em nível nacional, acredita-se que, apesar do número crescente de pesquisas, há um desconhecimento do número real de trabalhadores expostos e também um sub-

registro ou mesmo a não notificação dos casos, tornando assim os dados disponíveis sobre os acidentes de trabalho, em particular dos traumas acústicos e das doenças profissionais relacionadas à PAINPSE, nas estatísticas oficiais, incapazes de mensurar o impacto do que representa a exposição ocupacional ao ruído em epidemiologia ocupacional, entretanto existem registros indicando que no Brasil, a surdez é a segunda maior causa de doença profissional, sendo que a prevenção e a detecção precoce são as melhores ferramentas de combate a esta realidade. Ressalta-se, portanto, a importância da notificação compulsória pelos profissionais de saúde, bem como pelos responsáveis por organizações e estabelecimentos públicos e particulares de saúde e de ensino.

7- CONCLUSÃO

Ao avaliar a função das células ciliadas externas nos grupos I, II e III os achados revelam que na orelha esquerda os participantes do GI apresentaram 14% de falhas nas EOAPD, o GII 50% e o GIII 66%. Na orelha direita esta análise aponta que houve falhas em 16% dos trabalhadores do GI, 48% do GII e 72% do GIII. Não houve diferença estatisticamente significativa entre a lateralidade das orelhas.

Em relação à amplitude por lateralidade e frequência nas EOAPD nos grupos I, II e III observa-se que com o aumento das frequências ocorre uma diminuição das amplitudes e que quanto maior a exposição menor a amplitude encontrada tendo, com isso, os grupos II e III registros piores do que o grupo I. O fator lateralidade não teve efeito estatisticamente significativo sobre as médias da amplitude. Quando consideradas apenas as médias das amplitudes dos sujeitos com EOAPD alteradas, observa-se que as piores médias encontram-se na frequência de 6 kHz tanto na orelha esquerda quanto na direita

Quanto à média da relação sinal/ruído, a lateralidade e as frequências avaliadas verificou-se que quanto maior a exposição ao risco, piores são os resultados em ambas as orelhas e que, assim como nas médias das amplitudes, observa-se que na relação sinal/ruído as piores médias também encontram-se na frequência de 6 kHz em ambas as orelhas, confirmando que o dano auditivo encontra-se principalmente nesta frequência.

Na avaliação da dose de ruído observou-se risco importante de perda auditiva ocupacional neste ramo de atividade.

É possível concluir que as emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção em trabalhadores normo-ouvintes expostos a diferentes doses de ruído ocupacional revelam alterações cocleares capazes de detectar precocemente o surgimento da PAINPSE.

8 – REFERÊNCIAS

- 1 - Figueiredo MS. Conhecimentos essenciais para entender bem Emissões Otoacústicas e Bera. 1ª ed. São José dos Campos: Pulso; 2003.
- 2 - Boger ME. A Influência do espectro de ruído na prevalência de perda auditiva induzida por ruído e zumbido em trabalhadores [dissertação]. Faculdade de Ciências da Saúde. Brasília: UnB; 2007.
- 3 - Oliveira TMT, Vieira MM; Azevedo MF. Emissões otoacústicas em trabalhadores normo-ouvintes expostos ao ruído ocupacional. Pró-Fono Rev de Atualização Científica. 2001; 13(1):17-22.
- 4 - Fiorini AC, Fischer FM. Expostos e não expostos a ruído ocupacional: estudo dos hábitos sonoros, entalhe audiométrico e teste de emissões otoacústicas evocadas por estímulos transientes. Distúrb Comun. 2004; 16(3):371-383.
- 5 - Negrão MA, Soares E. Variações nas amplitudes de respostas das emissões otoacústicas evocadas e suscetibilidade à perda auditiva induzida por ruído – PAIR. Rev CEFAC. 2004; 6(4):414-22.
- 6 - Fiorini AC, Parrado-Moran MES. Emissões otoacústicas produto de distorção: estudo de diferentes relações de níveis sonoros no teste em indivíduos com e sem perdas auditivas. Distúrb Comun. 2005; 17(3): 385-396.
- 7 - Barros SMS, Frota S, Atherino CCT, Osterne F. A eficiência das emissões otoacústicas transientes e audiometria tonal na detecção de mudanças temporárias nos limiares auditivos após exposição a níveis elevados de pressão sonora. Rev Bras Otorrinolaringol. 2007; 73(5):592-8.
- 8 - Almeida PP. Crescimento das emissões otoacústicas evocadas – produto de distorção: estudo em neonatos [dissertação]. São Paulo: USP; 2010.

