ANA CLAUDIA FIORINI

**“O USO DE REGISTROS DE EMISSÕES OTOACÚSTICAS COMO
INSTRUMENTO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA DE
ALTERAÇÕES AUDITIVAS EM TRABALHADORES EXPOSTOS A
RUÍDO”**

**Tese apresentada ao
Departamento de Saúde
Ambiental da Faculdade
de Saúde Pública para
obtenção do Título de
Doutor em Saúde Pública.
Área de Concentração:
Saúde Ambiental.
Orientadora: Prof^a Titular
Frida Marina Fischer**

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

São Paulo

2000

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial da tese, por processos fotocopiadores.

Assinatura:

Data:

39427/2000 (doc)

John Cage, artista e criador, fala do que sabe: “Onde quer que estejamos, o que ouvimos é ruído. Quando o ignoramos, ele nos incomoda. Quando o escutamos, descobrimos que é fascinante.”. Cage está nos lembrando que a resistência aos fatos é um tipo de surdez, de cegueira, de recusa. Em estado de amor - no domínio da luz, do som, do tato – somos tudo aquilo de que nos aproximamos. Por isso, ouvir é uma forma de amar.

(Luiz Carlos Lisboa, 1988)

Aos meus pais, **Antônio e Aparecida**,
pelo exemplo de amor, coragem e
dignidade

À minha avó **Lina**, por me ensinar a viver
intensamente

AGRADECIMENTOS

À Prof.a. Dra. Frida Marina Fischer pela disponibilidade, confiança e preciosa orientação deste trabalho.

À Prof.a Dr.a Dóris Ruthi Lewis pelas discussões, sugestões e, principalmente, pelo incentivo em todos os momentos.

Ao Prof. Dr. Orozimbo Alves Costa Filho e à Prof. Dr.a Maria Cecília Bevilacqua, por me iniciarem no caminho da ciência e por incentivarem meu crescimento profissional.

À Prof.a. Dr.a Beatriz Caiuby Novaes por sua pronta colaboração em todas as etapas deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Víctor Wunch pelas valiosas sugestões no campo da epidemiologia.

À minha amiga, Beatriz Mendes, companheira desde a graduação de Fonoaudiologia, por compreender minhas ansiedades e, principalmente, pelo apoio constante durante toda a elaboração deste trabalho.

Ao amigo Eng. Pedro Nascimento, sempre compreensivo, por sua disponibilidade, incentivo e, principalmente, pelas longas e valiosas discussões sobre saúde e segurança do trabalho.

À amiga Dr.a Thaís C. Morata por todo o incentivo e por sempre acreditar no meu trabalho.

À amiga Maria das Graças Ribeiro dos Santos pelo apoio constante e, principalmente, pela imprescindível orientação na elaboração das referências bibliográfica.

Ao amigo João Luiz Soares Matias pela paciência, apoio e auxílio fundamental para a realização deste trabalho.

À Fga Elisa Maria Santos de Campos Souza pela disponibilidade e ajuda na primeira fase de coleta dos dados.

À todas as alunas e fonoaudiólogas que auxiliaram na convocação e avaliação dos sujeitos, na segunda fase de coleta de dados.

Às minhas grandes amigas Cristiane Elvas Mayrink, Maria Esperanza S. Parrado Moran e Sandra Regina Siqueira Braga pelo carinho, paciência e apoio intermináveis.

Às amigas Fga Dr.a Iêda C. Pacheco Russo, Fga Dr.a Teresa M. Momensohn Santos e Fga Dr.a Kátia de Almeida por compreenderem meus momentos de ausência e pelo incentivo na minha carreira profissional.

À amiga Fga Ana Claudia Martinho pelo incentivo e auxílio na digitação do banco de dados.

Aos meus alunos da PUC SP e UMC por compreenderem, com carinho, os meus muitos momentos de ausência.

Aos diretores da DERDIC PUC-SP, Fga Kathryn M. Pacheco Harrison, Cecilia da Silva Santos e Dr. Alfredo Tabith Jr. por compreenderem minha ausência e, principalmente, por disponibilizarem a Instituição na segunda fase da minha coleta de dados.

A todos os funcionários da DERDIC PUC - SP, em especial às amigas Arlete e Dinah.

À valiosa contribuição de Yara Castro nas análises estatísticas.

À colaboração do National Institute for Occupational Safety and Health na primeira fase de análise estatística deste trabalho.

À Universidade Mogi das Cruzes pela bolsa concedida na primeira fase do meu doutorado.

Aos sujeitos desta pesquisa pela pronta disponibilidade e por acreditarem no meu trabalho.

Finalmente, a todos que direta ou indiretamente participaram de mais uma etapa de minha vida.

RESUMO

Objetivo. O objetivo desta pesquisa foi comparar os registros de emissões otoacústicas de dois grupos de indivíduos com limiares audiométricos entre 0 e 20 dBNA, expostos e não expostos a ruído ocupacional, na busca de alternativas para detecção precoce de alterações auditivas causadas pelo ruído.

Método. Foram avaliados dois grupos de 80 sujeitos, pareados com relação ao sexo e idade, com resultados do teste de imitância acústica dentro dos padrões de normalidade, sendo um deles não exposto e o outro exposto a ruído ocupacional há pelo menos um ano. Além da anamnese clínica e ocupacional, foram obtidos registros de emissões otoacústicas por transiente evocado e por produto de distorção para investigar possíveis alterações não observadas na audiometria. **Resultados.** A prevalência de respostas ausentes em pelo menos uma orelha, no teste de emissões otoacústicas por transiente evocado, foi maior no grupo exposto (68,7%) do que no grupo não exposto (55,7%). O mesmo ocorreu para o teste de emissões otoacústicas por produto de distorção, onde observamos 58,7% de respostas ausentes em pelo menos uma frequência entre os expostos, contra 30,0% nos não expostos. A análise estatística indicou relação para um nível de significância de 0,5% entre ser exposto a ruído ocupacional e apresentar respostas alteradas nos testes de emissões otoacústicas. O teste das medianas das amplitudes de respostas das emissões otoacústicas por produto de distorção, indicaram diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$) nas frequências de 5k e 6kHz, entre os dois grupos. **Conclusões.** Os resultados indicaram que a exposição a ruído ocupacional pode implicar em alterações nos registros dos testes, sugerindo que as emissões otoacústicas podem ser um importante instrumento de vigilância epidemiológica de alterações auditivas, mesmo em indivíduos portadores de limiares audiométricos dentro dos padrões de normalidade.

SUMMARY

Objective. The goal of this research was to compare otoacoustic emissions (OAEs) results between two groups of subjects with normal audiometric thresholds, searching for alternatives for the early detection of the auditory effects of noise. One of the groups was exposed to occupational noise and the other was not. **Method.** Two groups of 80 subjects each, matched by gender and age, with normal immittance audiometry results, were evaluated. The noise exposed group worked in a noisy environment for at least one year. Data were collected through an occupational and clinical interview, transient otoacoustic emissions (TOAE) and distortion product otoacoustic emissions (DPOAE) testing, in order to investigate for possible dysfunctions not observed in the pure tone audiometry (PTA). **Results.** The prevalence of absent TEOAE was higher in the noise-exposed group (68,7%) than in non-exposed (55,7%). Similar results were observed for DPOAE with 58,7% of absent responses in at least one band frequency for the noise-exposed, against 30,0% in the non-exposed. The statistical analysis indicated a significance level of 0.5% between the exposed group and abnormal responses for the OAEs. The median test for the responses amplitudes for the DPOAE indicated statistic significant differences ($p < 0,05$) for the band frequencies of 5k and 6kHz, between the 2 groups. **Conclusions.** The results indicated that the occupational noise exposure can result in abnormal OAE responses suggesting that this test can be an important tool for epidemiological surveillance of hearing losses, even in subjects that show normal PTA thresholds.

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	3
1.1 - PERDA AUDITIVA INDUZIDA POR RUÍDO (PAIR)	7
1.2 - MECANISMOS FISIOPATOLÓGICOS DA PAIR.....	8
1.3 - FATORES QUE INFLUENCIAM A AQUISIÇÃO E PROGRESSÃO DA PAIR.....	10
1.4 - BIOLOGIA MOLECULAR	15
1.5 – PAIR E O IMPACTO NA QUALIDADE DE VIDA	17
1.6 - PROGRAMAS DE PREVENÇÃO DE PERDAS AUDITIVAS.....	18
1.7 - AUDIOMETRIA.....	21
1.8 - PAIR E LEGISLAÇÃO	23
1.9 - FISIOLOGIA COCLEAR E MECANISMO ATIVO	26
1.10 - EMISSÕES OTOACÚSTICAS.....	29
1.10.1 - EMISSÕES OTOACÚSTICAS: ESTUDOS NO BRASIL.....	31
1.10.2 – EOA: ESTUDOS EM NORMAIS	33
1.10.3 – EMISSÕES OTOACÚSTICAS E IDADE.....	36
1.10.4 – EMISSÕES OTOACÚSTICAS EM EXPOSTOS A RUÍDO	37
2- OBJETIVOS DA PESQUISA	45
3- METODOLOGIA	46
3.1 - TIPO DE ESTUDO.....	46
3.2 - CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	46
3.3 - CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	50
3.4 - CRITÉRIOS DE INCLUSÃO NA AMOSTRA.....	53
3.4.1. - Medida de Imitância Acústica	54
3.4.2 - Audiometria.....	57
3.5 - DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS	57
3.5.1 - ANAMNESE.....	58
3.5.2 - EMISSÕES OTOACÚSTICAS.....	58
3.6 - ANÁLISE DOS DADOS	64
3.6.1 - ANÁLISE DA AUDIOMETRIA.....	65
3.6.2 - ANÁLISE DA EOATE.....	65
3.6.3 - ANÁLISE DA EOAPD	65

4- RESULTADOS.....67

4.1- RESULTADOS ESPECÍFICOS DO GRUPO 1 (EXPOSTOS) 67

4.2 - HÁBITOS SONOROS NOS GRUPOS 1 (EXPOSTOS) E 2 (NÃO EXPOSTOS)..... 68

4.3 - RESULTADOS AUDIOLÓGICOS..... 70

4.3.1. AUDIOMETRIA 70

4.3.2. EMISSÕES OTOACÚSTICAS POR TRANSIENTE EVOCADO. 75

4.3.3. EMISSÕES OTOACÚSTICAS POR PRODUTO DE DISTORÇÃO..... 76

4.4 - RESULTADOS ESTATÍSTICOS..... 80

5- DISCUSSÃO 101

5.1 - A EXPOSIÇÃO A RUÍDO OCUPACIONAL E NÃO OCUPACIONAL E OUTROS FATORES DE RISCO PARA A OCORRÊNCIA DA PERDA AUDITIVA INDUZIDA POR RUÍDO (PAIR) 101

5.2 - EMISSÕES OTOACÚSTICAS POR TRANSIENTE EVOCADO (EOATE) 103

5.3 EMISSÕES OTOACÚSTICAS POR PRODUTO DE DISTORÇÃO (EOAPD) 106

5.4 FATORES DE RISCO E REGISTROS DAS EMISSÕES OTOACÚSTICAS 109

5.4.1 - Idade e tempo de exposição a ruído ocupacional..... 109

5.4.2 - Entalhe audiométrico e EOAPD..... 112

5.4.3 - Hábitos sonoros e EOAPD..... 113

5.4.4 - Emissões otoacústicas por transiente evocado e EOAPD..... 113

5.5 - ANÁLISE GERAL DOS RESULTADOS 114

6- CONCLUSÕES 117

7- CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 119

8- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 122

9- ANEXOS..... 138

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Distribuição do Grupo 1, por faixa etária..... **48**

Tabela 2: Distribuição do Grupo 2, por faixa etária..... **49**

Tabela 3: Distribuição do número de funcionários da divisão administrativa..... **50**

Tabela 4: Distribuição do número de funcionários na divisão de produção..... **51**

Tabela 5: Distribuição dos níveis médios de ruído em dBA, nas diversas seções da produção..... **52**

Tabela 6 : Distribuição dos trabalhadores do GRUPO 1, de acordo com o tempo de trabalho na empresa atual..... **53**

Tabela 7: Resultados referentes a pressão do pico na timpanometria das orelhas direita e esquerda, no Grupo 1..... **55**

Tabela 8: Resultados referentes a pressão do pico na timpanometria das orelhas direita e esquerda, no Grupo 2..... **56**

Tabela 9: Prevalência do reflexo de 4kHz aferente direito e esquerdo, no Grupo 1..... **56**

Tabela 10: Prevalência do reflexo de 4kHz aferente direito e esquerdo no Grupo 2..... **56**

Tabela 11: Frequência 1, frequência 2 e média geométrica utilizadas no teste “*dp-gram*”..... **61**

Tabela 12: Valores em Hz, das frequências 1 e 2, na faixa entre 2k e 4kHz..... **62**

Tabela 13: Valores em Hz, das frequências 1 e 2, na faixa entre 3,5k e 6kHz..... **63**

Tabela 14: Distribuição dos trabalhadores do GRUPO 1, de acordo com o tempo de trabalho na empresa atual..... **67**

Tabela 15: Distribuição do tempo de exposição a ruído anterior a empresa atual (n=30)..... 67

Tabela 16: Prevalência de queixas relacionadas a exposição a ruído no Grupo 1(N=32)..... 68

Tabela 17: Distribuição da prevalência de hábitos sonoros nos GRUPOS 1 (n = 65) e 2 (n = 62)..... 69

Tabela 18: Distribuição dos sujeitos dos Grupos 1 e 2, de acordo com o hábito de fumar..... 69

Tabela 19: Média (m) e desvio padrão (dp) dos limiares audiométricos em dB, nas frequências de 500 a 8kHz, nas orelhas direita (OD) e esquerda (OE), do Grupo 1 (expostos)..... 70

Tabela 20: Média (m) e desvio padrão (dp) dos limiares audiométricos em dB, nas frequências de 500 a 8kHz, nas orelhas direita (OD) e esquerda (OE), do Grupo 2 (não expostos)..... 72

Tabela 21: Distribuição da prevalência do entalhe audiométrico nos sujeitos dos Grupos 1 (expostos) e 2 (não expostos)..... 73

Tabela 22: Distribuição do entalhe audiométrico nos sujeitos dos Grupos 1 (n=75) e 2 (n=65)..... 74

Tabela 23: Número e porcentagem das frequências audiométricas do entalhe, por orelha, no Grupo 1..... 74

Tabela 24: Número e porcentagem das frequências audiométricas do entalhe, por orelha, no Grupo 2..... 75

Tabela 25: Ocorrência do teste de Emissões Otoacústicas por transiente evocado nos sujeitos dos Grupos 1 (exposto) e 2 (não expostos)..... 75

Tabela 26: Ocorrência do teste de Emissões Otoacústicas por transiente evocado, por orelha, no Grupo 1 (exposto)..... 76

Tabela 27: Ocorrência do teste de Emissões Otoacústicas por transiente evocado, por orelha, no Grupo 1 (exposto)..... 76

Tabela 28: Matriz de correlação de Pearson nos testes de “dp-gram” com intensidades de L1 = L2 = 70 dBNPS e L1= 65 e L2= 55 dBNPS, nos Grupos 1 e 2..... 77

Tabela 29: Número e porcentagem de falhas nos teste de EOAPD, por frequência, pelo número de indivíduos, em cada grupo (n= 80 por grupo)..... 78

Tabela 30: Resultado do exame de EOAPD por Grupo..... 79

Tabela 31: Distribuição das falhas por orelha no teste EOAPD, por Grupo..... 80

Tabela 32: Resultados do teste de Emissões Otoacústicas por transiente evocado, nas orelhas (n= 160) dos Grupos 1 (exposto) e 2 (não exposto)..... 80

Tabela 33: Teste do χ^2 relacionando resposta das EOATE com a exposição a ruído ocupacional..... 81

Tabela 34: Resultados do teste de EOAPD nos dois Grupos..... 81

Tabela 35: Ocorrência das EOAPD de acordo com os resultados das EOATE..... 82

Tabela 36: Mediana (50%) e percentis (25% e 75%) das amplitudes de respostas e primeiro e segundo desvios-padrão dos níveis de ruído (dpr1 e dpr2) durante o teste “dp-gram L1=65 e L2=55 dBNPS” por frequência, das 160 orelhas do Grupo 1..... 83

Tabela 37: Mediana (50%) e percentis (25% e 75%) das amplitudes de respostas e primeiro e segundo desvios-padrão dos níveis de ruído (dpr1 e dpr2) durante o teste “dp-gram L1=65 e L2=55 dBNPS” por frequência, das 160 orelhas do Grupo 2..... 85

Tabela 38: Mediana (50%) e percentis (25% e 75%) das amplitudes de respostas e primeiro e segundo desvios-padrão dos níveis de ruído (dpr1 dpr2) durante o teste “dp-gram fine structure” de 2k a 4kHz por frequência, das 160 orelhas do Grupo 1..... 87

Tabela 39 : Mediana (50%) e percentis (25% e 75%) das amplitudes de respostas e primeiro e segundo desvios-padrão dos níveis de ruído (dpr1 e dpr2) durante o teste “dp-gram fine structure” de 2k a 4kHz por frequência, das 160 orelhas do Grupo 2..... **89**

Tabela 40: Mediana (50%) e percentis (25% e 75%) das amplitudes de respostas e primeiro e segundo desvios-padrão dos níveis de ruído (dpr1 e dpr2) durante o teste “dp-gram fine structure” de 3,5k a 6,9kHz por frequência, das 160 orelhas do Grupo 1..... **91**

Tabela 41: Mediana (50%) e percentis (25% e 75%) das amplitudes de respostas e primeiro e segundo desvios-padrão dos níveis de ruído (dpr1 e dpr2) durante o teste “dp-gram fine structure” de 3,5k a 6,9kHz por frequência, das 160 orelhas do Grupo 2..... **93**

Tabela 42: Teste das Medianas das amplitudes de respostas de 2kHz a 6kHz, no teste “dp-gram L1=65 e L2=55 dBNPS”, entre os Grupos 1 e 2..... **95**

Tabela 43: Teste das Medianas das amplitudes de respostas nos teste “dp-gram fine-structure”, entre os Grupos 1 e 2..... **95**

Tabela 44: Teste das medianas das amplitudes de respostas no teste “dp-gram fine structure” de 3,5k a 6,9kHz, por faixa etária, no Grupo 1..... **97**

Tabela 45: Teste das medianas das amplitudes de respostas nos teste “dp-gram fine structure” de 2k a 4kHz e de 3,5k a 6,9kHz, por faixa etária no Grupo 2..... **98**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Média (Mean), erro padrão (+Std. Err.) e desvio padrão (+Std. Dev.) dos limiares audiométricos de 500Hz a 8kHz, da orelha direita do Grupo 1 (expostos).....71

Figura 2: Média (Mean), erro padrão (+Std. Err.) e desvio padrão (+Std. Dev.) dos limiares audiométricos de 500Hz a 8kHz, da orelha esquerda do Grupo 1.....71

Figura 3: Média (Mean), erro padrão (+Std. Err.) e desvio padrão (+Std. Dev.) dos limiares audiométricos de 500Hz a 8kHz, da orelha direita do Grupo2.....72

Figura 4: Média (Mean), erro padrão (+Std. Err.) e desvio padrão (+Std. Dev.) dos limiares audiométricos de 500Hz a 8kHz, da orelha esquerda do Grupo2.....73

Figura 5: Distribuição das falhas no teste “dp-gram L1=65 e L2=55 dBNPS”, por frequência, por Grupo.....78

Figura 6: Distribuição de respostas presente e ausente no teste EOAPD, em cada um do Grupos (exposto e não exposto).....79

Figura 7: Mediana (50%) e percentis (25% e 75%) das amplitudes de respostas e primeiro e segundo desvios-padrão dos níveis de ruído (dpr1 e dpr2) durante o teste “dp-gram L1=65 e L2=55 dBNPS” das 160 orelhas do Grupo 1.....84

Figura 8: Mediana (50%) e percentis (25% e 75%) das amplitudes de respostas e primeiro e segundo desvios-padrão dos níveis de ruído (dpr1 e dpr2) durante o teste “dp-gram L1=65 e L2=55 dBNPS” das 160 orelhas do Grupo 2.....86