9 - Kemp DT, Bray P, Alexander L, Brown AM. Acoustic Emission Cochleography. Practical aspects; Scand Audiol Suppl; 1986(1); 25:71-95.

10 - Russo ICP, Santos TMM. A prática da audiologia clínica. 4ª ed. São Paulo: Cortez; 1993.

11 - Kemp DT. Otoacoustic emissions, their origin in cochlear function and use. Br Med Bull. 2002; 63(1):223-41

12 - Ikino CMY, et al. Hidropsia endolinfática experimental sob ação de inibidor do óxido nítrico sintase tipo II: avaliação com emissões otoacústicas e eletrococleografia. Rev. Bras. Otorrinolaringol. 2006; 72(2):151-7.

13 - Momensohn-Santos TM. Métodos objetivos de avaliação da audição. In: Momensohn-Santos TM, Russo ICP. Prática da audiologia clínica. 6ª ed. São Paulo: Cortez; 2007.

14 - Granjeiro RC. Estudo das emissões otoacústicas evocadas transiente e por produto de distorção em indivíduos com zumbido e limiar auditivo normal [dissertação]. Faculdade de Ciências da Saúde. Brasília: UNB; 2005.

15 - Wagner W, Heppelmann G, Vonthein R, Zenner HP. Test-retest repeatability of distortion product otoacoustic emissions. Ear Hear. 2008; 29(3):378-91.

16 - Lonsbury-Martin BL, Martin GK, Telischi FF. Emissões otoacústicas na prática clínica In: Musiek FE e Rintelmann WF. Perspectivas Atuais em Avaliação Auditiva. São Paulo: Manole, 2001:163-192.

17 - Katz J. Tratado de audiologia clínica. 4ª ed. São Paulo: Manole, 1999.

18 - Lonsbury-Martin BL, MC Coy MJ, Whitehead ML, Martin GK. Clinical testing of distortion-product otoacoustic emissions. Ear Hear; 1993; 1(1):11-22.

19 - Nodarse EM. Empleo de las emisiones otoacusticas para el pesquisaje del deficit auditivo. Rev Habanera Cienc Méd. 2006, 5(1).

- 20 - Cerruti VQ. Estudo das emissões otoacústicas evocadas em neonatos: transientes e produto de distorção [tese]. São Paulo: USP; 2000.
- 21 - Bernardi APA. Conhecimentos essenciais para atuar bem em empresas: audiologia ocupacional. Coleção CEFAC. São José dos Campos: Pulso; 2003.
- 22 - Fiorini AC, Fischer FM. Emissões otoacústicas por transiente evocado em trabalhadores expostos a ruído ocupacional. *Distúrb Comun.* 2000; 11(2):167-91.
- 23 - Alvarenga KF, Jacob LCB, Martins CHF, Costa AO, Coube CZV, Marques JM. Emissões otoacústicas produto de distorção em indivíduos expostos ao chumbo e ao ruído. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2003; 69(5):681-9.
- 24 - Carvalho RMM. Limiares auditivos tonais em altas frequências e emissões otoacústicas em portadores da desordem pigmentar do tipo vitiligo [dissertação]. São Paulo: USP; 2004.
- 25 - Sanches SGG, Sanchez TG, Carvallo RMM. Influence of cochlear function on auditory temporal resolution in tinnitus patients. *Audiol Neurootol.* 2010; 15(5):273-81.
- 26 - Brasil. Portaria nº 19 de 09/04/1998. Diretrizes e parâmetros Mínimos para Avaliação e Acompanhamento da Audição em Trabalhadores Expostos a Níveis de Pressão Sonora Elevados.
- 27 - Boger ME, Barbosa-Branco A, 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.
- 28 - Bouccara D, Ferrary E, Sterkers O. Effects of noise on inner ear. *Med Sci (Paris).* 2006; 22(11):979-84.
- 29 - Mitre EI. *Otorrinolaringologia e Fonoaudiologia.* São Paulo: Pulso; 2003.