Figura 9: Mediana (50%) e percentis (25% e 75%) das amplitudes de respostas e primeiro e segundo desvios-padrão dos níveis de ruído (dpr1 e dpr2) durante o teste “dp-gram fine structure” de 2k a 4kHz, das 160 orelhas do Grupo 1.....88

Figura 10: Mediana (50 %) e percentis (25 % e 75 %) das amplitudes de respostas e primeiro e segundo desvios-padrão dos níveis de ruído (dpr1 e dpr2) durante o teste “dp-gram fine structure” de 2k a 4kHz, das 160 orelhas do Grupo 2.....90

Figura 11: Mediana (50%) e percentis (25% e 75%) das amplitudes de respostas e primeiro e segundo desvios-padrão dos níveis de ruído (dpr1 e dpr2) durante o teste “dp-gram fine structure” de 3,5k a 6,8kHz, das 160 orelhas do Grupo 1.....92

Figura 12: Mediana (50%) e percentis (25% e 75%) das amplitudes de respostas e primeiro e segundo desvios-padrão dos níveis de ruído (dpr1 e dpr2) durante o teste “dp-gram fine structure” de 3,5k a 6,8kHz, das 160 orelhas do Grupo 2.....94

LISTA DE ABREVIATURAS

ACOM – American College of Occupational Medicine

CCE – Célula ciliada externa

CCI – Célula ciliada interna

daPa – deca Pascal

dB – deciBel

dBA – deciBel escala de compensação A

dBNA – deciBel nível de audição

dBNPS – deciBel nível de pressão sonora

dpr1 – primeiro desvio padrão de ruído no teste “dp-gram”

dpr2 – segundo desvio padrão de ruído do teste “dp-gram”

EOA – Emissões otoacústicas

EOAE – Emissões otoacústicas espontâneas

EOAEF – Emissões otoacústicas estímulo-frequência

EOATE – Emissões otoacústicas por transiente evocado

EOAPD – Emissões otoacústicas por produto de distorção

f 1 – frequência 1 no teste de EOAPD

f 2 – frequência 2 no teste de EOAPD

kHz – kilo Hertz

L 1 – nível sonoro da frequência 1

L 2 – nível sonoro da frequência 2

NIOSH – National Institute of Occupational Safety and Health

NR 7 – Norma Regulamentadora 7

NR 15 – Norma Regulamentadora 15

OD – Orelha direita

OE – Orelha esquerda

OI – Orelha interna

PAIR – Perda auditiva induzida por ruído

PCMSO – Programa de Controle Médico em Saúde Ocupacional

PPRA – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

TTS – temporary threshold shift

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO I** : Resumo do Projeto e Carta de solicitação
- ANEXO II**: Roteiro de explicação da pesquisa
- ANEXO III**: Termo de Anuência
- ANEXO IV** : Roteiro de anamnese
- ANEXO V** : Emissões Otoacústicas por transiente evocado
- ANEXO VI** : Emissões Otoacústicas por produto de distorção “dp-gram L1 = L2 = 70 dBNPS”
- ANEXO VII** : Emissões Otoacústicas por produto de distorção “dp-gram L1 = 65 e L2 = 55 dBNPS”
- ANEXO VIII** : Emissões Otoacústicas por produto de distorção “dp-gram fine structure de 2k a 4kHz”
- ANEXO IX** : Emissões Otoacústicas por produto de distorção “dp-gram fine structure de 3k a 6,8kHz”
- ANEXO X** : Tabela das Medianas Grupo 1 x Grupo 2 dos testes 2 e 3
- ANEXO XI** : Tabela da média das amplitudes de resposta, por idade, do grupo 2 e Tabela da Análise da Variância da amplitude da resposta do teste EOADP com relação a idade, do grupo 2
- ANEXO XII** : Tabela das Medianas do teste 2, por idade, do grupo 1 e Tabela das Medianas do teste 3, por idade, do grupo 1
- ANEXO XIII** : Tabela da média das amplitudes de resposta, por tempo de exposição a ruído, do grupo 1 e Tabela da análise da Variância da amplitude da resposta do teste EOADP com relação ao tempo de exposição a ruído idade, do grupo 1

ANEXO XIV : Tabela das Medianas do teste 2, por entalhe, do grupo 1 e Tabela das Medianas do teste 3, por entalhe, do grupo 1

ANEXO XV : Tabela das Medianas do teste 2, por entalhe, do grupo 2 e Tabela das Medianas do teste 3, por entalhe, do grupo 2

ANEXO XVI : Tabela das Medianas do teste 2 com relação a hábito sonoro, do grupo 1 e Tabela das Medianas do teste 3 com relação a hábito sonoro, do grupo 1

ANEXO XVII : Tabela das Medianas do teste 2 com relação a hábito sonoro, do grupo 2 e Tabela das Medianas do teste 3 com relação a hábito sonoro, do grupo 2

ANEXO XVIII : Tabela das medianas no teste 2, com relação às EOATE ausente ou presente, no grupo 1 e Tabela das medianas no teste 3, com relação às EOATE ausente ou presente, no grupo 1

ANEXO XIX : Tabela das medianas no teste 2, com relação às EOATE ausente ou presente, no grupo 2 e Tabela das medianas no teste 3, com relação às EOATE ausente ou presente, no grupo 2

1- INTRODUÇÃO

O impacto ambiental pode ser considerado como uma das principais consequências do avanço técnico-científico que marca o final do segundo milênio. A busca incessante do desenvolvimento tecnológico representa não só a óbvia tendência ao progresso da humanidade, mas, também, as modificações importantes na qualidade de vida dos indivíduos. Podemos considerar como fator importante deste processo, o aumento dos índices de poluição, principalmente nas grandes metrópoles. Desta forma, apesar dos diversos benefícios advindos do progresso, o impacto ambiental pode também gerar inúmeros comprometimentos na saúde do homem.

Dentre as diversas causas de poluição, podemos ressaltar que o ruído proveniente de veículos de transportes, atividades laborativas e de lazer, têm contribuído para colocar a poluição sonora como a terceira maior causa de poluição no mundo, perdendo apenas para o ar e a água. Tal fato representa, entre outros, um risco para a audição de toda a população (FIORINI, 1997). Diversos estudos foram realizados com o objetivo de identificar o quanto a exposição aos elevados níveis de pressão sonora, em algumas atividades de lazer, poderiam representar um risco para os indivíduos. O uso constante de “walk-man”, as academias de ginástica, os espetáculos com música amplificada e as discotecas e danceterias, entre outros, podem gerar níveis de pressão sonora que ultrapassam algumas das exposições a ruído ocupacional (AXELSSON, 1991, CELANI e COSTA FILHO, 1991, JORGE JR, 1996, GUNDERSON et al., 1997).

A preocupação com o ruído ambiental e sua relação com a saúde não é recente. Uma retrospectiva histórica mostra que, na Grécia Antiga, os sibaritas proibiram atividade de caldeiraria dentro dos limites da cidade, provavelmente por a considerarem esta ruidosa. Após quatro séculos, Plínio, O Velho, fez a primeira referência sobre a relação entre o ruído e a audição, ao observar que alguns moradores que residiam nas proximidades

das cataratas do Rio Nilo, estavam ficando surdos. Isto demonstra que, há mais de 2000 anos, é conhecido que o ruído pode ocasionar danos no homem (WARD, 1979).

O ruído é um risco físico que está presente no cotidiano dos indivíduos e, principalmente, nos ambientes de trabalho. MENDES (1995) aponta que, com o advento da Revolução Industrial, movimento originalmente ocorrido na Inglaterra, foram desencadeadas importantes modificações na sociedade, principalmente no que se refere aos meios de produção. O surgimento das máquinas que, com o avanço da tecnologia ficaram cada vez maiores e mais ruidosas, contribuíram substancialmente para agravar o problema de ruído na humanidade. O autor afirmou ainda, que Bernardo Ramazzini, em 1700, descreveu pela primeira vez a relação entre o ruído e a perda auditiva, como uma doença advinda do meio de trabalho.

O ruído ocupacional sempre representou um risco à saúde dos trabalhadores e, portanto, merece uma atenção especial por parte dos profissionais de saúde. As conseqüências da exposição ao ruído podem ser de duas ordens: efeitos na audição e efeitos gerais. De acordo com a ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA e a ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OPAS-OMS, 1980), o ruído pode perturbar o trabalho, o descanso, o sono e a comunicação nos seres humanos; pode prejudicar a audição e causar ou provocar reações psicológicas, fisiológicas e talvez até patológicas.

FIORINI et al. (1991) estudaram a prevalência de queixas como dores de cabeça, alterações gastrointestinais, insônia, tontura, nervosismo e irritabilidade, dificuldade de comunicação e zumbido, em uma população de metalúrgicos da região de São Bernardo e Diadema, SP. Os autores constataram que as queixas começavam a aparecer a partir de 3 anos de exposição a ruído ocupacional e, nesta pesquisa, a mais prevalente foi o zumbido. A conclusão foi que somente as queixas de insônia, sensação de

perda de audição e dificuldade na comunicação mostraram uma significativa progressão de acordo com o tempo de exposição.

Os efeitos do ruído na audição podem ser caracterizados como trauma acústico, alteração temporária do limiar e perda auditiva induzida por ruído. O trauma acústico é definido como um problema auditivo causado por uma única exposição a níveis sonoros elevados. JERGER e JERGER (1989) e MELNICK (1989) afirmaram que a perda auditiva pode ser causada pelo fato do ruído exceder os limites fisiológicos do sistema auditivo. Neste caso pode ocorrer destruição, total ou parcial, do órgão de Corti, ruptura da membrana timpânica e alteração na cadeia ossicular.

A alteração temporária do limiar, também conhecida como TTS ("*temporary threshold shift*"), consiste na redução do limiar auditivo logo após a exposição ao ruído. Esta diminuição da audição é temporária, pode ser acompanhada por zumbido, tendendo a voltar ao normal após algumas horas de cessada a exposição (GODOY, 1991).

A exposição continuada a elevados níveis de ruído pode ocasionar lesões nas células da cóclea localizada na orelha interna. Isto pode acarretar uma perda auditiva de caráter irreversível e progressivo (caso o indivíduo permaneça longos períodos exposto ao ruído). Esta perda é do tipo neuro-sensorial, acomete inicialmente entre as frequências de 3 kHz e 6 kHz e pode ser chamada de perda auditiva induzida por ruído (PAIR).

Vários estudos, como os realizados por MORATA (1986) e MAYRINK et al. (1993), apontam a alta prevalência da perda auditiva induzida por ruído (PAIR) nas indústrias brasileiras. CARNICELLI (1988) encontrou 32,7%, de um total de 150 trabalhadores, com quadro sugestivo de PAIR. PEREIRA (1978) fez um estudo epidemiológico em 838 trabalhadores metalúrgicos; destes, 193 representaram o grupo controle e os achados mostraram

prevalência de PAIR em 53,1% da população exposta, e 33,2% para o grupo controle.

Em 1994a, FIORINI realizou um estudo longitudinal da audição de 80 trabalhadores metalúrgicos por três anos, observando prevalência final de 63,75% de perdas auditivas induzida por ruído (PAIR). No decorrer dos três anos, 23,75% adquiriram PAIR. O estudo utilizou classificação em grupos e subgrupos, de acordo com o perfil audiométrico (normal, PAIR e outras causas). O grupo de normais foi subdividido de acordo com a presença ou não de entalhe audiométrico, denominado como perfil similar com a PAIR, porém, dentro dos limites de normalidade. Dos 29 sujeitos que apresentavam audiogramas normais com entalhe em pelo menos uma orelha, 16 adquiriram PAIR no decorrer de três anos. A autora concluiu que a seqüência de evolução de normal bilateral para normal com entalhe e depois PAIR, apesar de não se aplicar a todos os trabalhadores, mostrou-se uma tendência. Desta forma, o entalhe pode representar um alerta de que, provavelmente, aquele indivíduo poderá adquirir a PAIR se continuar exposto a ruído. Sendo assim, a conclusão foi que todo programa de gerenciamento audiométrico deveria ficar atento na identificação do entalhe audiométrico, uma vez que pode significar um indício de comprometimento auditivo decorrente da exposição a ruído.

Segundo FRANKS et al.(1996), aproximadamente 30 milhões de americanos estão expostos a ruído em seus locais de trabalho. No Brasil, não possuímos o número exato, mas sabemos que a perda auditiva induzida por ruído representa uma das mais freqüentes doenças em nossos trabalhadores. Atualmente, o controle da audição dos trabalhadores é feito por meio da realização de exames audiométricos periódicos, com a intenção, no mínimo, de cumprimento da legislação vigente.

Para facilitar a compreensão do leitor acerca da problemática da PAIR, passaremos a apresentar a revisão de literatura em sub-itens, respeitando uma seqüência que possa destacar a importância desta pesquisa.

1.1 - PERDA AUDITIVA INDUZIDA POR RUÍDO (PAIR)

Segundo AXELSSON (1979), a perda auditiva induzida por ruído é do tipo neuro-sensorial e tem desenvolvimento lento. Os sintomas são tardios por inicialmente só acometer freqüências agudas, a perda é normalmente simétrica e a ordem do acometimento das freqüências é: 6 kHz, 4 kHz, 8 kHz, 3 kHz e 2 kHz ou 4 kHz, 6 kHz, 8 kHz, 3 kHz e 2 kHz. Nesta época, o autor afirmou que o exato mecanismo fisiopatológico não era totalmente conhecido, podendo ter origem metabólica ou por deficiência de oxigenação na cóclea. Além disso, diferentes fatores poderiam aumentar o risco da PAIR, entre eles: intensidade do ruído, tempo de exposição, ruído em altas freqüências, vibrações simultâneas ao ruído, fatores genéticos e susceptibilidade individual.

GLORIG, em 1980, afirmou que a perda auditiva atinge sua maior gravidade dos 5 aos 7 anos de exposição a ruído. Após 15 anos desta exposição, a progressão da PAIR pode ocorrer mais lentamente, tendendo à estabilização, desde que não haja nenhuma intercorrência.

O COMITÊ NACIONAL DE RUÍDO E CONSERVAÇÃO AUDITIVA (1994), caracterizou a perda auditiva induzida por ruído relacionado ao trabalho, como uma diminuição gradual da acuidade auditiva, decorrente da exposição continuada a níveis elevados de ruído. O COMITÊ apresentou as seguintes características para esta perda:

- ♦ a PAIR é sempre neuro-sensorial, em razão do dano causado às células do Órgão de Corti;
- ♦ é irreversível e quase sempre bilateral;
- ♦ raramente atinge o grau de perda profunda;

- ♦ tem início normalmente em 6 kHz, 4 kHz ou 3 kHz e, com a progressão, atinge 8 kHz, 2 kHz, 1 kHz, 500 Hz e 250 Hz;
- ♦ é uma patologia coclear e o portador pode apresentar zumbido e intolerância a sons intensos;
- ♦ uma vez cessada a exposição, não ocorre progressão da perda; e,
- ♦ a PAIR é influenciada por características físicas do ruído, tempo de exposição e susceptibilidade individual.

O documento do AMERICAN COLLEGE OF OCCUPATIONAL MEDICINE (ACOM) do ano de 1989, já havia estabelecido uma caracterização da PAIR ressaltando, também, que em condições estáveis de exposição a ruído, as perdas em 3 kHz, 4 kHz e 6 kHz costumam atingir o máximo em 10 a 15 anos.

BORCHGREVINCH et al. (1994) afirmaram que o ruído afeta a audição na faixa de frequência entre 3 kHz e 6 kHz, podendo ocasionar também, perda em frequências acima das utilizadas convencionalmente na audiometria. O mesmo afirmou SALAZAR (1994), que também investigou perdas em altas frequências, utilizando um equipamento especial e concluiu que, após uma possível melhora no limiar de 8 kHz, pode ocorrer uma piora progressiva a partir de 12 kHz.

1.2 - MECANISMOS FISIOPATOLÓGICOS DA PAIR

DURRANT (1976) relatou que os estudos dos efeitos do ruído na eletrofisiologia coclear estavam centrados no microfonismo coclear. Porém, afirmou que devem ocorrer outros efeitos, principalmente ao nível das células ciliadas, além da diminuição do microfonismo coclear. O autor discutiu o porquê do dano do ruído atingir a região entre 3 kHz e 6 kHz, atribuindo que esta região do Órgão de Corti (localizada de 8 a 10 mm da base), tem sido vista também por outros pesquisadores, como a mais vulnerável a danos causados por ruído.

AXELSSON e VERTES (1982), em um estudo de achados histológicos em cócleas de animais, concluíram que a maioria dos danos nas células ciliadas pode ser explicada pelo tipo, intensidade e duração do ruído. Em geral, o ruído diminui o suprimento sanguíneo da cóclea. Os autores acreditam que muitas investigações devem ser feitas para se estabelecer uma relação entre distúrbios circulatórios da orelha interna e a exposição ao ruído.

Em 1982, LIM et al. realizaram um estudo experimental com chinchilas, após exposição a ruído de impacto. Entre outros, os autores concluíram que existe um grau diferenciado de dano ao longo da cóclea. A área de maior dano foi a porção basal da cóclea, justamente a responsável por altas frequências.

Também por meio do uso de microscopia eletrônica, RYDMARKER et al. (1987) observaram diferentes danos nas células ciliadas de cócleas expostas a ruído. A análise de mudanças morfológicas mostrou que independente do tipo de ruído, o dano é muito mais freqüente nas células ciliadas externas do que nas internas.

A PAIR atinge principalmente as células ciliadas da cóclea, localizada na orelha interna (OI). Estudos do osso temporal humano de pessoas expostas por um longo período a ruído, relatam lesões situadas a aproximadamente 5 a 10 mm da janela oval, justamente a região receptora dos estímulos de 4 kHz a 6 kHz. As causas da maior vulnerabilidade desta região ainda não foram totalmente explicadas, mas podem estar relacionadas às características de ressonância da orelha externa (OE) e média (OM), às características mecânicas e anatômicas da cóclea, ou de seu suprimento sanguíneo (JERGER e JERGER, 1989).

Em um estudo experimental com cobaias, expostas a um ruído filtrado em 12 kHz a 110 dBNPS por uma hora, THORNE e NUTTAL (1989) observaram

um pequeno, mas significativo declínio do oxigênio na endolinfa coclear, durante a exposição. O declínio de oxigênio foi variável entre as cobaias utilizadas nas pesquisas e esta variação foi melhor observada, após a exposição a ruído mais centrado nas altas frequências.

Em 1991, MOORE e McALPINE constataram, por meio de microscopia eletrônica, a possibilidade da observação de mudanças nas estruturas cocleares após a exposição a ruído. O grau e a extensão do dano aumentam com o nível do estímulo. Estes autores afirmam que tudo indica uma maior vulnerabilidade das células ciliadas externas durante a ação do ruído. O mecanismo consiste em perda de células e perda ou dano nos estereocílios, localizados na rampa média da cóclea.

KIM et al. (1992) relatam que os estudos mais aprofundados sobre os mecanismos cocleares, ocorreram entre as décadas de 1970 e 1980. Neste período, mais precisamente em 1978, o inglês David Kemp descobriu as emissões otoacústicas evocadas (resposta coclear diante de um estímulo sonoro), um teste rápido, objetivo, não invasivo e basicamente com respostas presentes em todos os indivíduos com audição até 30 dBNA. Como a grande maioria dos pesquisadores afirma que as células ciliadas externas são as grandes responsáveis pelo fenômeno das emissões otoacústicas, o autor aponta a importância de pesquisas sobre a perda auditiva induzida por ruído utilizando o registro de emissões otoacústicas. Os detalhes referentes às emissões otoacústicas estão no sub-item 1.9.

1.3 - FATORES QUE INFLUENCIAM A AQUISIÇÃO E PROGRESSÃO DA PAIR

O processo de aquisição e/ou progressão da PAIR, pode estar relacionado a diversos fatores. Desta forma, passaremos a apresentar alguns estudos que investigaram a possível influência da idade, sexo, tempo de exposição, hábito de fumar e outros, na prevalência da PAIR.

No Canadá a PAIR apareceu, segundo estimativas oficiais, em 8 a 12 indivíduos a cada 1.000 habitantes. Neste estudo, PHANEUF e HÉTU (1990), afirmaram que tal perda auditiva poderia estar relacionada aos fatores ocupacionais (ruído, exposição simultânea a ruído e vibrações ou a ruído e produtos químicos) e extra ocupacionais (idade, alguma patologia de orelha média, ruído fora do trabalho, drogas ototóxicas, traumas e outros).

MAYRINK et al. (1993) afirmaram que o quadro audiológico da PAIR pode estar relacionado às características do ruído (espectro de frequência, intensidade, tipo de ruído e tempo de exposição) e a fatores ligados a susceptibilidade individual (sexo, raça, idade, passado otológico, exposição simultânea a outros agentes).

HENDERSON et al. (1993) referiram que entre os fatores de susceptibilidade, pode-se destacar a idade do indivíduo. Em estudos demográficos, a idade é uma variável potencialmente importante para os longos períodos de exposição (20 a 40 anos), onde é possível a interação da presbiacusia com a PAIR.

Em 1993, SUTER afirmou que um dos mais significantes fatores para a perda neuro-sensorial é o processo de envelhecimento cronológico. A denominada presbiacusia é um fenômeno variável, pois um indivíduo de 50 anos pode apresentar uma perda, enquanto outro de 80 anos pode ter audição normal. A autora acredita na influência de fatores familiares ou genéticos e refere que a PAIR e a presbiacusia se unem, contribuindo para uma piora na perda auditiva.

Para MILLS (1994), as causas mais comuns de perda neuro-sensorial são exposição a ruído, idade ou efeito interativo entre os dois. A existência de inúmeras causas para a perda auditiva neuro-sensorial, bem como os diferentes tipos de presbiacusia (sensorial, neural, metabólica e mecânica), geram dúvidas quanto ao verdadeiro fator causal. O autor reconhece a importância em diferenciar os efeitos da exposição a ruído ocupacional, dos

decorrentes de outros fatores, particularmente a idade. Além disso, devem ser consideradas também, a socioacusia (perda auditiva decorrente da exposição a ruído não ocupacional) e a nosoacusia (perda auditiva ocasionada por um outro fator, como doença, trauma e outros).

A revisão de vários estudos da PAIR realizados por RÖSLER (1994), mostra que apesar das diferentes exposições ao ruído, os indivíduos de mais idade apresentaram média dos limiares audiométricos similar na área de 3k a 8 kHz. As curvas audiométricas dos grupos estudados diferem na média de aumento da perda auditiva durante os primeiros 10 ou 12 anos de exposição (5 a 9 dB em 1 kHz e em 2KHz, 35 a 50 dB em 4 kHz). O grupo com tempo de exposição a ruído ocupacional entre 20 e 30 anos apresentou diferenças de 5 a 6 dB em 1KHz e de 7 a 10 dB em 2 kHz, 3 kHz e 4 kHz.

YERG et al. (1978) realizaram uma pesquisa utilizando três testes auditivos em grupos experimentais e de controle, em indivíduos do sexo feminino e masculino. Todos os trabalhadores estavam expostos a ruído ocupacional de 82 dBA a 92 dBA. Os resultados mostraram que a média dos limiares auditivos das mulheres foi melhor que a dos homens e que, nos dois grupos, indivíduos expostos a ruído de 82 a 85 dBA apresentaram audição melhor do que os expostos a ruído de 86 a 92 dBA.

Segundo KRYTER (1985), havia uma razão primária para a diferença de limiares auditivos entre homens e mulheres. A explicação era que, na sociedade industrializada, os homens, no trabalho e no lazer, estavam expostos a ruídos mais intensos que as mulheres e, portanto, apresentavam maior prevalência de PAIR. O autor relatou ainda, uma pesquisa na tribo Mabaan, que apontou uma maior diferença na audição entre homens e mulheres, na região da frequência de 4 kHz.

Ao estudarmos a relação da PAIR com o sexo do indivíduo, devemos lembrar que, independente da exposição a ruído, as mulheres têm a audição

melhor que os homens. Esta questão foi discutida por ROBINSON (1970), que comparou os efeitos do ruído em homens e mulheres, sem esquecer que a diferença com relação aos limiares auditivos existe em população não exposta, onde mulheres de audição normal apresentam limiares auditivos melhores que homens de audição normal, ambos na mesma faixa etária. O autor acreditava que esta diferença era suficiente para explicar as variações auditivas nos grupos expostos e não expostos a ruído, sem estabelecer uma hipótese de que a susceptibilidade a ruído é variável de acordo com o sexo do indivíduo.

De acordo com HENDERSON et al. (1993) os efeitos do ruído no sistema auditivo eram determinados pela combinação das características acústicas da exposição e as propriedades mecânicas e fisiológicas da orelha. Os autores afirmaram que a susceptibilidade individual, tanto para a perda temporária de audição, quanto para a perda permanente de audição, poderia ser influenciada pela exposição a moderados níveis de ruído.

CLARK et al. (1994) estudaram os limiares auditivos, de acordo com as recomendações da ISO 1999 (1990), de trabalhadores de indústrias americanas, expostos a níveis de ruído inferiores a 85 dBA. Os limiares audiométricos foram analisados de acordo com a idade, sexo e raça. Os achados indicaram que os limiares auditivos do grupo estudado foram piores do que os do grupo da ISO 1999 (1990) e que, com o aumento da idade, a audição dos homens brancos com idade superior a 40 anos ficou mais severamente comprometida em 3 kHz, 4 kHz e 6 kHz. Além disso, os limiares dos trabalhadores mais jovens não diferem segundo sexo ou raça. Com o aumento da idade (em torno de 60 anos), a média dos limiares de 4KHz dos homens brancos foi 16dB pior que nos homens negros. Os autores ainda ressaltaram um fator adicional, que é a exposição a ruído na prática de caça e tiro ao alvo, atividades realizadas por 60 a 70% de homens brancos.

A relação entre o hábito de fumar e a PAIR foi investigada por BARONE et al. (1987). Participaram da pesquisa 2348 trabalhadores expostos a ruído e participantes de um programa de conservação auditiva, em uma companhia aeroespacial. A comparação entre os fatores de risco foi baseada em dois grupos: sujeitos com e sem perda de audição. A probabilidade de adquirir perda auditiva foi significativamente maior para os fumantes quando comparados aos não fumantes. A análise da exposição simultânea por meio de regressão logística múltipla, indicou que o hábito de fumar, atividades de lazer e tempo de exposição a ruído ocupacional, foram fatores independentes para a perda auditiva. Sendo assim, os autores concluíram que o hábito de fumar aumenta o risco para a aquisição de perda auditiva induzida por ruído.

Em 1995, VIROKANNAS e ANTTONEN avaliaram 443 indivíduos que estavam freqüentemente expostos a ruído, nas atividades de lazer (especialmente motos especiais para neve). Os limiares audiométricos aumentaram consideravelmente com o aumento da exposição a ruído e foi encontrada uma relação de dose-resposta entre o hábito de fumar e a perda auditiva, quando a exposição ao ruído foi considerada. Os autores indicaram que a periodicidade da audiometria para os expostos a ruído deveria ser menor para os fumantes, do que para os não fumantes.

CRUICKSHANKS et al. (1998) investigaram a associação entre o hábito de fumar e a perda auditiva, excluindo os expostos a ruído e os portadores de problemas auditivos não relacionados à idade (outras patologias). Após avaliarem 3.753 adultos com idade entre 48 a 92 anos, os fumantes apresentaram 69% de probabilidade para a aquisição da perda auditiva, quando comparados aos não fumantes. Mesmo entre os não fumantes, foram encontradas diferenças relacionadas ao fato de residir com um fumante e, portanto, estar exposto em menor grau. Este estudo longitudinal indicou que a modificação do hábito de fumar pode prevenir ou retardar o aparecimento da perda auditiva relacionada à idade. Resultados muito

similares a estes, indicando que o fumante é mais susceptível a aquisição de perda auditiva com o avanço da idade, também foram obtidos em outro estudo utilizando a mesma metodologia (NOORHASSIM e RAMPAL, 1998).

1.4 - BIOLOGIA MOLECULAR

Pesquisas recentes têm demonstrado que animais expostos a ruído de média intensidade, podem apresentar uma redução progressiva da alteração temporária do limiar (TTS). Tal fenômeno tem sido chamado de condicionamento, e pode também reduzir a incidência da perda auditiva permanente, que decorre da exposição continuada a elevados níveis de pressão sonora. Nesta última década, tem-se acreditado que a história de exposição prévia a ruído pode influenciar a susceptibilidade a PAIR (ATTANASIO et al.,1998). Em retrospectiva histórica, essa teoria foi observada pela primeira vez em 1963, quando MILLER et al. identificaram uma diminuição da mudança do limiar auditivo em gatos, que haviam sido previamente expostos a um ruído de 115 dBNPS por 7 minutos diários, durante 16 dias. O conceito de condicionamento foi negligenciado pela comunidade científica por quase 25 anos, até que CLARK et al. (1987) publicaram novos achados sobre este tema. Os autores realizaram um estudo que consistiu em expor cobaias por um período de 6 horas por dia, durante 36 dias, a um ruído de banda de oitava centrado em 500Hz, com 95 dBNPS. Durante os primeiros dias de teste os limiares tiveram uma grande alteração, porém, dia após dia, foram observadas diminuições nesta variação, com recuperação maior que 35 dB no final do experimento.

Confirmando o fenômeno de condicionamento, CANLON et al. (1988) analisaram a perda auditiva em dois grupos de cobaias expostas a 105 dBNPS por 48 horas. O primeiro grupo, que havia sido exposto previamente a um tom puro de 1kHz, com 81 dB por 21 dias, apresentou menos perda auditiva (aproximadamente de 20 a 25 dB) que o outro grupo que não teve exposição prévia. Tal fenômeno de resistência passou a ser denominado de

efeito “*thougheining*”. A partir de então, vários estudos com animais utilizando o condicionamento com a exposição prévia a níveis entre 85 e 100 dBNPS, foram realizados para confirmar a indução de uma resistência ao ruído, evitando assim a aquisição de perda auditiva permanente (SUBRAMANIAM et al., 1991, 1992, 1993; CANLON et al., 1992; CANLON e FRANSSON, 1995, 1998; BOETTCHER e SCHMIEDT, 1995; PUKKILA et al., 1997; CANLON, 1997; KUJAWA e LIBERMAN, 1997, 1999; WHITE et al., 1998; BROWN et al., 1998; AHROON e HAMERNIK, 1999; HAMERNIK e AHROON, 1999).

SALVI et al. (1998) afirmaram que a destruição das células ciliadas de mamíferos resulta em uma permanente perda auditiva, que pode variar de grau leve a quase profundo, dependendo da extensão do dano coclear. Segundo os autores, o fato da perda auditiva ser do tipo neuro-sensorial implicava em somente duas possibilidades para reabilitação: uso de aparelhos auditivos ou cirurgia para implante coclear. Porém, os novos avanços científicos em pesquisas experimentais, mostraram outras possibilidades relacionadas ao desenvolvimento de resistência para ruído e processo de recuperação de células ciliadas. Os experimentos com animais vertebrados utilizando procedimentos como o condicionamento prévio (exposição a ruído controlado em laboratório) e a intervenção química (uso de neurotróficos), mostraram resultados positivos tanto na resistência auditiva durante exposição a ruído, quanto na recuperação de células ciliadas que haviam sido destruídas pós-exposição a ruído. No que diz respeito ao processo de recuperação das células, os autores apontaram uma preocupação relativa à fisiologia coclear, ou seja, o quanto tais intervenções podem realmente recuperar a propriedade tonotópica da cóclea, suas sinapses aferentes e eferentes e as propriedades da membrana tectória, todas estas comprometidas após exposição continuada a ruído. Apesar dos experimentos com aves terem apresentado resultados satisfatórios na recuperação das células ciliadas, os autores concluíram que ainda existem dificuldades na recuperação das propriedades da membrana

tectória devido à destruição das células de sustentação, que geram déficits auditivos permanentes.

1.5 – PAIR E O IMPACTO NA QUALIDADE DE VIDA

Como já foi citado, a PAIR é uma doença relacionada ao trabalho que acomete milhares de trabalhadores em todo o Mundo. Uma vez adquirida, tal perda auditiva de caráter progressivo, pode acarretar diversos problemas na vida dos indivíduos. Apresentaremos alguns estudos que buscam conceituar as limitações funcionais e as desvantagens que a PAIR pode ocasionar na qualidade de vida dos portadores desta doença.

Em 1980, a OPAS-OMS reconheceu que a PAIR pode ocasionar três efeitos. O primeiro refere-se às alterações funcionais decorrentes da perda na sensibilidade auditiva e/ou na seletividade de frequências, denominada *"hearing impairment"*. O segundo está relacionado às limitações funcionais e às dificuldades de compreensão vivenciadas nas atividades diárias, denominado *"disability"*. Finalmente como terceiro efeito temos as alterações psicossociais relacionadas às limitações funcionais, chamadas de *"handicap"*.

HÉTU et al. (1995) analisaram as conseqüências que a perda auditiva ocupacional pode gerar na vida dos trabalhadores, tanto nas alterações funcionais, que podem interferir na vida pessoal, quanto nas atividades laborativas. Os autores apontaram que tais conseqüências realmente alteram a vida dos indivíduos em diferentes esferas, a saber: trabalho, atividade social e relação familiar. Estas conclusões indicaram a importância do trabalho de reabilitação auditiva visando não só o âmbito profissional, mas, especialmente, oferecendo suporte necessário para minimizar as limitações funcionais (alteração temporal e espacial, recrutamento, dificuldades na seletividade de frequências e outras) decorrentes da perda auditiva.

Segundo HENDERSON e SALVI (1998), os efeitos auditivos normalmente atribuídos à exposição a ruído são as alterações temporárias de limiar ou a própria PAIR. Porém, os autores afirmaram que, se a perda da sensibilidade auditiva fosse o único déficit ocasionado pelo ruído, a simples indicação de aparelhos de amplificação sonora individuais resolveria o problema. Isto indica que, infelizmente, a PAIR é quase sempre acompanhada de uma série de efeitos como zumbido, recrutamento (desconforto para sons intensos), pobre seletividade de frequências, alterações na percepção de fala e na integração temporal. Tais efeitos representam uma grande barreira para a comunicação auditiva e podem persistir mesmo quando o indivíduo passa a utilizar aparelhos auditivos de tecnologia avançada. Os autores concluíram que estas limitações vêm enfatizar a importância dos Programas de Conservação Auditiva, que visam evitar a aquisição e desenvolvimento da PAIR.

Considerando que os efeitos decorrentes da PAIR podem prejudicar a produtividade, uma vez que afetam o trabalho e as relações sociais do trabalhador, a partir da doença, fica evidente a importância de ações preventivas e coletivas que visem a conservação da audição. Assim, o próximo aspecto a ser abordado são os programas de conservação auditiva (PCA) ou programas de prevenção de perdas auditivas.

1.6 - PROGRAMAS DE PREVENÇÃO DE PERDAS AUDITIVAS

Os Programas de Prevenção de Perdas Auditivas, também conhecidos como Programas de Conservação Auditiva (PCA), referem-se a um conjunto de ações com o objetivo de minimizar os riscos evitando assim, a aquisição e/ou progressão de perdas auditivas relacionadas ao trabalho.

Para GLORIG (1980), a conservação auditiva consistia em preservar a audição normal ou a audição residual dos trabalhadores. A implantação do PCA deveria ser precedida do envolvimento do empregado e do empregador, nas questões referentes ao ruído e à saúde.

GERGES (1992) afirmou que as medidas de conservação auditiva devem ser adotadas sempre que existir a possibilidade de exposição a ruído. O autor indicou como procedimentos básicos as seguintes etapas: avaliação do ruído, medidas de redução dos níveis de ruído e do tempo de exposição, especificações do ruído para novas instalações, educação do trabalhador e empregador e monitoramento audiométrico.

Em SUTER (1993), a necessidade de um PCA efetivo foi determinada a partir da constatação de que o ruído ocasiona um dos mais freqüentes problemas ocupacionais, a PAIR. Os efeitos do ruído no organismo vão além da perda auditiva, mostrando uma razão adicional para a proteção do trabalhador indicando a importância da implantação de um PCA.

AZEVEDO et al. (1994) definiram o PCA como um conjunto de medidas desenvolvidas com o objetivo de prevenir a instalação ou progressão da PAIR. As fases destes Programas vão desde a avaliação do local de trabalho (mapeamento de ruído), controle ou redução dos níveis sonoros, avaliação audiológica com periodicidade pré-determinada, até a devolutiva dos resultados dos exames para os trabalhadores.

FRANKS et al. (1996) relataram que a perda auditiva ocupacional é um dos mais importantes problemas de saúde da atualidade. Tal problema poderia ser reduzido e talvez eliminado, por meio da implantação de um programa de prevenção de perdas auditivas ocupacionais. Tal programa consiste em oito etapas básicas: monitoramento da exposição a ruído, controle administrativo e de engenharia, evolução audiométrica, uso de proteção individual, educação e motivação, comunicação entre a equipe, evolução e, finalmente, auditoria do programa.

Dentre estas etapas podemos destacar a evolução audiométrica ou programa de gerenciamento audiométrico. O destaque deve-se ao fato de

que a audiometria é o único teste de avaliação auditiva exigido por Lei em nosso país (NR 7 - PCMSO - Quadro 2, 1994).

Em 1994b, FIORINI definiu os seguintes propósitos do gerenciamento audiométrico:

- ♦ estabelecer o audiograma de referência de todos os trabalhadores (este audiograma servirá como base de comparação para os periódicos);
- ♦ identificar a situação auditiva (audiogramas normais e alterados) de cada trabalhador, fazendo o acompanhamento periódico;
 - ♦ identificar os indivíduos que necessitam de encaminhamento para o médico otorrinolaringologista, com objetivo de diagnóstico diferencial ou tratamento de problemas na orelha média;
- ♦ alertar os trabalhadores sobre os efeitos do ruído, bem como fornecer o resultado de cada exame;
- ♦ realizar análise da mudança significativa do limiar auditivo nas audiometrias seqüenciais visando a identificar aquisição e/ou progressão de perdas auditivas;
- ♦ realizar acompanhamento individual e coletivo dos exames audiométricos; e,
- ♦ contribuir significativamente para a implantação e efetividade do PCA.

A importância da padronização dos testes audiométricos é fundamental para garantir a fidedignidade dos resultados. Sendo a audiometria o instrumento atualmente utilizado para vigilância epidemiológica das alterações auditivas decorrentes da exposição a ruído, faz-se necessária a apresentação de um breve histórico do teste.

1.7 - AUDIOMETRIA

De acordo com QUIRÓS e D'ELIA, 1973, a audiometria é a medida da audição derivada do latim **audito** (audição) e uma palavra grega **metron** (medir). Segundo VIÑALS (1958), o audiômetro é o instrumento utilizado para medir a audição e começou a ser comercializado pela *Western Eletronic* em 1921. O passo inicial para a construção do equipamento foi em 1878, quando Hartmann criou o acúmetro (diapasão ativado por um circuito elétrico).

Em 1834, Weber realizou e publicou suas observações acerca da correlação entre os fenômenos físicos e as sensações que eles provocam nos indivíduos. O autor afirmava que havia diferenças entre as características do estímulo sonoro e as sensações por ele provocadas, o que surpreendeu o mundo científico na época que se mantinha fiel aos moldes aristotélicos. Somente em 1860, o físico e matemático Fechner conseguiu dar continuidade a esta teoria, expressando matematicamente os pensamentos de Weber. Desta forma, nasceu a Lei Psico-sensorial de Fechner e Weber, que enuncia que “a sensação de um indivíduo para um estímulo sonoro não é proporcional a ele, mas sim ao seu logaritmo”, ou seja, o aumento da sensação em progressão aritmética é proporcional ao aumento da excitação em progressão geométrica (QUIRÓS e D'ELIA, 1973).

Em 1974, a ASHA (*American of Speech and Hearing Association*) padronizou o audiograma que explicita os resultados da audiometria. Os limiares auditivos (50% de resposta frente a um estímulo sonoro), deveriam ser obtidos nas frequências de 0,25k, 0,5k, 1k, 2k, 4k e 8kHz, podendo também obtê-los nas frequências intermediárias de 3k e 6kHz.