30 - Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva. Arq Int Otorrinolaringol. 2000; 4(2).

31 - Kós MI, Almeida K, Frota S, Hoshino ACH. Emissões otoacústicas produto de distorção em normo-ouvintes e em perdas auditivas neurosensoriais leve e moderada com os protocolos 65/55 dBNPS e 70/70 dBNPS. Rev. CEFAC. 2009; 11(3): 465-472.

32 - Ramos N, Aita ADC, Siqueira LP, Aita FS. O uso de emissões otoacústicas como ferramenta auxiliar no diagnóstico de efeitos da exposição ao ruído. Rev. bras. Saúde ocup., São Paulo, 36 (124): 282-287, 2011.

33 - Marques FP, Costa EA. Exposição ao ruído ocupacional: alterações no exame de emissões otoacústicas. Rev Bras Otorrinolaringol. 2006; 72(3):362- 6.

34 - Frota S, Lório MCM. Emissões otoacústicas por produtos de distorção e audiometria tonal liminar: estudo da mudança temporária do limiar. Rev Bras Otorrinolaringol. 2002; 68(1):15-20.

35 - Salazar A, Fajardo L, Vera C, García M, Solís F. Comparación de emisiones otoacústicas producto de distorsión en individuos expuestos y no expuestos a ruido ocupacional. Ciencia & Trabajo. 2003; 5(10):24-32.

36 - Souza DV. Estudo comparativo das emissões otoacústicas evocadas em militares expostos e não expostos ao ruído [dissertação]. Rio de Janeiro: Universidade Veiga de Almeida; 2009.

37 - Biro K, Nnoszek L, Prekopp P, Nagyiványi K, Géczi L, Gaudi, I et al. Characteristics and risk factors of cisplatin-induced ototoxicity in testicular cancer patients detected by distortion product otoacoustic emission. Oncol. 2006; 70(3):177-84.

38 - Korres GS. et al. Distortion product otoacoustic emissions in an industrial setting. *Noise Health*. 2009; 11(43): 103-110.

39 - Seixas NS, Kujiawa SG, Norton S, Sheppard L, Neitzel R, Slee A. Predictors of hearing threshold levels and distortion product otoacoustic emissions among noise exposed young adults. *Occup Environ Med*. 2004; 61:899-907.

40 - Maia JRF, Russo ICP. Estudo da audição de músicos de rock and roll. *Pró-Fono Rev Atual Cient*. 2008; 20(1):49-54.

41 - Atchariyasathian V, Chayarpham S, Saekhow S. Evaluation of noise-induced hearing loss with audiometer and distortion product otoacoustic emissions. *J Med Assoc Thai*. 2008; 91(7):1066-71.

42 - Guida HL, Morini RG, Cardoso ACV. Avaliação audiológica e de emissão otoacústica em indivíduos expostos a ruídos e praguicidas. *Arq Int Otorrinolaringol*. 2009; 13(3):264-269.

43 - Oliveira PF. Emissões otoacústicas como instrumento de vigilância epidemiológica na saúde do trabalhador. *Arquivos Int. Otorrinolaringol. (Impr.)*. São Paulo. 2011; 15 (4).

44 - Coelho MSB, Ferraz JRS, Almeida EOC, Filho NA. As emissões otoacústicas no diagnóstico diferencial das perdas auditivas induzida por ruído. *Rev CEFAC*. 2010; 12(6):1050-1058.

45 - Barreto MASC. Monitoramento auditivo por meio da avaliação coclear em militares do exército brasileiro. [dissertação]. Faculdade de Ciências da Saúde. Brasília: UnB; 2011.

46 - Baradarnfar MH, Karamifar K, Mehrparvar AH, Mollasadeghi A, Gharavi M, Karimi G, Vahidy MR, Baradarnfar A, Mostaghaci M. Amplitude changes in otoacoustic emissions after exposure to industrial noise. *Noise Health*. 2012; 14: 28-31.