De acordo com CHAIKLIN et al. (1982), os audiologistas têm na audiometria tonal vias aérea e óssea, a possibilidade de determinar o grau e o tipo de perda auditiva, desde que sejam interpretadas em conjunto. Além disso,

ênfatiza a importância em se padronizar o método de obtenção dos limiares auditivos (técnicas ascendente e descendente). NEWBY, em 1972, frisou que o audiograma não era uma fotografia da deficiência auditiva, mas sim a melhor estimativa do estado auditivo de um indivíduo, baseado na observação de seu comportamento na situação de teste.

A audiometria é um teste passível de erros e PRICE (1978) já alertava que para fazê-la, eram necessários: conhecimentos básicos em anatomia, fisiologia e patologia do sistema auditivo, conceitos de como o som é gerado, transmitido e controlado e as influências de certas variáveis que aparecem no teste (idade do indivíduo, inteligência, nível de linguagem, escolaridade, perda auditiva, motivação e vontade de cooperar no teste). Além disso, indicou problemas como: qualidade e calibração dos equipamentos e colocação do fone. Em 1973, QUIRÓS e D'ELIA já afirmavam que a possibilidade de erro era atribuída às dificuldades de concentração por parte do paciente e de prudência e cansaço por parte do operador.

Existem alguns cuidados quanto aos procedimentos que devem ser seguidos na realização dos exames audiométricos. O local do teste deve estar de acordo com a ISO 8253-1 (1989). Segundo FRANK e WILLIAMS (1993), o principal propósito é providenciar um ambiente com níveis de ruído aceitáveis nas salas de exames. Caso o local não seja adequado, pode ocorrer um mascaramento proveniente do ruído ambiental, o que comprometeria os resultados dos exames. Diversos estudos ressaltam a importância da medição dos níveis de ruído nos locais onde serão realizados os testes (FRANKS et al., 1992; FRANK, 1992; SUTER, 1993). FRANKS et al. (1992) afirmaram que, para se garantir condições adequadas para a realização dos testes, poderia ser utilizado, junto com o fone, um abafador de ruído (*audio-cup*). Este abafador pode ser facilmente adaptado ao fone TDH 39, com borracha MX41/A, normalmente utilizado nos audiômetros.

Segundo os autores, a utilização de tal abafador proporciona melhor atenuação do ruído ambiental, melhorando as condições do teste.

Atualmente no Brasil, utilizamos a audiometria como instrumento de vigilância e sabemos que apenas a implantação de um padrão rígido para obtenção dos dados, nos garante vislumbrar a incidência de problemas auditivos ao longo dos anos. Do contrário, como se faz na maioria das empresas, a audiometria acaba sendo um simples indicativo da prevalência anual das alterações auditivas, servindo apenas para cumprimento legal. O próximo sub-item irá discorrer sobre a legislação brasileira referente ao controle da perda auditiva relacionada ao trabalho.

1.8 - PAIR E LEGISLAÇÃO

Para compreender, sob o ponto de vista legal, como a audiometria vem sendo utilizada como instrumento de vigilância epidemiológica de perdas auditivas, este item irá descrever o histórico da legislação específica em nosso país.

No que se refere à legislação brasileira, a questão dos exames audiométricos em trabalhadores expostos a ruído passou por diversas modificações ao longo dos anos. A primeira determinação federal surgiu por intermédio da Portaria 3214 do Ministério do Trabalho, publicada no Diário Oficial da União em 1978 (M.T. Portaria 3214, D.O.U. abril/78). Tal Portaria, Inciso V da Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT), criou as então denominadas, Normas Regulamentadoras (NRs). As NRs versam sobre diversos aspectos da saúde e segurança no trabalho, sendo a questão relacionada à audição, inserida na Norma Regulamentadora 7, denominada "Exames Médicos". A audiometria era um exame complementar obrigatório para todos os trabalhadores expostos acima do limite de tolerância estabelecido na Norma Regulamentadora 15 (máximo de 85 dBA para 8 horas de trabalho). A determinação não incluía procedimentos básicos para

realização do teste, mas indicava a utilização de uma tabela de classificação baseada no critério de Fowler. Considerando que tal critério limitava-se a estabelecer coeficientes para cálculo da perda auditiva apenas nas frequências de 500Hz, 1k, 2k e 4kHz, o teste audiométrico passou a ser realizado, na maioria das empresas, nesta faixa limitada de frequências.

Porém, com o passar do tempo e na tentativa de compensar algumas falhas atribuídas à Tabela de Fowler, surgiram diversos critérios de classificação de perdas auditivas ocupacionais provenientes de pesquisadores na área de conservação auditiva (PEREIRA, 1978; MERLUZZI et al., 1979; COSTA, 1982 e FERREIRA JÚNIOR, 1990). Todos estes critérios, cada um com suas particularidades, atribuíam grau para a perda auditiva baseando-se na dicotomia exames normais e alterados. Isto significava que as atenções estavam voltadas aos trabalhadores que já apresentavam algum grau de comprometimento auditivo, visando evitar sua progressão. Tal tipo de abordagem perdurou oficialmente por quase 20 anos. Porém, em 1994, a NR 7 sofreu total reestruturação, passando a denominar-se Programa de Controle Médico em Saúde Ocupacional (NR 7 – PCMSO, D.O.U. 30/12/94).

No PCMSO, a audiometria continuou sendo um exame complementar obrigatório para todo trabalhador exposto a ruído, porém, esta norma estabeleceu alguns critérios para a realização do teste, a saber: audiometria tonal por via aérea nas frequências de 500 Hz, 1k, 2k, 3k, 4k, 6k e 8kHz, precedida por otoscopia e repouso auditivo de 14 horas, em cabina audiométrica e com audiômetro, ambos atendendo às normas internacionais de nível de ruído e calibração. Porém, o mais importante foi a extinção da Tabela de Fowler, sem apresentar nenhum critério de classificação de perdas auditivas que a substituísse. A obrigatoriedade de atender certos padrões para realização do teste mostrou uma preocupação inicial em utilizar a audiometria como um instrumento de vigilância epidemiológica de perdas auditivas em trabalhadores.

Com a não obrigatoriedade de classificação segundo a Tabela de Fowler, vários dos critérios acima citados começaram a ser utilizados, o que acarretou na carência de um critério padrão oficial. Desta forma, em abril de 1998, foi publicada a Portaria 19 do Ministério do Trabalho (D.O.U. 18/04/98), que dispõe sobre a padronização da avaliação auditiva em trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados. Tal Portaria estabelece todos os critérios para realização e análise das audiometrias, incluindo condutas médicas relacionadas ao portador de perda auditiva ocupacional. A principal inovação refere-se ao fato de que, partindo da caracterização da doença, os exames devem ser analisados seqüencialmente, buscando identificar o desencadeamento e/ou progressão da perda auditiva. Sendo assim, parte da utilização de um critério clínico e da análise da mudança significativa do limiar audiométrico por intermédio da comparação da audiometria de referência com a sua seqüencial. Considerando que a audiometria é um exame que depende não só da resposta do indivíduo, mas, também, de condições adequadas para a realização do teste, toda esta padronização indica cuidados essenciais para obtenção de dados fidedignos e, finalmente, a utilização do exame como instrumento de vigilância epidemiológica de perdas auditivas.

Considerando que apesar de existirem vários testes que possibilitam a avaliação auditiva dos indivíduos, mas que, por determinação legal, as indústrias acabam realizando apenas a audiometria tonal via-aérea em seus funcionários, temos um fator limitante para as ações de conservação auditiva à medida que não medimos a verdadeira eficácia da audiometria com relação aos outros testes. Quando objetivamos evitar a aquisição e/ou progressão de perdas auditivas, idealizamos o uso de um instrumento que possa identificar, o mais cedo possível, qualquer indício de alteração no sistema auditivo.

Os programas de conservação auditiva ainda necessitam de outros testes, além da audiometria, que possam identificar os danos auditivos decorrentes

da exposição a ruído. A PAIR é uma doença irreversível e, portanto, o mais importante método de prevenção, seria identificar precocemente qualquer alteração coclear advinda da exposição a ruído. Sendo assim, as emissões otoacústicas tornaram-se importantes por avaliarem as funções das células ciliadas externas, as primeiras a serem comprometidas no processo de aquisição da PAIR (SLIWINSKA-KOWALSKA et al., 1998).

1.9 - FISILOGIA COCLEAR E MECANISMO ATIVO

Para compreender o fenômeno de emissões otoacústicas e as aplicações clínicas do teste, é fundamental a revisão de conceitos relacionados à fisiologia e ao mecanismo da cóclea ativa. A cóclea constitui o labirinto anterior, que faz parte da orelha interna. As suas paredes são ósseas e limitando-se a três tubos enrolados em espiral, em torno de um osso chamado modíolo. Enrolada no modíolo, a cóclea dá duas voltas e meia, porém, para melhor compreendermos sua fisiologia, é melhor imaginarmos a mesma desenrolada. A sua base é mais alargada que o ápice, apresentando duas janelas denominadas oval e redonda. Os três tubos acima mencionados apresentam-se dispostos paralelamente e constituem de cima para baixo, as escalas ou rampas: vestibular, que se limita com a orelha média através da janela oval; média ou canal coclear, que contem o Órgão de Corti, e a timpânica, que se limita com a orelha média através da janela redonda. As rampas vestibular e timpânica comunicam-se através do helicotrema, localizado no ápice da cóclea, e contêm um líquido denominado perilinfa (rico em sódio). Já a rampa média contém um líquido rico em potássio, denominado endolinfa. A separação entre as rampas vestibular e média dá-se pela membrana de Reissner, e entre a média e a timpânica tem a membrana basilar. É exatamente nesta última membrana que está localizado o Órgão de Corti (OLIVEIRA, 1993).

Segundo OLIVEIRA (1994), a fisiologia coclear possui dois mecanismos: passivo e ativo. No mecanismo passivo, o som transmitido pelo sistema

tímpano-ossicular provoca vibrações no estribo, que penetram na perilinfa da rampa vestibular, através da janela oval. O movimento de pistão do estribo ocasiona a transmissão da vibração da perilinfa atingindo as rampas média e timpânica. Desta forma, existe uma excitação das membranas de Reissner e basilar, sendo que nesta última, inicia-se uma onda de oscilação que se propaga em direção a uma região do helicotrema, dependendo da frequência sonora. Considerando que a membrana basilar é mais estreita na base e vai se alargando em direção ao ápice da cóclea, sua movimentação é muito variada e existe um ponto de máxima deflexão na região onde há uma frequência ressonante natural, para a frequência sonora correspondente. As altas frequências movimentam a região da base e as baixas, a região do ápice da cóclea. Isto significa que cada frequência provoca excitação máxima em células sensoriais diferentes, de diferentes áreas, que informam diferentes regiões corticais permitindo, finalmente, a discriminação da frequência sonora. Já no mecanismo ativo da cóclea, que vem sendo investigado nos últimos 10 anos, é preciso compreender inicialmente que a transmissão da cóclea não se limita apenas em direção ao córtex auditivo, podendo também, ter um caminho inverso no sentido da orelha média. No Órgão de Corti, encontramos dois sistemas de células ciliadas, as externas (CCE) em maior número (de 10.000 a 14.000 no homem) e dispostas em três fileiras, e as internas (CCI) em menor número (aproximadamente 3.500), dispostas em uma única fileira. As CCE estão sob a membrana basilar e possuem vários cílios de tamanhos distintos, que permitem não só a comunicação entre as próprias fileiras de células, como também com a membrana tectória que envolve o Órgão de Corti. As atuais descobertas sobre o funcionamento das CCE mostraram que as mesmas têm contrações rápidas e lentas, funcionando como efetores cocleares ativos, devido às suas propriedades biomecânicas. A energia que é liberada na contração rápida das CCE, que é a base do mecanismo ativo, pode ser transmitida pela cadeia ossicular, tímpano e meato acústico externo, sendo denominada de emissões otoacústicas (EOA).

As propriedades das CCE tais como os movimentos de contração rápida, a resposta lenta bifásica devido à despolarização e a capacidade de transdução bidirecional, já haviam sido descritas nos estudos experimentais realizados por ZENNER et al. (1990). Tais autores concluíram que as movimentações das CCE (s) estavam vinculadas à presença de despolarização e de estímulos elétricos, químicos ou mecânicos. Segundo PUEL et al. (1990), por meio deste mecanismo coclear temos a origem das emissões otoacústicas que reflete, entre outros, um processo ativo responsável pela propriedade discriminativa do receptor auditivo. Todo o processo de contração rápida das CCE seja por estimulação elétrica ou química, foi relatado como uma modulação do processo coclear ativo, que é dirigido por fibras eferentes. Sendo assim, é evidente que as fibras eferentes podem alterar as emissões otoacústicas de formas distintas. Enquanto as emissões otoacústicas por produto de distorção (EOAPD) podem ser afetadas por estímulos elétricos no feixe olivo-coclear, as emissões otoacústicas por transiente evocado (EOATE) podem ser significativamente reduzidas durante provas que exijam atenção visual. Partindo destes conceitos, vários estudos começaram a ser realizados utilizando estimulação sonora contralateral durante o teste de EOA, com o objetivo de investigar a influência do sistema eferente nas amplitudes de resposta das emissões.

Todos estes estudos sobre o mecanismo eletrobiomecânico ativo da cóclea, foram desencadeados historicamente por Gold que, em 1948, sugeriu a existência de um mecanismo de amplificação mecânica na cóclea e previu a existência do fenômeno de emissões otoacústicas. Em 1960, Bèkesy, baseado na teoria de Gold, estudou como a energia sonora era distribuída ao longo das células sensoriais, o que foi descrito pelo próprio como a teoria das ondas viajantes na cóclea. Porém, somente em 1978, o inglês KEMP conseguiu finalmente medir, pela primeira vez, as EOA (KEMP, 1978).

1.10 - EMISSÕES OTOACÚSTICAS

As emissões otoacústicas são sinais acústicos que podem ser detectados no meato acústico externo. Elas ocorrem espontaneamente como sinais tonais de bandas estreitas, ou durante e depois de estimulação sonora. Tais emissões são provenientes de vibrações produzidas em vários locais da cóclea, retornando pela cadeia ossicular, membrana timpânica e meato acústico externo para serem captadas (ROBINETTE e GLATTKE, 1997).

De acordo com LONSBURY-MARTIN et al.(1992), as emissões otoacústicas podem ser espontâneas (ocorrem naturalmente sem estimulação sonora em cerca de 60% de indivíduos com audição normal), e evocadas (provenientes de estimulação sonora podendo ser por transiente evocado, relacionada à frequência do estímulo ou por produto de distorção).

LONSBURY-MARTIN et al. (1993) afirmaram a existência de quatro tipos de emissões otoacústicas (EOA): as espontâneas (EOAE), que estão presentes mesmo na ausência de estimulação acústica; as de transiente evocado (EOATE), que são eliciadas por meio de um estímulo breve chamado “click” ou “toneburst”; as de estímulo-frequência (EOAEF), que são evocadas por um estímulo contínuo e, finalmente, as de produto de distorção (EOAPD), que são evocadas por dois tons puros apresentados simultaneamente no meato acústico externo. As EOAE e as EOAEF não são consideradas significativas na prática clínica; a primeira por não ser um fenômeno presente em 100% de ouvintes normais, e a segunda por suas limitações relacionadas à dificuldade em separar a resposta do estímulo utilizado no teste. Sendo assim, os autores afirmaram que para a prática clínica, devem ser utilizadas somente as EOATE e as EOAPD.

Segundo LONSBURY-MARTIN et al. (1993), as EOAPD são definidas como uma energia acústica medida no meato acústico externo, originada da interação não linear de dois tons puros apresentados simultaneamente. Os

dois tons puros são denominados f_1 e f_2 e, em humanos, a melhor amplitude de resposta do teste ocorre na frequência equivalente a $2f_1-f_2$. O protocolo normalmente utilizado para eliciar as emissões em $2f_1-f_2$ incorpora uma razão de 1,22 entre as frequências (f_2/f_1).

COUBE e COSTA FILHO (1998) relataram que as EOA encontram-se divididas em classes inter-relacionadas. A primeira delas são as EOA presentes espontaneamente, sem estimulação externa (emissões otoacústicas espontâneas – EOAE). A segunda classe são as evocadas com diferentes tipos de estímulo sonoro, que podem ser divididas em: transiente evocado (EOATE), estímulo frequência (EOAEF) e produto de distorção (EOAPD).

COUBE (1997) afirma que as emissões otoacústicas são sons mensurados no canal auditivo externo, produzidos especificamente pelas células ciliadas externas da cóclea que apresentam uma propriedade única de expansibilidade e contractilidade. A pesquisa das emissões leva a uma melhor compreensão da orelha interna e do papel das vias auditivas aferentes na audição.

KIM et al. (1992) relatam que os estudos mais aprofundados sobre os mecanismos cocleares, ocorreram entre as décadas de 1970 e 1980. Neste período, mais precisamente em 1978, o inglês David Kemp conseguiu medir as emissões otoacústicas evocadas (resposta coclear diante de um estímulo sonoro), um teste rápido, objetivo, não invasivo e basicamente com respostas presentes em todos os indivíduos com audição até 30 dBNA. Como a maioria dos pesquisadores afirma que as células ciliadas externas são as grandes responsáveis pelo fenômeno da emissão otoacústica, o autor aponta a importância de pesquisas sobre a perda auditiva induzida por ruído utilizando o registro de emissões otoacústicas.

As vantagens do teste para a área de audiológica clínica foram apontadas por MARTIN et al. (1992), que indicaram os seguintes itens: mensuração objetiva, não invasiva, rápida e de fácil repetição. Além disso, o autor afirma que as emissões otoacústicas são específicas às células ciliadas externas, presentes em orelhas normais e que podem estar afetadas em indivíduos com problemas auditivos, auxiliando assim o diagnóstico diferencial.

1.10.1 - EMISSÕES OTOACÚSTICAS: ESTUDOS NO BRASIL

Os primeiros estudos realizados no Brasil utilizaram os registros do teste de EOATE, aplicados principalmente na população de recém-nascidos. O uso de tal procedimento como triagem foi considerado eficaz, rápido e não invasivo, representando um importante avanço nos programas de identificação precoce de problemas auditivos (PARRADO, 1994; GATTAZ e CERRUTI, 1994; BASSETTO, 1998; ASSAF, 1999).

FENIMAN (1993) também estudou os registros de EOATE, porém, em 100 indivíduos adultos (50 do sexo masculino e 50 do feminino). O objetivo da autora foi estabelecer a prevalência das EOATE e descrever as características de seus achados nesta população de ouvintes normais (limiares audiométricos menores ou iguais a 20 dBNA). Os resultados indicaram 100% de registros presentes em ambas as orelhas e o máximo de energia se concentrou nas frequências de 1k e 1,5kHz. A média da amplitude de respostas foi de 12 dBNPS para o sexo feminino, e 9 dBNPS para o masculino. Com relação à prevalência de EOATE, 100% de respostas presentes também foram obtidas em outra pesquisa nacional, utilizando 10 indivíduos adultos com limiares audiométricos normais (GATTAZ et al., 1994).

LOPES FILHO et al. (1995) estudaram as EOAPD em 37 jovens brasileiros com audição normal (limiares audiométricos menores ou iguais a 10 dBNA em 0,25k, 0,5k, 1k, 2k, 4k e 8 kHz) e sem antecedentes otológicos e

audiológicos, obtendo as amplitudes de respostas nas frequências de 0,5, 1,2, 4 e 8 kHz. O objetivo da pesquisa foi estabelecer uma normatização para auxiliar a análise dos resultados do teste. A amostra foi composta por 23 mulheres e 14 homens na faixa etária de 22 a 29 anos e com resultados da avaliação da função da orelha média normal (timpanometria tipo “A” e reflexos do músculo do estapédio presentes em níveis normais). O teste foi realizado com o equipamento Celesta 503 utilizando $L1=L2=70$ dB e relação de 1,22 entre $f1$ e $f2$. Os resultados indicaram produto de distorção mensuráveis em 100% das orelhas sob teste nas frequências de 500 Hz a 4kHz e em 66% das orelhas na frequência de 8kHz. A amplitude das respostas apresentou-se na faixa entre -4 e 30 dBNPS distribuindo-se da seguinte forma de acordo com a frequência: -1 a 17 dBNPS em 500 Hz (maioria entre 0 e 10 dB), de 1 a 27 dBNPS em 1kHz (maioria entre 11 a 20 dB), de -4 a 24 dBNPS em 2kHz (maioria entre 11 a 20 dB), de 1 a 20 dBNPS em 4 kHz (maioria entre 0 a 10 dB) e de 1 a 30 dBNPS em 8kHz (maioria entre 0 a 10 dB). Não foram encontradas diferença estatisticamente significativa entre as orelhas e os autores consideraram as respostas em 500Hz menos confiáveis pois, além de serem menos intensas, estavam muito próximas do ruído de fundo, dificultando a análise dos resultados obtidos.