47 - Melnick W. Saúde auditiva do trabalhador. In: Katz J. Tratado de audiologia clínica. São Paulo: Manole;1999.

48 - Oliveira JAA. Prevenção e proteção contra perda auditiva induzida por ruído. In: Nudelmann AA, Costa EA, Seligman J, Ibañez R. PAIR: Perda Auditiva Induzida pelo Ruído. Rio de Janeiro: Revinter; 2001.

49 - Glorig A. Noise: past, present and future. Ear Hearing. 1980; 1:4-18.

50 - Costa EA, Morata TC, Kitamura S. Patologia do ouvido relacionada com o trabalho. In: Mendes R. Patologia do Trabalho. São Paulo: Atheneu; 2003.

51 - Morata TC, Lemasters GK. Epidemiologic considerations in the evaluation of occupational hearing loss. Occupational medicine: state of the art reviews. 1995; 10(3):641-656.

52 - Seligman J. Sintomas e Sinais da PAIR: In. Nudelmann AA., Costa EA, Seligman J, Ibañez RN. PAIR: Perda Auditiva Induzida pelo Ruído. Porto Alegre: Bagagem Comunicação Ltda. 1997; 143-151.

53 - Gabas GC. Programa de Conservação Auditiva - Guia Prático 3M. [Internet]. 2004. [acesso em 2012 Set 21]. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/51344806/58/Selecao-de-Protetores-Auditivos>.

54 - Souza MMN, Bernardi APA. Ototoxicidade dos produtos químicos: enfoque ocupacional. Rev CEFAC 2001; 3:95-102.

55 - Bernardi APA. Exposição ocupacional a ruído e solventes e alterações auditivas periféricas e centrais. [tese]. Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo: 2007.

56 - Martins VV. Estudo das emissões otoacústicas em trabalhadores metalúrgicos expostos a ruído e solventes. [dissertação]. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo: 2012.

- 57 - Brasil. Portaria nº 3.214 de 08/06/1978. Aprovação das Normas Regulamentadoras do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho.
- 58 - Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego [Internet]. Normas Regulamentadoras; [acesso em 2011 Set 22]. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm>
- 59 - Brasil. Portaria nº 19 de 9 de abril de 1998. Estabelece diretrizes e parâmetros mínimos para avaliação e acompanhamento da audição dos trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados. NR 7 – Programa de controle médico de saúde ocupacional. DOU, 30 dez. 1994. p.212-78.
- 60 - Brasil. Ministério da Saúde [Internet]. Portaria Nº 104 de 25 de janeiro de 2011.[acesso em 2012 Abril 05]. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt0104_25_01_2011.html
- 61 - Ero-Scan. Operation Manual MAICO. 2005; ver. 11.
- 62 - Gorga MP, Neely ST, Dorn PA. Distortion product otoacoustic emission test performance for a priori criteria and for multifrequency audiometric standards. *Ear Hear* 1999;20(4):345-62.
- 63 - Mills DM. Interpretation of standard distortion product otoacoustic emission measurements in light of the complete parametric response. *J Acoust Soc Am* 2002;112(4):1545-60.
- 64 - Avan P, Bonfils P. Distortion-product otoacoustic emission spectra and high-resolution audiometry in noise-induced hearing loss. *Hear Res* 2005; 209(2):68-75.
- 65 - Dreisbach LE, Siegel JH. Level dependence of distortionproduct otoacoustic emissions measured at high frequencies in humans. *J Acoust Soc Am* 2005;117(5):2980-8.

66 - Manual de Legislação Atlas. Segurança e medicina do trabalho. 44^o ed. São Paulo: Atlas; 2001.

67 – ISO 1999 – Acoustics – Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment. 1990.

68 - Botelho CT. Estudo comparativo de exames audiométricos de metalúrgicos expostos a ruído e ruído associado a produtos químicos. Rev. Bras. Otorrinolaringol. São Paulo, 2009; (75):1.

69 - Vinck BM, Van Cauwenberge PB, Leroy L, Corthals P. Sensitivity of transient evoked and distortion product otoacoustic emissions to the direct effects of noise on the human cochlea. Audiology 1999;38:44-52.

70 - Ferreira Júnior M. PAIR – perda auditiva induzida por ruído: bom senso e consenso. São Paulo: 1998.

71 - Gonçalves CGO. Saúde do trabalhador: da estruturação à avaliação de programas de preservação auditiva. São Paulo: Roca; 2009.

72 - Kwitko A, organizador. Coletânea nº 1: PAIR, PAIRO, ruído, EPI, EPC, PCA, CAT, perícias, reparação e outros tópicos sobre audiologia ocupacional. São Paulo; 2001.

73 - Canha AOO. O efeito do espectro de ruído ocupacional na audição de trabalhadores em diversas atividades no distrito federal [tese]. Faculdade de Ciências da Saúde. Brasília: UnB; 2011.

74 - Piza MRT, Cóser PL, Alvarenga KF. Eletrofisiologia da audição e emissões otoacústicas: princípios e aplicações clínicas. 2 ed; 2010.

ANEXO – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



Universidade de Brasília
Faculdade de Ciências da Saúde
Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/FS

PROCESSO DE ANÁLISE DE PROJETO DE PESQUISA

Registro do Projeto no CEP: **113/10**

Título do Projeto: “Estudo das emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção em trabalhadores normo-ouvintes expostos a diferentes doses de ruído ocupacional”.

Pesquisadora Responsável: Marlene Escher Boger

Data da Entrada: 09/09/10

Com base na Resolução 196/96, do CNS/MS, que regulamenta a ética em pesquisa com seres humanos, o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, após análise dos aspectos éticos e do contexto técnico-científico, resolveu **APROVAR** o projeto **113/10** com o título: “Estudo das emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção em trabalhadores normo-ouvintes expostos a diferentes doses de ruído ocupacional”, analisado na 9ª Reunião Ordinária, realizada no dia 05 de outubro de 2010.

A pesquisadora responsável fica, desde já, notificada da obrigatoriedade da apresentação de um relatório semestral e relatório final sucinto e objetivo sobre o desenvolvimento do Projeto, no prazo de 1 (um) ano a contar da presente data (item VII.13 da Resolução 196/96).

Brasília, 22 de novembro de 2010.


Prof. Natan Menezes de Sá
Coordenador do CEP-FS/UnB

APÊNDICES

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O (a) senhor(a) está sendo convidado(a) a participar do estudo das *Emissões Otoacústicas Evocadas por Produto de Distorção em Trabalhadores Normo-Ouvintes Expostos a Diferentes Doses de Ruído Ocupacional*. Esta pesquisa tem como objetivo verificar a existência de possíveis alterações na função das células ciliadas externas em trabalhadores da indústria metalúrgica, com limiares auditivos normais, expostos frequentemente e esporadicamente a diferentes doses de ruído ocupacional.

Serão realizados os seguintes procedimentos: entrevista com questões relacionadas à sua atividade laboral e extra-laboral, estado de saúde, identificação pessoal e antecedentes familiares. Após esta etapa será realizada a inspeção do conduto auditivo externo, a audiometria e o teste das emissões otoacústicas caso sua audiometria tenha apresentado resultados normais. Todas as avaliações ocorrerão nas instalações internas do próprio local de trabalho, em salas adequadas e horários previamente estabelecidos. O tempo de cada exame é de aproximadamente 30 minutos e acontecerá antes do início das atividades de trabalho.

Os dados obtidos serão utilizados com fins científicos, mas o sigilo de sua participação será assegurado. Sua participação é voluntária, sendo assegurado o seu direito de desistir de participar desta pesquisa, sem riscos de ser penalizado, mesmo tendo assinado o presente documento.

Além da obtenção de dados científicos que trarão benefícios à comunidade acadêmica, também serão beneficiados os participantes, já que se submeterão a uma avaliação auditiva sem qualquer custo e ao final receberão informações relevantes ao ambiente de trabalho e a saúde auditiva. Ressalta-se que não há previsão de riscos ou desconfortos durante a pesquisa. É garantido que todas as suas dúvidas serão esclarecidas antes e durante o curso da pesquisa.