COUBE e COSTA FILHO (1998) estudaram a ocorrência de EOAPD em 100 indivíduos de 18 a 33 anos, com audição normal (limiares audiométricos menores ou iguais a 20 dBNA). Para tanto, foi utilizado o equipamento ILO 92 *Otodynamic Analyzer* para as seguintes medições: “dp-gram” nas frequências de 1k, 1,5k, 2k, 3k, 4k e 6kHz e “dp growth-rate” (função de crescimento ou entrada/saída), nas frequências de 1,5k, 3k e 6kHz. A proporção $f2/f1$ foi de 1,22 sendo $L1 = L2 = 70$ dBNPS no primeiro teste e estímulos de 45 a 70 dBNPS no segundo. Os autores observaram 100% de ocorrência das EOAPD em todas as frequências sob teste. As médias das amplitudes de resposta dos produtos de distorção variaram de 5,27 a 14,35 dBNPS no “dp-gram”, e 4,65 a 17,55 dBNPS no “dp growth-rate”. Não foram

encontradas diferenças estatisticamente significantes, com relação às variáveis sexo e orelhas (direita e esquerda). No teste de “dp-gram”, a máxima resposta de energia foi gerada em duas regiões específicas de frequências, a saber, uma em 6k e outra em 1,5kHz. A menor amplitude de respostas esteve na frequência de 3kHz. O tempo médio de realização dos dois testes foi de 2 minutos e 27 segundos.

PIALARISSI (1999) realizou um estudo sobre os registros de emissões otoacústicas com estimulação contralateral, em indivíduos com audição normal e em portadores de doenças retrococleares. O grupo de normais foi constituído por 44 indivíduos do sexo feminino e 2 do masculino. O segundo grupo foi composto por 9 indivíduos portadores de doenças retrococleares (afecções localizadas ou no nervo auditivo ou no tronco cerebral até a altura de do complexo olivar superior). O equipamento utilizado foi o *Celesta 503 – Cochlear Emissions Analyser* para obter os seguintes registros: EOATE e EOAPD com e sem estimulação contralateral (ruído de banda estreita com intensidade variável). Os resultados indicaram a ocorrência de supressão das emissões nítida em ambos os testes, no grupo de indivíduos normais. No grupo com lesões retrococleares, ou a supressão não existiu ou foi muito discreta. A comparação geral entre os dois grupos indicou diferenças significativas nos resultados dos dois testes. O autor concluiu que o estudo da supressão das emissões otoacústicas com estimulação contralateral mostrou-se um instrumento importante no conjunto de procedimentos utilizados para o diagnóstico de doenças retrococleares.

1.10.2 – EOA: ESTUDOS EM NORMAIS

Diversos estudos têm indicado que as emissões otoacústicas por transiente evocado estão quase sempre presentes em indivíduos cujos limiares audiométricos apresentam-se melhores que 30 dBNA (KEMP, 1979; PROBST et al., 1986). Com a piora dos limiares, existe a tendência dos resultados passarem a serem alterados. Porém, alguns estudos indicaram

que mesmo com limiares melhores que 30 dBNA, podemos observar respostas de EOATE ausentes. Desta forma, o limite máximo do limiar auditivo que implicaria resposta presente de EOATE, tem sido variável de acordo com as novas pesquisas, como por exemplo: 15 dBNA (KEMP, 1978), 25 dBNA (PROBST et al., 1987), 35 dBNA (BONFILS E UZIEL, 1989) e 40 dBNA (COLLET et al., 1989, JOHNSEN et al., 1993). Sendo assim, tem sido aceito que limiares audiométricos até 30 dBNA não significam, necessariamente, respostas de emissões presentes. A maioria dos autores cita como exemplo os indivíduos expostos a ruído e com audição normal, que apresentam, com uma relativa frequência, EOATE ausentes podendo indicar um comprometimento inicial de células ciliadas externas (DESAI et al., 1999; PRASHER e SULKOWSKI, 1999).

As EOAPD têm um grande potencial clínico, principalmente porque podem avaliar um distinto número de frequências sonoras. A detecção das EOAPD é tecnicamente mais difícil em humanos do que em animais de laboratório, principalmente pelo fato de apresentarem menor amplitude de resposta (LONSBURY-MARTIN et al., 1987). O produto de distorção na frequência de $2f_1-f_2$ é considerado como o mais facilmente detectado em orelhas humanas e tem sido o mais utilizado em pesquisas acerca da aplicação clínica do teste. Porém, no que diz respeito aos níveis das frequências primárias (L1 e L2), existem diversos estudos utilizando parâmetros diferenciados. Segundo HAUSER e PROBST, 1991, a amplitude máxima das EOAPD no ouvido humano foi obtida quando L1 estava de 5 a 10 dB acima de L2. Estudos mais recentes como PROBST et al. (1991) indicaram que com relação à intensidade sonora dos estímulos primários f_1 e f_2 , também ocorreram melhores amplitudes de respostas quando L1 estava entre 5 a 10 dBNPS acima de L2 (L1=65dB e L2=60 ou 55dB). Um fator importante é que os estímulos não devem exceder 80 dBNPS, pois poderá provocar o reflexo acústico do músculo do estapédio, afetando desta forma o registro das emissões, uma vez que altera a transmissão na orelha média (OSTERHAMMEL e RASMUSSEN, 1992). Porém, segundo AVAN e

BONFILS (1993), quando a intensidade dos tons primários excede 72 dBNPS, as respostas já começam a perder a especificidade de frequência, diminuindo assim a correlação com o perfil audiométrico da perda auditiva. Estes últimos autores sugeriram que quando utilizamos intensidade abaixo deste valor, podemos extrair a informação relacionada à especificidade de frequência no dano coclear.

HAUSER e PROBST (1991) avaliaram as EOAPD em 20 orelhas de 10 indivíduos otologicamente normais, sendo 5 do sexo masculino e 5 do sexo feminino. A pesquisa teve como objetivo investigar possíveis diferenças fixando a frequência $2f_1-f_2$, avaliando respostas em 1k, 2k e 4kHz e variando a intensidade com $L_1=75$ dB e $L_1=65$ dB e L_2 entre 20 e 90 dBNPS com passos de 5 dB. A máxima média da amplitude das EOAPD encontrada nas frequências de 1k e 2kHz foi com a relação $L_2-L_1= -10$ dB ($L_1=65$ dB e $L_2=55$ dB ou $L_1=75$ dB e $L_2=65$ dB). Para a frequência de 4kHz, os melhores resultados foram com $L_2-L_1= -5$ dB ($L_1=75$ e $L_2=70$ dB ou $L_1=65$ e $L_2=60$ dB). Os autores concluíram que a utilização do L_2 menor que L_1 pode resultar em uma melhor relação sinal-ruído e aumentar a detectabilidade das menores amplitudes de respostas na orelha humana. Confirmando achados anteriores, não foi encontrada diferença significativa entre homens e mulheres.

Diversos autores afirmaram que não existe uma relação direta entre a amplitude da resposta das EOAPD com o limiar audiométrico, mas sim com a configuração da audiometria tanto em indivíduos normais, quanto em portadores de perdas auditivas (LEONARD et al., 1990; SMURZYNSKI et al., 1990; SPEKTOR et al., 1991 e PRIEVE et al., 1993).

DIRCKX et al. (1996) realizaram uma investigação sobre o critério de análise das EOATE, utilizado por 25 equipes de profissionais de diferentes serviços. O objetivo dos autores foi avaliar o quanto diferentes critérios poderiam influenciar na prevalência das emissões. Os resultados indicaram que a

maioria dos grupos (60%) utilizava algum processo de interpretação visual das curvas. Com relação ao critério numérico, foram observadas 21 diferentes maneiras dentre os 25 grupos, com reprodutibilidade geral variando de 50 a 75%, relação sinal-ruído global de 0 a 5 dBNPS e sinal-ruído por banda de frequência de 3 a 6dBNPS, em pelo menos três frequências. Os autores concluíram que o fato de não haver um consenso sobre o melhor critério a ser utilizado, implica diretamente no resultado do teste, uma vez que não há padrão para acusar falha ou não. Desta forma, o índice de prevalência de respostas fica prejudicado não permitindo uma comparação dos dados provenientes de diferentes serviços. Finalmente, os autores apontaram a necessidade urgente de uma padronização baseada na especificidade e sensibilidade do teste.

1.10.3 – EMISSÕES OTOACÚSTICAS E IDADE

Com o objetivo de estudar a influência da idade na geração das EOAPD, LONSBURY-MARTIN et al. (1991) avaliaram 60 orelhas de 30 indivíduos sem antecedentes otológicos, entre 31 e 60 anos de idade. Foram obtidos a audiometria tonal limiar, avaliação das funções da orelha média, as emissões otoacústicas espontâneas, o registro do produto de distorção (dp-gram) e a função de crescimento (entrada/saída). A metodologia do exame de EOAPD consistiu em $f_2/f_1 = 1,22$ e $L_1=L_2=65$ dB e $L_1=L_2=75$ dB. Os resultados indicaram que os registros, comparados com os encontrados em jovens com faixa etária média de 20 anos de idade, mostraram diminuição nas amplitudes de respostas principalmente nas frequências agudas, de acordo com o aumento da idade. Os autores ressaltaram a importância do fator de correção por idade na análise normativa da amplitude das respostas das EOAPD.

Em 1996, STROUSE et al. realizaram um estudo com objetivo de investigar os efeitos da idade com relação à prevalência do registro da EOAPD. Foram avaliados 20 sujeitos divididos em 4 grupos, de acordo com a faixa etária.

Os requisitos para seleção da amostra foram não apresentar problema auditivo periférico e, portanto, com limiares audiométricos menores ou iguais a 15 dBNA de 250 Hz a 8kHz e achados normais de imitância acústica. Os resultados mostraram que não ocorreu diferença estatisticamente significativa tanto na amplitude de resposta, quanto no nível de ruído durante o teste. Sendo assim, os autores concluíram que, garantindo a não existência de problemas auditivos periféricos, não há efeito direto do avanço da idade com relação às medidas de EOAPD.

NIESCHALK et al. (1998) investigaram os registros de EOAPD em 40 indivíduos adultos, sendo 20 com limiares audiométricos normais e 20 com perda auditiva em freqüências agudas decorrentes da idade. O protocolo incluiu audiometria tonal, avaliação das funções da orelha média, emissões otoacústicas espontâneas, EOAPD na função dp-gram e na função de crescimento (entrada/saída). Os resultados indicaram diminuição na amplitude de respostas das freqüências agudas no dp-gram dos indivíduos com perda auditiva e mostraram também, que a função de crescimento (entrada/saída) nas freqüências de 1k, 1,5k, 2k, 4k e 6kHz, mesmo nos indivíduos com audição normal, pode indicar um início de danos no processo ativo da micromecânica das células ciliadas externas. Desta forma, os autores concluíram que o teste pode ser de grande utilidade clínica na identificação precoce de alterações patológicas, tanto no processamento de sinal ativo, como no mecanismo passivo da cóclea, em perdas auditivas decorrentes da idade.

1.10.4 – EMISSÕES OTOACÚSTICAS EM EXPOSTOS A RUÍDO

De acordo com ATTIAS et al. (1998), as emissões otoacústicas são reflexos da atividade das CCE da cóclea, sendo o teste particularmente sensível para identificar alterações decorrentes da exposição continuada a ruído. Os autores ressaltaram a contribuição tanto das EOATE quanto das EOAPD, na identificação e acompanhamento de alterações temporárias do limiar

auditivo (TTS) e da própria perda permanente da audição. Porém, o fato das EOAPD serem obtidas mesmo em portadores de perdas moderadas enquanto as EOATE tem limite de limiares audiométricos até 25 dBNA, sugere que o produto de distorção pode ter um papel mais importante no acompanhamento das mudanças na função coclear nos portadores de perdas auditivas por ruído.

Segundo LOPES FILHO et al. (1995), mesmo considerando o fato de que em perdas auditivas cocleares o audiococleograma reflete de modo similar o audiograma, isto não significa que podemos comparar os exames, uma vez que a audiometria envolve um percurso de várias vias auditivas até o córtex auditivo, enquanto o teste de emissões representa a avaliação da integridade coclear, onde a cóclea e a orelha média estão sendo analisadas. Os indivíduos com perdas auditivas até 45 dBNA, apresentam produto de distorção com amplitudes mensuráveis e os com perdas maiores, não. Dentre as possíveis aplicações clínicas do teste citadas pelos autores, está o acompanhamento da PAIR, uma vez que podem ser observadas alterações nas emissões otoacústicas antes mesmo da perda auditiva na audiometria. Além disso, citam a importância do teste nas pesquisas relacionadas ao fenômeno de TTS.

Vários autores indicaram que dentre as principais aplicações clínicas das emissões otoacústicas por produto de distorção, está o acompanhamento de perdas auditivas induzidas por ruído. Inicialmente, porque a lesão tem início nas CCE e, posteriormente, porque a exposição prolongada a ruído pode ocasionar perda auditiva progressiva, especialmente em frequências agudas e por intermédio do teste de EOAPD, podemos identificar alterações nas respostas antes de medirmos uma perda auditiva na audiometria (LONSBURY-MARTIN et al., 1995, BALKANY et al., 1994 e LOPES FILHO et al., 1995).

ATTIAS et al. (1995) analisaram a associação entre os limiares audiométricos e o registro de EOATE, em 129 adultos com e sem PAIR. Os sujeitos foram agrupados inicialmente em expostos e não expostos a ruído ocupacional e, posteriormente, de acordo com os resultados audiométricos. Os resultados indicaram diminuição da amplitude de respostas das EOATE, de acordo com a piora dos limiares em cada uma das frequências do teste (1k, 2k, 3k e 4kHz). Nas frequências cujos limiares eram piores que 20 dBNA, as emissões foram ausentes. De uma forma geral, os registros tiveram variações significativas entre os sujeitos, e em alguns casos, mesmo com limiares audiométricos de 0 dBNA, as respostas das emissões foram ausentes. Os autores observaram uma diferença significativa nas respostas do teste quando comparados normais expostos a ruído com os não expostos. A conclusão foi que respostas presentes de EOATE sugerem que os limiares audiométricos estão até 20 dBNA, porém, as respostas ausentes não significam, necessariamente, perdas auditivas além de 20 dBNA.

Diferentemente do estudo acima citado, ATTIAS e BRESLOFF (1996) mostraram que após 10 minutos de exposição a ruído branco com 90 dBNPS, houve uma correlação positiva entre a mudança da amplitude de respostas nas EOATE e a alteração temporária dos limiares audiométricos. Neste estudo, uma significativa diminuição das respostas foi observada em frequências agudas, as primeiras a serem comprometidas na PAIR. Porém, alguns sujeitos tiveram diminuição das respostas das emissões mesmo sem terem apresentado alteração nos limiares, o que indicou que as EOATE podem ser um teste mais sensível que a audiometria na identificação de quadros de TTS.

KOWALSKA e SULKOWSKI (1996) avaliaram 122 trabalhadores têxteis (244 orelhas), com idade média de 39,5 anos e expostos em média por 11 anos, a ruído contínuo entre 89 e 94 dBA. O grupo controle foi composto por 48 indivíduos (96 orelhas) não expostos a ruído ocupacional e otologicamente normais. Foram realizados os testes de imitância acústica, audiometria tonal

e EOAPD (de 0,7 – 8kHz com $L1 = L2 = 70$ dBNPS). As EOAPD foram presentes (no mínimo em uma das frequências avaliadas) em 221 das 244 orelhas do grupo exposto. As amplitudes de respostas foram menores quando comparadas às do grupo controle e os registros pioraram de acordo com o tempo de exposição a ruído. Em geral, quando a perda excedeu 30-35 dB de 0,7 a 2k e 40-50 dB em 2, 4, 6kHz, as respostas das EOAPD não foram obtidas. A maior correlação entre EOAPD e limiares tonais foi obtida em 4kHz ($r = -0,56$ a $-0,59$ com $p < 0,01$) e 6kHz ($r = -0,65$ a $-0,66$), sendo menor em 2kHz ($r = -0,42$ a $-0,45$) e muito pobre de 0,7 a 1kHz. Os autores consideraram que as emissões podem ser consideradas como um eficiente instrumento de identificação precoce dos danos ocasionados por ruído e também, demonstraram boa correspondência com o audiograma nas análises individuais dos casos.

KOWALSKA e SULKOWSKI (1997) analisaram as EOATE de 122 homens (igual a 244 orelhas), expostos a ruído ocupacional (entre 89 e 94 dBA). As maiores amplitudes de respostas foram observadas nas frequências de 1k e 2kHz sendo que as respostas em 3k e 4kHz, foram proporcionais ao nível da perda auditiva e duração do tempo de exposição a ruído ocupacional. Os portadores de perdas auditivas que excediam 30 dBNA em 1kHz e 40 dBNA em 2k e 4kHz, apresentaram respostas de EOATE ausentes. A análise estatística indicou correlação das EOATE relacionada com os limiares audiométricos ($r = 0,43$ a $0,48$ com $p < 0,01$), nas mesmas faixas de frequências. As amplitudes das respostas nos expostos foram, em média, 3 dBNPS piores que o grupo controle, mesmo nos indivíduos com limiares audiométricos menores ou iguais a 20 dBNA. Os autores concluíram que utilizando as EOATE podemos identificar lesões iniciais decorrentes da exposição a ruído, considerando ser este um método mais eficaz que a audiometria tonal.

Em 1998, LePAGE e MURRAY estudaram o registro de EOATE em 1724 indivíduos avaliados entre 1989 e 1997, no Laboratório de Acústica da Austrália (NAL – National Acoustic Laboratories, Sydney). A amostra foi dividida em expostos a ruído (ocupacional e/ou usuários de “walk-man”) e não expostos. Os resultados indicaram menor amplitude de respostas das EOATE tanto nos expostos a ruído ocupacional, quanto nos usuários de “walk-man”. Os indivíduos que tinham ambas exposições, tiveram respostas significativamente menores, indicando um efeito aditivo entre o ruído ocupacional e o uso de “walk-man”.

SLIWINSKA-KOWALSKA et al. (1999) compararam mudanças nas amplitudes de respostas das EOATE e os resultados audiométricos antes e após exposição a ruído. Foram realizados testes de imitância acústica, audiometria tonal e EOATE em 32 trabalhadores metalúrgicos. Os dois últimos exames foram realizados antes e depois de uma exposição entre 85 a 97 dBA, durante 6 horas consecutivas. Os resultados indicaram significativa redução das respostas tanto das audiometrias, quanto das EOATE. Porém, não houve correlação positiva entre a alteração temporária do limiar audiométrico e a diminuição das respostas das emissões nas frequências avaliadas (1k, 2k, 3k, 4k e 5kHz). Os resultados confirmaram uma alta sensibilidade do teste de EOATE, para identificar mudanças nas respostas cocleares, mesmo após curto período de exposição a ruído. O estudo recomendou que o teste de EOATE, juntamente com a audiometria tonal, representa um método eficaz na identificação de alterações temporárias de limiar auditivo (TTS).

DESAI et al. (1999) realizaram um estudo do registro de EOATE com e sem supressão das emissões com estimulação contralateral, em três grupos distintos. O primeiro foi composto por 50 trabalhadores de uma fábrica de chá, expostos a ruído entre 80 a 85 dBA, com um tempo de exposição que variou de 2 semanas a 10 anos; o segundo, por 24 sujeitos portadores de doença de Menière e o terceiro, por sujeitos otologicamente normais (sem

referência de patologia da audição). A média da faixa etária foi a mesma nos três grupos e todos, sem exceção, apresentavam a média dos limiares auditivos em 500Hz, 1k, 2k e 4kHz, menores que 30 dBNA. Os procedimentos incluíram audiometria tonal, teste de imitância acústica, emissões otoacústicas espontâneas e por transiente evocado sem e com supressão. O estímulo contralateral utilizado para a supressão das EOATE, foi um ruído branco contínuo com concentração de energia entre 500 Hz e 6kHz, na intensidade de 40 dBNS. O critério utilizado para indicar presença de EOATE foi reprodutibilidade geral maior que 50% e média da amplitude de respostas maior que 2,5 dBNS. Os resultados do teste de EOATE sem supressão indicaram 100% de respostas presentes no grupo normal, 54% de ausência de emissões no grupo exposto a ruído e 8% de ausência nos portadores de doença de Menière. No teste com supressão, a porcentagem de respostas ausentes no grupo exposto a ruído aumentou para 60%. Os autores concluíram que a alta prevalência de respostas ausentes no grupo exposto a ruído e com limiares normais, indica que o teste de emissões otoacústicas pode ser um dos melhores métodos de identificação precoce da PAIR. Além disso, destacaram que este estudo acrescentou mais um fator a ser considerado na identificação de susceptibilidade para a aquisição da PAIR, que foi o fato de obter respostas ausentes, mesmo quando os limiares audiométricos estavam dentro dos padrões de normalidade.

OEKEN (1999) avaliou 99 sujeitos (198 orelhas) com suspeita de PAIR ocupacional. Os procedimentos utilizados foram audiometria tonal, logaudiometria (teste de fala), teste supraliminar, imitância acústica e EOAPD. Os sujeitos foram divididos em três grupos de acordo com o grau da perda auditiva (leve, moderada e severa). As 18 orelhas de grau leve tiveram EOAPD presentes e apresentaram um declínio em torno de 3kHz. As 85 orelhas com PAIR moderada tiveram respostas presentes até 2kHz e ausentes nas demais frequências. Todas as 71 orelhas com PAIR severa apresentaram respostas ausentes no teste de EOAPD. Foram excluídas 24 orelhas cujos diagnósticos não eram indicativos de PAIR. No grupo de

perdas auditivas moderadas, a correlação entre o limiar audiométrico e a amplitude de resposta da EOAPD foi menor ($r = -0,64$) quando analisada cada uma das 85 orelhas separadamente, porém, foi mais alta ($r = -0,99$) quando consideraram a média geométrica. A conclusão do autor foi que a EOAPD foi o teste mais eficaz, dentre todos os utilizados nesta pesquisa, para avaliação da PAIR, no máximo até o grau de perda moderada.

Em estudo realizado por PRASHER e SULKOWSKI (1999) com 39 sujeitos expostos a ruído ocupacional entre 85 e 100 dBA, os achados de EOATE indicaram diversas variações de acordo com os limiares audiométricos. Os registros de EOATE foram obtidos em portadores de PAIR de grau leve a severo e, dentre os portadores de perdas auditivas melhores que 40 dBNA, 72% apresentaram ausência de respostas em 4kHz. No grupo controle composto por sujeitos com limiares normais e sem exposição a ruído, foi observado apenas 4% com respostas ausentes em 4kHz. Os autores concluíram que a presença de respostas no teste de EOATE em 4kHz, indica que os limiares audiométricos são melhores que 40 dBNA, porém, a resposta ausente não significa que os limiares são piores que 40 dBNA, principalmente quando existe a suspeita de uma PAIR. Tal conclusão mostrou que o teste de EOATE é um indicador significativo de disfunção da CCE, mesmo quando o problema ainda não se manifestou com diminuição dos limiares audiométricos.

A identificação precoce de um dano coclear ocasionado pela exposição a ruído, permite-nos acompanhar melhor as variações individuais. É conhecido que a exposição a ruído pode produzir danos às células ciliadas externas (CCE), localizadas no Órgão de Corti. Também é de consenso científico que a geração de emissões otoacústicas está diretamente relacionada às CCE (KEMP, 1982; AVAN Et al., 1993; DESAI et al.; PRASHER e SULKOWSKI, 1999). Sendo assim, é aceito que o teste de emissões otoacústicas possa contribuir substancialmente na identificação precoce de um dano nas CCE, decorrente da exposição continuada a ruído. Além disso, o controle auditivo

eferente na mobilidade das CCE também pode ser avaliado por intermédio da supressão das emissões otoacústicas, utilizando estímulo contralateral.

2 - OBJETIVOS DA PESQUISA

O objetivo geral desta pesquisa foi comparar os registros de emissões otoacústicas de dois grupos de indivíduos com limiares audiométricos normais, expostos e não expostos a ruído ocupacional.

Como objetivos específicos temos:

- 1) verificar a ocorrência de emissões otoacústicas por transiente evocado e por produto de distorção nos dois grupos
- 2) identificar diferenças nos registros de emissões otoacústicas por produto de distorção usando diferentes intensidades para o teste
- 3) investigar as diferenças das respostas das emissões otoacústicas por transiente evocado e por produto de distorção nos grupos expostos e não expostos
- 4) investigar a influência das variáveis tempo de exposição, idade, presença de entalhe audiométrico, exposições extra-ocupacionais, bem como dos resultados do exame de emissões otoacústicas por transiente evocado, nos registros de emissões otoacústicas por produto de distorção.
- 5) avaliar a importância do teste de emissões otoacústicas como instrumento de vigilância epidemiológica de alterações auditivas em sujeitos expostos a ruído

3 - METODOLOGIA

3.1 - TIPO DE ESTUDO

Foi realizado um estudo transversal de inquérito, comparando os registros de emissões otoacústicas por produto de distorção de dois grupos de indivíduos com limiares audiométricos normais. O primeiro grupo foi composto por trabalhadores têxteis expostos a ruído ocupacional há pelo menos um ano, e o segundo, por indivíduos não expostos a ruído ocupacional.

3.2 - CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Foram avaliados no total 160 indivíduos, divididos em dois grupos iguais:

- ♦ GRUPO 1 - expostos a ruído ocupacional (sem exposição a produtos químicos) e com limiares auditivos entre 0 e 20 dBNA.
- ♦ GRUPO 2 - não expostos a ruído ocupacional e com limiares entre 0 e 20 dBNA

O principal pré-requisito para inclusão na amostra, além da exposição ou não a ruído ocupacional, foi apresentar limiares audiométricos dentro dos padrões de normalidade (de 0 a 20 dBNA nas frequências de 500 a 8kHz) e análise das funções da orelha média dentro dos critérios estabelecidos, que serão justificados posteriormente.

O grupo 1 foi composto por 80 trabalhadores do ramo têxtil, de uma empresa localizada em um Município do interior do Estado de São Paulo. A opção pelo ramo têxtil foi intencional, pois, dentre os diversos segmentos industriais, a exposição a ruído é contínua durante toda a jornada diária de trabalho. O primeiro contato com a empresa foi feito por intermédio do engenheiro de segurança responsável corporativo da área de saúde e segurança ocupacional. Posteriormente, foi encaminhado um resumo do

projeto de pesquisa juntamente com uma carta solicitando permissão para coleta de dados, endereçada ao Escritório Central da empresa (anexo I). Após a autorização, teve início o processo de seleção dos sujeitos da amostra.

A unidade possui Ambulatório Médico com os seguintes profissionais: 1 médico do trabalho, 3 auxiliares de enfermagem do trabalho e 1 fonoaudióloga. Desta forma, a empresa dá cumprimento às normas estabelecidas pelo Ministério do Trabalho (NR-7/PCMSO e Portaria 19), no que se refere à realização de audiometrias de no mínimo, todos os trabalhadores expostos a ruído, além de garantir a utilização de protetores auditivos durante toda a jornada de trabalho. Porém, em cumprimento ao Programa de Saúde Auditiva da empresa, também são realizadas audiometrias anuais nos trabalhadores não expostos.

Inicialmente, foi utilizado o último exame audiométrico realizado na empresa, para obtermos o número de possíveis candidatos à amostra. Foram selecionados todos os indivíduos que tinham pelo menos um ano de exposição a ruído acima dos limites máximos estabelecidos na Norma Regulamentadora 15 do Ministério do Trabalho - Portaria 3214 de abril de 1978 (máximo de 85 dBA por 8 horas diárias de trabalho), além de possuírem todos os limiares audiométricos na faixa entre 0 e 20 dBNA, nas frequências de 500Hz a 8kHz. Dos 353 expostos a ruído durante toda a jornada, há pelo menos um ano, 160 apresentaram audiometrias normais (entre 0 e 20 dBNA). Os sujeitos foram organizados em ordem numérica (1 a 160) por meio de sorteio e, a partir disso, convocados a comparecerem para realização dos exames que compunham os critérios de inclusão na amostra.

Previamente à realização dos testes, os trabalhadores receberam breve explicação sobre a pesquisa e todos os testes que seriam realizados (roteiro no anexo II), podendo concordar ou não em submeterem-se aos mesmos. Uma vez informado sobre os procedimentos e de acordo em participar

(anexo III), foi realizada uma nova audiometria e a análise das funções da orelha média. Qualquer resultado em desacordo com os critérios de seleção eliminou o indivíduo e a convocação seguiu ordem numérica.

Desta forma o grupo 1 foi constituído por 66 trabalhadores do sexo masculino e 14 do sexo feminino, distribuídos nas faixas etárias apresentadas na Tabela a seguir.

TABELA 1: Distribuição do Grupo 1, por faixa etária.

FAIXA ETÁRIA (ANOS)	NÚMERO	PORCENTAGEM
19 ----- 25	27	33,75%
25 ----- 31	25	31,25%
31 ----- 37	15	18,75%
37 ----- 43	10	12,50%
43 ----- 49	03	3,75%
TOTAL	80	100%

Considerando que este é um estudo comparativo, o grupo 2 precisaria ser composto, inicialmente, cumprindo a exigência da variável dependente, que é a não referência a exposição a ruído ocupacional ao longo da vida laborativa. A prioridade inicial foi compor tal grupo o mais homogêneo possível com relação ao grupo 1, considerando sexo e idade. Inicialmente, foram convidados a participar da pesquisa os funcionários administrativos da empresa, que não estavam expostos a ruído ocupacional. Dos 75 que aceitaram, somente 20 participaram da amostra, porque os demais não passaram nos critérios de inclusão. Para compor um grupo com 80 indivíduos, optou-se por convidar aleatoriamente parentes, amigos e voluntários provenientes ou vinculados aos alunos de Fonoaudiologia de uma Universidade em São Paulo. A condição básica foi não referir exposição ocupacional, de preferência do sexo masculino e na faixa etária entre 19 e 37 anos. A metodologia relacionada à explicação da pesquisa, bem como a

realização dos testes para inclusão na amostra, foi idêntica à utilizada no grupo 1. Dos 74 indivíduos que compareceram voluntariamente para realização dos testes, 14 não puderam participar por apresentarem falha em algum dos critérios de seleção. A composição do grupo 2, por sexo, ficou idêntica ao grupo 1, ou seja, 14 do sexo feminino e 66 do masculino.

Finalmente, a Tabela 2 indica a composição do grupo 2, de acordo com a faixa etária.

TABELA 2: Distribuição do Grupo 2, por faixa etária.

FAIXA ETÁRIA (ANOS)	NÚMERO	PORCENTAGEM
19 ----- 25	34	42,50%
25 ----- 31	19	23,75%
31 ----- 37	15	18,75%
37 ----- 43	11	13,75%
43 ----- 49	01	1,25%
TOTAL	80	100%

Apesar da maioria dos estudos indicar que não há diferença estatisticamente significativa de acordo com o sexo (HAUSER & PROBST, 1991, COUBE, 1997), estabelecemos dois grupos idênticos para evitar possível variável inesperada na análise da variação dos resultados. Com relação à faixa etária, foi necessário estabelecer um controle, uma vez que poderia ocorrer alteração no resultado, tendo como causa a idade do indivíduo e a possibilidade do mesmo estar em processo de aquisição de distúrbio auditivo em decorrência da idade cronológica (NIESCHALK et al., 1998).

Para definirmos se os grupos eram homogêneos com relação à faixa etária, realizamos um teste de comparação das médias do grupo 1 (28,5 anos) com o grupo 2 (27,8 anos). Os resultados indicaram que não há diferença

estatisticamente significativa, com relação à idade, entre os grupos 1 e 2 ($\chi^2 = 1,238$ e $p > 0,05$). Desta forma, consideramos os grupos pareados.

3.3 - CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

Todos os componentes do grupo 1 e mais 20 integrantes do grupo 2 são funcionários da mesma empresa, que passaremos a descrever. A empresa está inserida no ramo têxtil e caracteriza-se pela fabricação do tecido tipo brim. A referida unidade está localizada em um Município do interior do Estado de São Paulo. O departamento pessoal registra 931 funcionários em duas divisões: administrativa e produção. As divisões apresentam diversas seções, que serão apresentadas nas tabelas 3 e 4.

Tabela 3: Distribuição do número de funcionários da divisão administrativa.

SEÇÃO	NÚMERO
Planejamento	09
Intercâmbio de Fios	02
Administração Pessoal	43
Controladoria	21
Total	75

Tabela 4: Distribuição do número de funcionários na divisão de produção.

SEÇÃO	NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS
Engenharia	73
Fiação	87
Tinturaria	272
Tecelagem	242
Eng. De Produção	08
Ger. Desenv. Produção	17
Inspeção de Tecidos	157
TOTAL	856

A empresa possui um Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT), composto por engenheiros, técnicos de segurança, enfermeiros, fonoaudiólogo e médico de trabalho.

Com relação aos riscos ambientais, o PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais) indica que os dois principais fatores de riscos são poeira de algodão e ruído. A última avaliação de ruído realizada pelos profissionais de segurança da empresa indicou os níveis médios apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Distribuição dos níveis médios de ruído em dBA, nas diversas seções da produção.

Seção	subseção	Lav (dBA)
FIAÇÃO		
	Cardas	87
	Passadeiras	88
	Bancos	91
	Rings	95
TECELAGEM		
	Conicaleiras	92
	Engomadeiras	91
	Urbideiras	89
	Tecelagem/Teares	105
	Inspeção Cru	85
TINTURARIA		
	Alvejamento	92
	Tinturaria Geral	87
ENGENHARIA		
	Caldeiras	92

Considerando os níveis de ruído apresentados, podemos concluir que a população da produção está exposta, durante toda a jornada de trabalho, a níveis maiores ou iguais a 85 dBA.

Dos 80 indivíduos do grupo 1(expostos), que fizeram parte desta pesquisa, a distribuição nos setores foi a seguinte: 14 (17,5%) da fiação, 31 (38,7%) da tinturaria e 35 (43,3%) da tecelagem. A Tabela 6 indica o nível de exposição durante a jornada de trabalho.

Tabela 6: Distribuição dos trabalhadores do Grupo 1, de acordo com o nível de exposição a ruído ocupacional na empresa atual.

Nível de Exposição diária (em dBA)	Número de Trabalhadores Expostos	Porcentagem de Trabalhadores (%)
85 ----- 90	30	37,5
90 ----- 95	34	42,5
95 ----- 105	16	20,0
Total	80	100,0

Todos os 80 trabalhadores usam protetores auditivos durante toda a jornada de trabalho, fiscalizados pela chefia e pela fonoaudióloga da empresa. Destes, 78 (97,5%) usam do tipo concha (circum-auricular) e 02 (2,5%) usam dupla proteção, que consiste em *plug* moldável e concha. Os trabalhadores têm a opção de escolha do protetor, desde que esteja de acordo com os resultados da medição do ruído no local de trabalho e da análise audiométrica.

3.4 - CRITÉRIOS DE INCLUSÃO NA AMOSTRA

Os procedimentos utilizados para selecionar a amostra foram uma breve anamnese, a medida de imitância acústica e a audiometria tonal. Inicialmente, os indivíduos respondiam à primeira anamnese, que teve apenas a função de confirmar, nos componentes do grupo 1, o tempo mínimo de 1 ano de exposição a ruído ocupacional. No grupo 2, a anamnese foi composta por perguntas que investigaram a vida laborativa dos sujeitos com o objetivo de garantir que não estiveram expostos a ruído ocupacional acima do permitido na NR-15 (Portaria 3214, Ministério do Trabalho, abril/78). Para tanto, os indivíduos narravam todas as ocupações anteriores e as atuais, sendo que quaisquer referências de exposições a ruído no trabalho (motoristas de ônibus e táxi, marceneiros e serralheiros,

vendedores de lojas de artigos musicais, operadores de centros de informática e outros) foram motivo de exclusão da amostra. Segue-se a descrição dos demais testes utilizados para seleção da amostra.

3.4.1. - Medida de Imitância Acústica

Todos os indivíduos, após a anamnese, que será descrita posteriormente, e inspeção visual do meato acústico externo, fizeram o teste de imitância acústica. Qualquer alteração de orelha média desqualificou o sujeito como parte da amostra. A principal razão dá-se pelo fato de que esta ocorrência poderia representar uma variável de confusão, uma vez que poderia ocasionar uma alteração no registro das emissões otoacústicas por razões não provenientes da cóclea. Desta forma, somente foram aceitos indivíduos que apresentaram timpanometria do tipo A (Critério de JERGER e MAULDIN, 1972) e com pico de máxima complacência entre - 50 daPa e +50 daPa, além da presença do reflexo do músculo do estapédio para as vias ipsilateral (1k e 2kHz) e contralateral (0.5k, 1k, 2k e 4kHz), sendo que a ausência do reflexo somente em 4kHz foi aceita por ser um fato esperado na população de adultos.

O teste foi realizado com um equipamento denominado analisador das funções da orelha média, marca Interacoustics SD-30, conhecido como imitanciômetro. A primeira prova, chamada timpanometria, compreendeu basicamente a observação do movimento da membrana timpânica diante da variação de pressão (de -200daPa a +200daPa) introduzida no meato acústico externo. Para análise do resultado, foi utilizada a proposta de Jerger (1979), considerando a possibilidade de obtenção das curvas "A", "B", "C", "Ad" e "As". É importante ressaltar, que só foi considerado como resultado aceitável, a curva tipo "A", por ser a única que indica orelha média livre de alterações.

A segunda prova foi a obtenção dos limiares de reflexos acústicos do músculo do estapédio, com estimulação ipsilateral (estímulo e reflexo na mesma orelha via sonda) e contralateral (estímulo em uma orelha via fone e reflexo captado na orelha contralateral via sonda). Foi estabelecido como resultado aceitável para compor a amostra, reflexos ipsilaterais presentes entre 70 a 100 dBNPS em 1k e 2kHz, e contralaterais entre 70 e 110dBNA, nas frequências de 500 Hz, 1kHz, 2kHz e 4kHz. É importante considerar que, como parte da população estudada terá necessariamente exposição a ruído ocupacional atual e/ou pregressa, não foi raro encontrarmos reflexos ausentes na frequência de 4kHz. Desta forma, a única exceção aceitável foi ausência de reflexo somente nesta frequência. As Tabelas 7 e 8 indicam os resultados do pico de máxima complacência referente à timpanometria, lembrando que todos deveriam estar entre +50 e -50 daPa (decapascal).

Tabela 7: Resultados referentes à pressão do pico na timpanometria das orelhas direita e esquerda, no Grupo 1.

Pressão do pico de máxima Complacência (daPa)	Orelha Direita (daPa)	Orelha Esquerda (daPa)
Média	-9,94	-4,81
Mínimo	-50	-50
Máximo	+15	+40
Desvio Padrão	12,51	12,10

Tabela 8: Resultados referentes à pressão do pico na timpanometria das orelhas direita e esquerda, no Grupo 2.

Pressão do pico de máxima Complacência (daPa)	Orelha Direita (daPa)	Orelha Esquerda (daPa)
Média	-12,93	-8,56
Mínimo	-50	-50
Máximo	+15	+35
Desvio Padrão	11,95	12,30

Como todos os reflexos de 500Hz a 4kHz deveriam estar presentes, com exceção do 4kHz, as Tabela 9 e 10 indicam a presença ou não apenas do reflexo contralateral em 4kHz.