Os resultados serão divulgados em revistas científicas e ao final do curso será elaborada uma tese de doutorado que em nenhum momento revelará os nomes dos participantes e das empresas em questão. Tais resultados ficarão em posse da pesquisadora e serão guardados na Universidade de Brasília - UNB.

Esta pesquisa será desenvolvida pela pesquisadora Marlene Escher Boger sob a orientação dos professores doutores Carlos Augusto Costa Pires de Oliveira e André Luiz Lopes Sampaio da Universidade de Brasília. Informações adicionais podem ser obtidas diretamente com a pesquisadora pelo telefone (61) 8424-2397 ou na Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Universitário Darcy Ribeiro - Brasília – DF. Telefone: (61) 3307-2270.

Solicitamos seu consentimento para participar deste trabalho e colocamos à disposição para quaisquer esclarecimentos necessários.

Eu, _____, concordo em participar desta pesquisa.

Participante:

Brasília, ____ de _____ 2011.

APÊNDICE B- ANAMNESE AUDIOLÓGICA
 **Universidade de Brasília**
QUESTIONÁRIO DE INVESTIGAÇÃO AUDITIVA

1-Identificação:

Nome: _____
 Data de nascimento: ___/___/___ Idade: _____ Sexo: F() M()
 Escolaridade: () nenhum () 1º grau () 2º grau () 3º grau
 Estado civil: () solteiro () casado () viúvo () divorciado () outro
 Profissão: _____ Local de trabalho: _____

2-Relação de trabalho:

() empregado/CLT () sócio () prestador de serviços
 Faz hora extra: () ocasionalmente () frequentemente () não
 Tempo de trabalho na empresa: _____ Horário de trabalho de: ___ hs às ___ hs.

3-Antecedentes otológicos:

() Hipertensão () diabetes () caxumba () rubéola () sífilis
 Cirurgia de ouvido: () sim _____ () não
 Traumatismo crânio-encefálico: () sim _____ () não
 Usa algum medicamento: sim () não () Qual: _____ Dosagem: _____
 Para que? _____
 Surdez na família: () sim Grau de parentesco _____ () não

Sinais e Sintomas	Ocasionalmente	Frequentemente	Nunca
Vertigem			
Otalgia			
Prurido			
Otorréia			
Infecção de ouvido			
Zumbido no ouvido			

Em que orelha sente zumbido: () direita () esquerda () ambas

Há quanto tempo: _____ Tipo: _____

Grau de incômodo com o zumbido numa escala de 0 a 10:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4-Exposição ocupacional:

Agentes	Ocasionalmente	Frequentemente	Nunca
Ruído			
Poeira			
Excesso de peso			
Umidade			
Vibração			
Solventes			

5-Atividades com ruído:

Emprego anterior: _____

Período: _____

Uso de proteção anterior	Ocasionalmente	Frequentemente	Nunca
EPI auricular			

Considerava o EPI auricular:

 necessário incômodo desnecessário não é exigido mau conservado

Emprego atual: tempo no emprego: _____ Tempo na atividade: _____

Tipo de atividade: _____ Máquina de maior uso: _____

Uso de proteção atual	Ocasionalmente	Frequentemente	Não
EPI auricular			

Considera atualmente o EPI auricular:

 necessário incômodo desnecessário não é exigido mau conservado
No horário do almoço as máquinas da empresa ficam desligadas sim nãoJá fez uso de arma de fogo: sim não Tempo de exposição ao ruído (horas/dia): menos de 4h 6h 8h mais que 8hExposição a estouro e/ou explosão: não simAlteração auditiva após evento: sim _____ não

Durante ou após a exposição ao ruído, apresenta alguma queixa?

 sim Qual? _____ não
6-Atividades extra-ocupacionais:

Exposição ao ruído extra-ocupacional	Ocasionalmente	Frequentemente	Não
Ouvir música intensa			
Cultos religiosos			
Festas e boates			
Utilização de furadeira			
Tiro ao alvo			
Outro: _____			

Questionário formulado pela Fga. Ms. Marlene Escher Boger

Orientação: Dr. Carlos Augusto Costa Pires de Oliveira e Dr. André Luiz Lopes Sampaio

Instituição: Universidade de Brasília