Tabela 9: Prevalência do reflexo de 4kHz aferente direito e esquerdo, no grupo 1

REFLEXO EM 4kHz	ORELHA DIREITA		ORELHA ESQUERDA	
	N	%	N	%
PRESENTE	26	32,50	25	31,25
AUSENTE	54	67,50	55	68,75
TOTAL	80	100,0	80	100,0

Tabela 10: Prevalência do reflexo de 4kHz aferente direito e esquerdo no Grupo 2

REFLEXO EM 4kHz	ORELHA DIREITA		ORELHA ESQUERDA	
	N	%	N	%
PRESENTE	17	21,25	15	18,75
AUSENTE	63	78,75	65	81,25
TOTAL	80	100,0	80	100,0

3.4.2 - Audiometria

O segundo teste para o critério de seleção foi a audiometria tonal via aérea nas frequências de 500 Hz, 1k, 2k, 3k, 4k, 6k e 8kHz. Qualquer limiar a partir de 25 dBNA justificaria a realização da medição por via óssea, nas frequências de 500 a 4kHz. Porém, como a condição para inclusão na amostra foi apresentar limiares audiométricos entre 0 e 20 dBNA, não houve necessidade de realização da audiometria tonal via-óssea.

Todos os exames foram realizados por fonoaudiólogos, em cabina acústica, segundo padrão ISO 8253-1(1989) e com audiômetro de 2 canais, devidamente calibrado (padrão ISO 389 - 1964) com fones TDH 39 e borracha MX41AR.

3.5 - DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS

Uma vez aprovados nos critérios de seleção, passaremos a descrever os procedimentos utilizados para a coleta de dados. Os 80 indivíduos do grupo 1 e 20 do grupo 2 realizaram toda a bateria de testes no Ambulatório Médico da própria empresa. Desta forma, no caso do grupo 1, foi garantido o repouso a ruído ocupacional de 14 horas, ou seja, os exames foram realizados antes do início da jornada de trabalho. Os demais 60 indivíduos do grupo 2 realizaram os exames na clínica de audiologia da Divisão Educação e Reabilitação dos Distúrbios da Comunicação (DERDIC/PUC-SP). As condições para realização dos testes foram idênticas no que diz respeito aos equipamentos utilizados e ambas as cabinas audiométricas cumpriram o estabelecido pela norma ISO 8253-1 (1989).

A seguir serão apresentadas as descrições da anamnese e do teste de emissões otoacústicas.

3.5.1 - ANAMNESE

A segunda anamnese aplicada levantou dados pessoais, referências do trabalho atual (função, tempo na empresa, uso de proteção individual, queixas relacionadas à exposição a ruído e outras). Além disso, investigou o histórico ocupacional visando a obtenção de informações sobre exposições pregressas a ruído, dados de história clínica e hábitos sonoros. Este último item teve como objetivo investigar possíveis exposições a elevados níveis de pressão sonora em atividades de lazer atuais e/ou pregressas, por nós denominados hábitos sonoros (Anexo IV).

3.5.2 - EMISSÕES OTOACÚSTICAS

Para o registro das emissões otoacústicas foi utilizado um analisador de produto de distorção *ILO92DP and Transient OEA Analysis (Otodynamics Ltda)*, desenvolvido em 1992 pelo fisiologista inglês David Kemp, que atua no Institute of Laryngology and Otology (ILO), da Universidade de Londres - Inglaterra.

O analisador forma uma base de análise completa e seu objetivo é estimular, registrar e extrair emissões provenientes dos processos fisiológicos da orelha interna. Tal analisador permite o registro das emissões otoacústicas transientes (ILO88) e por produto de distorção (ILO92).

O equipamento consiste em uma sonda (ILO-B Type OAE Probe), que tem como função a liberação do estímulo, recepção e medição da resposta no meato acústico externo. Tal sonda está conectada a dois canais e a uma interface acoplada a um computador **notebook Extensa 367T – Texas Instruments**.

A sonda acústica do Analisador de Produto de Distorção foi projetada especificamente para preservar as informações de latência, que são

extremamente importantes para verificar a fonte fisiológica das emissões otoacústicas. O limite superior da sonda é de 6kHz para obtenção das avaliações confiáveis dos produtos de distorção, sendo a mesma constituída por transdutores miniaturas, ou seja, estimulador e microfone altamente sensíveis e com ruído intrínseco fraco, envolvidos em um espéculo plástico.

O ajuste adequado da sonda no meato acústico externo (MAE) compreende a principal etapa do teste, pois, caso não seja feito, as respostas não serão fidedignas por representarem possíveis artefatos relacionados aos estímulos sonoros fornecidos durante o teste. O ajuste ideal pode ser feito com a introdução de um molde de espuma moldável e de tamanho apropriado, a ser ajustado na ponta da sonda para melhor adaptação no meato acústico externo do sujeito. Ao iniciarmos o teste, a primeira etapa é chamada de "checkfit" e consiste na verificação da adaptação da sonda no MAE. Esta etapa é visualizada na tela do computador indicando a condição do ajuste da sonda e as características do estímulo sonoro a ser fornecido. A partir desta verificação, tem início o teste propriamente dito.

3.5.2.1 - EMISSÕES OTOACÚSTICAS POR TRANSIENTE EVOCADO

O primeiro teste é chamado de emissões otoacústicas por transiente evocado (EOATE) e consistiu na utilização de um estímulo do tipo "click", que ocorre predominantemente numa escala de freqüências de 500Hz a 4kHz, representadas numa ampla faixa de estímulos, emitidas num padrão distinto para cada orelha (direita e esquerda). Foram utilizados 260 estímulos com respostas registradas em uma janela de 20 milisegundos, nas freqüências de 1k, 2k, 3k, 4k e 5kHz. Os indivíduos foram submetidos a este teste com o objetivo de verificar a ocorrência de resposta, uma vez que toda a literatura indica que este tipo de emissões está presente em todos os sujeitos com limiares audiométricos entre 0 e 30 dBNA.

Após a etapa de “checkfit” já descrita anteriormente, o estímulo foi ajustado manualmente em torno de 80 dBNPS para a realização do teste. É importante ressaltar que quando excedemos tal intensidade, podemos eliciar o reflexo do estapédio, o que implica em alteração dos resultados (OSTERHAMMEL & RASMUSSEN, 1992). O registro mostrou um gráfico da amplitude de respostas, por frequência, indicada pelas curvas “A” e “B”, uma vez que o equipamento faz simultaneamente duas varreduras. Na coluna à direita da tela do computador, foram observadas a reprodutibilidade geral das curvas “A” e “B” em porcentagem, a média geral das curvas “A” e “B” em dBNPS, a reprodutibilidade em porcentagem e a amplitude de respostas em dBNPS nas frequências de 1k, 2k, 3k, 4k e 5kHz.

Como o teste de EOATE (anexo V) foi utilizado com o objetivo de avaliar especificamente a ocorrência ou não de resposta, o critério utilizado para ocorrência positiva de EOATE foi o proposto no estudo de PRIEVE et al. (1993). A resposta foi considerada presente quando reprodutibilidade geral foi maior ou igual a 50% com amplitude de resposta em dB maior ou igual a 3dBNPS, em pelo menos três das frequências consecutivas avaliadas.

3.5.2.2 - EMISSÕES OTOCÚSTICAS POR PRODUTO DE DISTORÇÃO

O segundo teste é conhecido como emissões otoacústicas por produto de distorção (EOAPD), que são produzidas por meio da apresentação simultânea de dois tons puros com frequências diferentes (f_1 e f_2). Tais tons puros possuem uma relação matemática precisa do estímulo inicial, que corresponde a $2f_1-f_2$. Os tons se misturam no interior da sonda antes de serem apresentados no MAE do sujeito, obedecendo a relação matemática de 1,22 (por exemplo, um $f_1=818$ Hz com um $f_2=1.001$ Hz produz a emissão da frequência de 1.000 Hz). A intensidade de cada estímulo é conhecida com L1 (da frequência f_1) e L2 (da frequência f_2). Foram utilizadas nesta pesquisa duas relações de intensidade, ou seja, $L1 = L2 = 70$ dBNPS e $L1=$

65 dBNPS e L2= 55 dBNPS (padrão GORGA, 1996). No total, foram obtidos quatro registros por orelha (direita e esquerda), a saber:

- 1) “dp-gram” de 2k a 6kHz, com L1 = L2 = 70 dBNPS (anexo VI)
- 2) “dp-gram” de 2k a 6kHz, com L1 = 65 dBNPS e L2 = 55 dBNPS (anexo VII)
- 3) “dp-gram fine structure” de 2k a 4kHz, com L1 = 65 dBNPS e L2 = 55 dBNPS (anexo VIII)
- 4) “dp-gram fine structure” de 3,5k a 6kHz, com L1 = 65 dBNPS e L2 = 55 dBNPS (anexo IX)

Passaremos a descrever cada um dos testes e posteriormente os critérios para análise dos registros.

No teste de produto de distorção foram obtidos o “dp-gram” nas frequências de 2k, 2,5k, 3k, 4k, 5k e 6kHz, com intervalos de 3 pontos de oitava, inicialmente com L1 = L2 = 70 dBNPS. Logo após, foi realizado o mesmo teste com L1 = 65 dBNPS e L2 = 55 dBNPS para cumprir um dos objetivos desta pesquisa, referente à comparação dos registros com diferentes relações de intensidade. A Tabela 11 apresenta as f1 e f2 utilizadas neste teste “dp-gram”, bem como a média geométrica.

Tabela 11: Frequência 1, frequência 2 e média geométrica utilizadas no teste “dp-gram”

f 1 (Hz)	f 2 (Hz)	Média Geométrica (Hz)
1636	2002	1818
2063	2515	2278
2600	3174	2873
3284	4004	3626
4126	5042	4561
5200	6348	5745

Considerando que uma diferença entre os níveis L1 e L2 a partir de 5 dB, com L2 sempre menor que L1, resulta em uma melhor relação sinal-ruído e aumenta a detectabilidade das emissões (HAUSER & PROBST, 1991 e GORGA, 1996), com a intensidade de L1 = 65 dBNPS e L2 = 55 dBNPS ainda foram obtidos mais dois registros: análise específica entre 2k e 4kHz e entre 3,5k e 6kHz. Tais registros específicos foram necessários para obtermos informações mais precisas das emissões em frequências agudas, uma vez que a perda auditiva induzida por ruído tem início nas faixa entre 3k e 6kHz (COMITÊ NACIONAL de RUÍDO e CONSERVAÇÃO AUDITIVA, 1994). Para tais medidas foi utilizada a função “fine structure” do equipamento, que permite a seleção da faixa de frequência a ser avaliada, com intervalos de 100 Hz. As Tabelas 12 e 13 indicam todas as frequências 1 e 2 utilizadas, nas faixas entre 2k e 4kHz e entre 3,5k e 6kHz.

Tabela 12: Valores em Hz, das frequências 1 e 2, na faixa entre 2k e 4kHz.

f1 (Hertz)	f2 (Hertz)
1.636	2.002
1.709	2.087
1.782	2.185
1.868	2.283
1.953	2.380
2.039	2.478
2.124	2.600
2.222	2.710
2.319	2.832
2.417	2.954
2.527	3.088
2.637	3.223
2.759	3.369
2.881	3.516
3.003	3.662
3.137	3.833
3.284	4.004

Tabela 13: Valores em Hz, das frequências 1 e 2, na faixa entre 3,5k e 6kHz.

f1 (Hertz)	f2 (Hertz)
2.869	3.503
2.991	3.650
3.125	3.821
3.271	3.992
3.406	4.163
3.564	4.346
3.723	4.541
3.882	4.736
4.053	4.956
4.236	5.164
4.419	5.396
4626	5.640
4.822	5.884
5.042	6.152
5.261	6.421
5.493	6.702
5.737	6.995

Em todos os testes de emissões otoacústicas por produto de distorção foram avaliados os seguintes valores:

- 1) $2f_1 - f_2$: o valor em dBNPS da frequência da emissão;
- 2) Nível de ruído 1: o primeiro desvio padrão do nível de ruído (dpr1) durante o teste, em dBNPS;
- 3) Nível de ruído 2 : o valor do segundo desvio padrão do nível de ruído (dpr2) durante o teste, em dBNPS.

O critério utilizado para indicar a ocorrência das EOAPD foi que a amplitude da resposta em dBNPS deveria estar pelo menos 6 dBNPS acima do primeiro desvio padrão do ruído equivalente da frequência avaliada, ou 3 dB acima do segundo desvio padrão do ruído (GORGA, 1991).

3.6 - ANÁLISE DOS DADOS

Para a análise dos dados, foi inicialmente criada uma planilha em Excel, com 481 variáveis por indivíduo. Posteriormente, utilizamos o programa Statistica (1996) para análise descritiva das frequências de respostas das variáveis em cada grupo, por indivíduo. Nos cruzamentos estatísticos, foi utilizado o programa SPSS versão 8.0, para os testes de matriz de correlação de Pearson, χ^2 , análise de variância e teste das medianas. Para a análise estatística consideramos os resultados por orelha (direita e esquerda), portanto, cada Grupo passou a ter $n = 160$.

Segue abaixo a lista de variáveis importantes para a análise dos dados:

- ➔ Tempo total de exposição a ruído ocupacional (soma da exposição atual com a anterior)
- ➔ Exposição extra-ocupacional a ruído (hábitos sonoros)
- ➔ Idade
- ➔ Presença de entalhe audiométrico
- ➔ Ocorrência das EOATE nos dois grupos
- ➔ Ocorrência das EOAPD nos dois grupos
- ➔ Amplitudes das respostas nos testes de EOAPD entre os dois grupos e intragrupo, segundo as variáveis acima indicadas.

3.6.1 - ANÁLISE DA AUDIOMETRIA

Como já foi descrito no item 3.2, todos os indivíduos desta pesquisa apresentavam limiares audiométricos entre 0 e 20 dBNA, em todas as frequências. Porém, optamos por analisar as audiometrias segundo a presença ou não de entalhe audiométrico. Segundo critério proposto por FIORINI (1994a), o entalhe audiométrico caracteriza-se por uma diferença maior ou igual a 10 dBNA, nas frequências de 3k e/ou 4k e/ou 6kHz, com relação à anterior e/ou posterior. A importância de identificar o entalhe está não só no fato de ser uma configuração semelhante à PAIR, mas também, por indicar uma tendência à aquisição da mesma, caso o indivíduo continue exposto a ruído (FIORINI, 1994a). Sendo assim, foi avaliada a ocorrência do entalhe por orelha, bem como a frequência em que ocorreu o entalhe (3k, 4k ou 6kHz), em ambos os grupos.

3.6.2 - ANÁLISE DA EOATE

Como já foi descrito, a realização deste teste teve o objetivo de identificar a ocorrência ou não das EOATE em ambos os grupos. O critério utilizado foi o indicado no sub-item 3.5.2.1..

3.6.3 - ANÁLISE DA EOAPD

Para os registros de EOAPD foram realizadas diversas análises, que serão indicadas abaixo:

- 1) Ocorrência das EOAPD em ambos os grupos de acordo com critério descrito no sub-item 3.5.2.2., por orelha, em todos os testes
- 2) Curva da mediana das amplitudes de respostas por orelha em cada um dos grupos, dos testes de “dp-gram” com $L1 = L2 = 70$ dBNPS e $L1 = 65$ e $L2 = 55$ dBNPS

- 3) Curva da mediana dos níveis de ruído por orelha em cada um dos grupos, dos testes de “dp-gram” com $L1 = L2 = 70$ dBNPS e $L1 = 65$ e $L2 = 55$ dBNPS
- 4) Curva da mediana do desvio padrão do ruído por orelha em cada um dos grupos, dos testes de “dp-gram” com $L1 = L2 = 70$ dBNPS e $L1 = 65$ e $L2 = 55$ dBNPS
- 5) Curva da mediana das amplitudes de respostas por orelha em cada um dos grupos, do teste “dp-gram fine structure” entre 2k e 4kHz
- 6) Curva da mediana das amplitudes de respostas por orelha em cada um dos grupos, do teste “dp-gram fine structure” entre 3,5k e 6kHz

4 - RESULTADOS

4.1- RESULTADOS ESPECÍFICOS DO GRUPO 1 (EXPOSTOS)

Considerando que a diferença fundamental entre os dois grupos é que o Grupo 1 tem histórico ocupacional de exposição a ruído, passaremos a apresentar alguns dados específicos destes sujeitos. As Tabelas 14 e 15 indicam o tempo de exposição a ruído na empresa atual e anteriormente.

Tabela 14: Distribuição dos trabalhadores do GRUPO 1, de acordo com o tempo de trabalho na empresa atual.

TEMPO DE TRABALHO (anos)	TRABALHADORES	
	N	%
1 ---- 5	56	70,0
5 ---- 10	09	11,3
10 ---- 15	06	07,4
> 15	09	11,3
Total	80	100,0

Dos 80 trabalhadores do GRUPO 1, 30 (37,5%) referiram exposição a ruído anterior a empresa atual. A Tabela 15 indica a distribuição do tempo de exposição a ruído anterior ao emprego atual.

Tabela 15: Distribuição do tempo de exposição a ruído anterior a empresa atual (n=30)

TEMPO DE EXPOSIÇÃO (anos)	TRABALHADORES	
	N	%
1 ---- 5	21	70,0
5 ---- 10	05	16,7
10 ---- 15	04	13,3
TOTAL	30	100,0

No que se refere à prevalência de queixas de saúde, após o início de atividade laborativa com exposição a ruído, 48 (60%) trabalhadores responderam negativamente e 32 (40%) relataram, no mínimo, uma queixa. Dos que apresentaram queixa, a distribuição se deu da seguinte forma: 20 (62,5%) trabalhadores apresentaram apenas uma queixa, 09 (28,1%) duas queixas e 03 (9,4%) três queixas. A Tabela 16 indica a prevalência das queixas.

Tabela 16: Prevalência de queixas relacionadas a exposição a ruído no Grupo 1(N=32).

QUEIXA	SIM	
	N	%
IRRITABILIDADE E NERVOSISMO	15	46,9
DOR DE CABEÇA	12	37,5
INTOLERÂNCIA A SONS INTENSOS	08	25,0
INSÔNIA	07	21,9
TONTURA	03	9,4

4.2 - HÁBITOS SONOROS NOS GRUPOS 1 (EXPOSTOS) E 2 (NÃO EXPOSTOS)

Com relação às exposições a elevados níveis de pressão sonora extra ocupacionais, por nós denominado hábitos sonoros e/ou de lazer e outras exposições, apenas 15 (18,7%) trabalhadores do Grupo 1 (expostos) não apresentaram nenhuma referência. Dos 65 (81,3%) que responderam sim, 5 (7,7%) referiram apenas um hábito, 35 (53,8%) dois hábitos, 15 (23,1%) três, 8 (12,3%) quatro e 2 (3,2%) cinco. Com relação ao Grupo 2 (não expostos), dos 80 sujeitos, apenas 18 (22,5%) não referiram exposições a ruído no lazer e, 62 (77,5%) relataram pelo menos um hábito sonoro.

A Tabela 17 apresenta a prevalência dos hábitos sonoros nos dois grupos.

Tabela 17: Distribuição da prevalência de hábitos sonoros nos GRUPOS 1 (n=65) e 2 (n=62).

Hábito e/ou Exposição	GRUPO 1 (n=65)		GRUPO 2 (n=62)	
	EXPOSTOS		NÃO EXPOSTOS	
	N	%	N	%
Escuta rádio diariamente	53	81,5	53	85,5
Cultos religiosos com música intensa	39	60,0	14	22,6
Discotecas e Bailes	26	40,0	32	51,6
Serviço Militar	12	18,5	09	14,5
Grupo Musical	12	18,5	05	08,0
Uso de “walk-man”	09	13,8	19	30,6
Moto sem capacete	07	10,8	09	14,5
Dirigir trator	03	04,6	01	01,6
Uso de serra elétrica	01	01,5	05	08,0
Corrida de carro	--	--	02	03,2

A Tabela 18 indica os dados referentes ao hábito de fumar.

Tabela 18: Distribuição dos sujeitos dos Grupos 1 e 2, de acordo com o hábito de fumar

HÁBITO DE FUMAR	GRUPO 1	GRUPO 2
	N (%)	N (%)
SIM	23 (28,7%)	18 (22,5%)
NÃO	54 (67,6%)	59 (73,8%)
ÀS VEZES	03 (03,7%)	03 (03,7%)
TOTAL	80 (100%)	80 (100%)

4.3 - RESULTADOS AUDIOLÓGICOS

4.3.1. AUDIOMETRIA

Foi realizado o cálculo da média e desvio padrão dos limiares de cada uma das freqüências audiométricas (500 Hz, 1k, 2k, 3k, 4k, 6k e 8kHz), nas orelhas direita e esquerda, como mostram a Tabela 19 e as Figura 1, 2, para o Grupo 1 (expostos); e a Tabela 20 e Figuras 3 e 4 para o Grupo 2 (não expostos),

Tabela 19: Média (m) e desvio padrão (dp) dos limiares audiométricos em dB, nas freqüências de 500 a 8kHz, nas orelhas direita (OD) e esquerda (OE), do Grupo 1(expostos).

	Orelha Direita		Orelha Esquerda	
	em dB		em dB	
	M	dp	M	dp
500 Hz	5,8	3,9	6,6	3,9
1kHz	5,4	4,1	5,9	4,5
2kHz	4,0	4,9	5,4	4,7
3kHz	4,4	4,4	5,9	4,8
4kHz	6,0	5,3	6,9	4,8
6kHz	13,2	4,6	14,1	4,7
8kHz	8,9	6,6	9,4	5,6

Figura 1: Média (Mean), erro padrão (+-Std. Err.) e desvio padrão (+-Std. Dev.) dos limiares audiométricos (em dBNA) de 500Hz a 8kHz, da orelha direita do Grupo 1 (expostos).

Figura 2: Média (Mean), erro padrão (+-Std. Err.) e desvio padrão (+-Std. Dev.) dos limiares audiométricos (em dBNA) de 500Hz a 8kHz, da orelha esquerda do Grupo 1.

Tabela 20: Média (m) e desvio padrão (dp) dos limiares audiométricos em dB, nas frequências de 500 a 8kHz, nas orelhas direita (OD) e esquerda (OE), do Grupo 2 (não expostos).

	Orelha Direita		Orelha Esquerda	
	em dB		em dB	
	M	dp	M	dp
500 Hz	6,4	4,8	6,3	4,4
1kHz	3,8	4,5	3,9	4,0
2kHz	2,6	4,3	3,1	4,4
3kHz	3,2	4,6	4,6	5,2
4kHz	4,4	5,9	5,4	6,6
6kHz	10,2	6,1	10,9	6,1
8kHz	5,5	6,2	5,7	5,8

Figura 3: Média (Mean), erro padrão (+-Std. Err.) e desvio padrão (+-Std. Dev.) dos limiares audiométricos (em dBNA) de 500Hz a 8kHz, da orelha direita do Grupo 2.

Figura 4: Média (Mean), erro padrão (+-Std. Err.) e desvio padrão (+-Std. Dev.) dos limiares audiométricos (em dBNA) de 500Hz a 8kHz, da orelha esquerda do Grupo 2.

Com relação ao entalhe audiométrico, os audiogramas inicialmente foram classificados como presença e ausência de entalhe. Foram consideradas como presença mesmo aqueles que possuíam o entalhe em apenas uma orelha. A Tabela 21 indica a prevalência do entalhe audiométrico no Grupos 1 e 2.

Tabela 21: Distribuição da prevalência do entalhe audiométrico nos sujeitos dos Grupos 1 (expostos) e 2 (não expostos)

ENTALHE	GRUPO 1		GRUPO 2	
	N	%	N	%
SIM	75	93,7%	65	81,3%
NÃO	05	06,3%	15	18,7%
TOTAL	80	100 %	80	100 %

A partir da identificação do entalhe, optamos por analisar se a ocorrência foi apenas em uma orelha ou se foi bilateral. A Tabela 22 indica aonde foi o entalhe audiométrico em cada um dos grupos

Tabela 22: Distribuição do entalhe audiométrico nos sujeitos dos Grupos 1 (n=75) e 2 (n=65).

ENTALHE	GRUPO 1		GRUPO 2	
	N	%	N	%
Somente na OD	16	21,3	13	20,0
Somente na OE	12	16,0	21	32,3
Bilateral	47	62,7	31	47,7
TOTAL	75	100,0	65	100,0

Podemos observar a partir da Tabela 22, que a maioria dos sujeitos do Grupo 1 (62,7) apresenta entalhe bilateral. Com relação ao Grupo 2, a maioria (52,3%) apresenta entalhe ou na orelha direita ou na esquerda. Com o intuito de investigarmos a frequência sonora de ocorrência do entalhe, apresentaremos a Tabela 23 e 24 que representam quais foram as frequências acometidas nos Grupos 1 (expostos) e 2 (não expostos), respectivamente.

Tabela 23: Número e porcentagem das frequências audiométricas do entalhe, por orelha, no Grupo 1

	3kHz		4kHz		6kHz		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%	N	%
OD	02	3,2	10	15,9	51	80,9	63	100,0
OE	05	8,5	04	6,8	50	84,7	59	100,0

Tabela 24: Número e porcentagem das frequências audiométricas do entalhe, por orelha, no Grupo 2.

	3kHz		4kHz		6kHz		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%	N	%
OD	01	2,3	05	11,4	38	86,3	44	100,0
OE	03	5,7	07	13,5	42	80,8	52	100,0

As Tabelas 23 e 24 indicam que a frequência de 6kHz foi a mais acometida pelo entalhe, em ambos os grupo.

4.3.2. EMISSÕES OTOACÚSTICAS POR TRANSIENTE EVOCADO

Tabela 25: Ocorrência do teste de Emissões Otoacústicas por transiente evocado nos sujeitos dos Grupos 1 (expostos) e 2 (não expostos).

RESULTADO	GRUPO 1 (EXPOSTOS)		GRUPO 2 (NÃO EXPOSTOS)	
	N	%	N	%
PRESENTE BILATERAL	25	31,3%	35	43,7%
AUSENTE UNILATERAL	16	20,0%	19	23,7%
AUSENTE BILATERAL	39	48,7%	26	32,6%
TOTAL	80	100,0%	80	100,0%

A Tabela 25 indica que 68,7% dos sujeitos do Grupo 1 (expostos) apresentaram respostas ausentes das emissões otoacústicas por transiente evocado, em pelo menos uma orelha. Com relação ao Grupo 2 (não expostos), a prevalência de resposta ausentes em pelo menos uma orelha foi de 56,3%.

As Tabelas 26 e 27 indicam a prevalência de respostas das emissões otoacústicas por transiente evocado, por orelha, dos Grupos 1 (expostos) e 2 (não expostos), respectivamente.

Tabela 26: Ocorrência do teste de Emissões Otoacústicas por transiente evocado, por orelha, no Grupo 1 (exposto).

RESULTADO	ORELHA DIREITA		ORELHA ESQUERDA	
	N	%	N	%
PRESENTE	32	40,0%	34	42,5%
AUSENTE	48	60,0%	46	57,5%
TOTAL	80	100,0%	80	100,0%

Tabela 27: Ocorrência do teste de Emissões Otoacústicas por transiente evocado, por orelha, no Grupo 2 (não exposto).

RESULTADO	ORELHA DIREITA		ORELHA ESQUERDA	
	N	%	N	%
PRESENTE	42	52,5%	47	58,7%
AUSENTE	38	47,5%	33	41,3%
TOTAL	80	100,0%	80	100,0%

4.3.3. EMISSÕES OTOACÚSTICAS POR PRODUTO DE DISTORÇÃO

O teste “dp-gram” com intervalos de terço de oitava foi realizado com duas diferentes relações de intensidade, $L_1=L_2= 70$ dBNPS e $L_1= 65$ e $L_2= 55$ dBNPS. Para a análise dos dados, inicialmente realizamos um teste de correlação para investigar possíveis diferenças que justificassem o uso dos

dois testes. Ao estabelecermos a matriz de correlação de Pearson, obtivemos os seguintes resultados que estão na Tabela 28.

Tabela 28: Matriz de correlação de Pearson nos testes de “dp-gram” com intensidades de L1 = L2 = 70 dBNPS e L1= 65 e L2= 55 dBNPS, nos Grupos 1 e 2.

70/70dB 65/55 dB	2kHz	2,5kHz	3kHz	4kHz	5kHz	6kHz
2kHz	,910**	—	—	—	—	—
2,5kHz	—	,879**	—	—	—	—
3kHz	—	—	,824**	—	—	—
4kHz	—	—	—	,886**	—	—
5kHz	—	—	—	—	,914**	—
6kHz	—	—	—	—	—	,928**

**** correlação com nível de significância de 1% (bicaudal)**

Os resultados da Matriz de Pearson indicaram correlações significativas entre todas as frequências, com nível de significância de 1% (bicaudal) ou 0,5% (monocaudal). Desta forma, podemos afirmar que à medida que aumenta a amplitude de resposta do teste com L1=L2=70 dBNPS, aumenta também a amplitude de resposta do teste com L1= 65 e L2= 55 dBNPS. Considerando que não ocorreu diferença nos resultados obtidos nestas diferentes relações de intensidade, optamos por utilizar nas demais análises estatísticas, somente o teste “dp-gram” com L1=65 e L2=55 dBNPS, por ser a mesma relação de intensidade usada nos outros dois testes realizados.

A Tabela 29 e a Figura 5 indicam o número e porcentagem de falhas nos teste “dp-gram L1= 65 e L2= 55 dBNPS” em cada uma das frequências (2k, 2,5k, 3k, 4k, 5k e 6kHz), em pelo menos uma orelha de cada um dos sujeitos de cada grupo. Ressaltamos que o critério para estabelecer falha foi a

obtenção de valor inferior a 3 dB na subtração da amplitude de resposta com o segundo desvio-padrão respectivo de cada frequência.

Tabela 29: Número e porcentagem de falhas nos teste de EOAPD, por frequência, pelo número de indivíduos, em cada grupo (n= 80 por grupo).

GRUPO	2 kHz		2,5 kHz		3 kHz		4 kHz		5 kHz		6 kHz	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1 Expostos	22	27,5	22	27,5	24	30,0	14	17,5	1	01,2	22	27,5
2 Não Exposto	05	06,2	12	15,0	14	17,5	4	05,0	1	01,3	7	08,7

Figura 5: Distribuição das falhas no teste “dp-gram L1=65 e L2=55 dBNPS”, por frequência, por Grupo

A Tabela 29 indica que existe uma maior porcentagem de falhas em todas as frequências do teste (2k, 2,5k, 3k, 4k, 5k e 6kHz) no Grupo 1 (exposto), com relação ao Grupo 2 (não exposto).

A Tabela 30 apresenta os resultados do teste nos grupos 1 e 2. Foi considerado como falha na resposta qualquer resposta ausente, mesmo que tenha sido em uma única frequência em apenas uma das orelhas.

Tabela 30: Resultado do exame de EOAPD por Grupo

RESPOSTA	EXPOSTO		NÃO EXPOSTO	
	N	%	N	%
PRESENTE	33	41,3	56	70,0
AUSENTE	47	58,7	24	30,0
TOTAL	80	100,0	80	100,0

Figura 6: Distribuição de respostas presente e ausente no teste EOAPD, em cada um do Grupos (exposto e não exposto)

As respostas ausentes foram divididas em ausência na orelha direita, na esquerda ou bilateral, por grupo, como mostra a Tabela 31.

Tabela 31: Distribuição das falhas por orelha no teste EOAPD, por Grupo.

FALHA	GRUPO		EXPOSTO		NÃO EXPOSTO	
	N	%	N	%	N	%
ORELHA DIREITA	13	27,7	08	33,3		
ORELHA ESQUERDA	09	19,1	09	37,5		
BILATERAL	25	53,2	07	29,2		
TOTAL	47	100,0	24	100,0		

4.4 - RESULTADOS ESTATÍSTICOS

Todos os resultados que serão apresentados se referem aos registros por orelha (direita mais esquerda). Sendo assim, cada grupo passa a conter 160 respostas por teste.

As EOATE foi avaliada por orelha, por grupo, segundo o critério estabelecido no item 3.5.2.1 ou seja, para a resposta ser considerada presente, a reprodutibilidade geral deveria estar maior ou igual a 50% e com amplitude maior ou igual a 3dBNPS em três frequências consecutivas. A próxima Tabela indica a ocorrência das EOATE nos dois grupos.

Tabela 32: Resultados do teste de Emissões Otoacústicas por transiente evocado, nas orelhas (n= 160) dos Grupos 1 (exposto) e 2 (não exposto).

Resultado	Grupo		Exposto (1)		Não Exposto (2)		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Presente	66	41,3	89	55,6	155	48,4		
Ausente	94	58,8	71	44,4	165	51,6		
Total	160	100,0	160	100,0	320	100,0		

A Tabela 32 indica que a prevalência de resposta presentes é maior no Grupo não exposto (2). Foi realizado o teste de χ^2 para relacionar o resultado do teste com o fato de ser ou não exposto a ruído ocupacional.

Tabela 33: Teste do χ^2 relacionando resposta das EOATE com a exposição a ruído ocupacional

	Valor	g.l.	p	bicaudal	monocaudal
χ^2 Pearson	6,6198 *	1	,010	0,005	0,5%
Casos	320	–	–	–	–

Os resultados da Tabela 33 indicam que existe relação para um nível de significância $\alpha = 0,5\%$ no que se refere ao fato de ser exposto a ruído ocupacional e apresentar maior prevalência de respostas ausentes no teste de EOATE.

Os resultados do teste de EOAPD também foram classificados como falha e não falha de acordo com o critério indicado no item 3.6.3 da Metodologia. É importante lembrar que foi considerado falha mesmo quando esta ocorreu em apenas uma frequência dentre as seis avaliadas (2k, 2,5k, 3k, 4k, 5k e 6kHz).

Tabela 34: Resultados do teste de EOAPD nos dois Grupos

Grupo	Exposto (1)		Não Exposto (2)		Total	
	N	%	N	%	N	%
Resultado						
Passou	88	55,0	129	80,6	217	67,8
Falhou	72	45,0	31	19,4	103	32,2
Total	160	100	160	100	320	100

Os resultados acima indicam que a prevalência de falha no teste foi maior no Grupo exposto a ruído ocupacional. Foi realizado o teste de χ^2 para estabelecermos a relação de passar ou não no teste com o fato de ser ou não exposto a ruído ocupacional. O resultado mostrou-se significativo ($\chi^2 = 24,07$, g.l. 1 e $p < ,000$). Portanto, a falha no teste de EOAPD está relacionada significativamente a ter exposição a ruído ocupacional.

A partir dos resultados acima realizamos o teste do χ^2 para estabelecermos a relação entre ausência de respostas nas EOATE e falha no teste de EOAPD.

Tabela 35: Ocorrência das EOAPD de acordo com os resultados das EOATE

EOATE	Presente		Ausente		Total	
	N	%	N	%	N	%
EOAPD						
Passou	128	82,6	89	53,9	217	67,8
Falhou	27	17,4	76	46,1	103	32,2
Total	155	100	165	100	320	100

O teste do χ^2 para a Tabela 35 indicou resultados significantes ($\chi^2= 30,04$, g.l. 1, $p< ,000$). Tais valores indicam que existe uma relação significativa, ou seja, ter respostas ausentes no teste de EOATE está relacionada a apresentar falha na respostas das EOAPD, com grande probabilidade de estar correto ($\chi^2 = 30,04$) e com margem de erro muito pequena ($p<,000$).

Os resultados que passaremos a apresentar referem-se a mediana (50%) e os percentis (25% e 75%) da amplitude de respostas em cada frequência e aos primeiro e segundo desvios-padrão do nível de ruído durante os testes, por Grupo, nos três testes de EOAPD realizados (“dp-gram L1=65 e L2=55 dBNPS de 2k a 6kHz”, “dp-gram fine structure de 2k a 4kHz” e “dp-gram fine

structure de 3,5k a 6,9kHz”). A apresentação será por intermédio de Tabela de valores e respectiva Figura, por teste, por Grupo.

» **TESTE 1: “dp-gram” com L1=65 e L2=55 dBNPS**

GRUPO 1 (EXPOSTO)

Tabela 36: Mediana (50%) e percentis (25% e 75%) das amplitudes de respostas e primeiro e segundo desvios-padrão dos níveis de ruído (dpr 1 e dpr 2) em dBNPS, durante o teste “dp-gram L1=65 e L2=55 dBNPS”, por frequência, das 160 orelhas do Grupo 1.

Frequência (Hz)	2kHz	2,5kHz	3kHz	4kHz	5kHz	6kHz
Percentis (dB)						
25%	0,25	-1,7	-2	0,25	9	1
50%	6	3	3	5	12	6
75%	11	7	7	9	16	11
dpr 1	-6	-8	-8	-9	-8	-6
dpr 2	-3	-5	-6	-6	-6	-4

Figura 7: Mediana (50%) e percentis (25% e 75%) das amplitudes de respostas e primeiro e segundo desvios-padrão dos níveis de ruído (dpr 1 e dpr 2) durante o teste “dp-gram L1=65 e L2=55 dBNPS” das 160 orelhas do Grupo 1.

GRUPO 2 (NÃO EXPOSTO)

Tabela 37: Mediana (50%) e percentis (25% e 75%) das amplitudes de respostas e primeiro e segundo desvios-padrão dos níveis de ruído (dpr 1 e dpr 2) durante o teste “dp-gram L1=65 e L2=55 dBNPS” por frequência, das 160 orelhas do Grupo 2.

Frequência (Hz)	2kHz	2,5kHz	3kHz	4kHz	5kHz	6kHz
Percentis (dB)						
25%	2	0	-1	2	10	2,25
50%	6	3,5	3	6	14	8
75%	11	7,75	7	9,75	17	12,75
dpr 1	-9	-10	-11	-12	-11	-11
dpr 2	-6	-8	-8	-9	-9	-8,5

Figura 8: Mediana (50%) e percentis (25% e 75%) das amplitudes de respostas e primeiro e segundo desvios-padrão dos níveis de ruído (dpr 1 e dpr 2) durante o teste “dp-gram L1=65 e L2=55 dBNPS” das 160 orelhas do Grupo 2.

» **TESTE 2: “dp-gram fine structure” de 2k a 4kHz**

GRUPO 1 (EXPOSTO)

Tabela 38: Mediana (50%) e percentis (25% e 75%) das amplitudes de respostas e primeiro e segundo desvios-padrão dos níveis de ruído (dpr 1 dpr 2) durante o teste “dp-gram fine structure” de 2k a 4kHz por frequência, das 160 orelhas do Grupo 1.

	25% dB	50% dB	75% dB	dpr1 dB	dpr2 dB
2kHz	1	6	11	-3	0
2,1kHz	2	8	12	-3	0
2,2kHz	-2	4	9	-2,5	0
2,3kHz	-1	3,5	8	-5	-3
2,4kHz	-1,7	3	8	-7	-4
2,6kHz	-2	2	7	-7	-4
2,7kHz	-2	3	7	-7	-4,5
2,8kHz	-22	1	6	-7	-5
2,9kHz	-3	2	7	-7	-5
3kHz	-2	2	6,7	-7	-5
3,2kHz	-2	3	6	-4	0
3,3kHz	-1	3	8	-8	-5
3,5kHz	-1	3	8	-8	-6
3,6kHz	1	4	8	-8	-6
3,8kHz	1	5	7,7	-8	-6
4kHz	2	5	9	-8	-6

Figura 9: Mediana (50%) e percentis (25% e 75%) das amplitudes de respostas e primeiro e segundo desvios-padrão dos níveis de ruído (dpr 1 e dpr 2) durante o teste “dp-gram fine structure” de 2k a 4kHz, das 160 orelhas do grupo 1.

GRUPO 2 (NÃO EXPOSTO)

Tabela 39 : Mediana (50%) e percentis (25% e 75%) das amplitudes de respostas e primeiro e segundo desvios-padrão dos níveis de ruído (dpr 1 e dpr 2) durante o teste “dp-gram fine structure” de 2k a 4kHz por frequência, das 160 orelhas do grupo 2.

	25% dB	50% dB	75% dB	dpr1 dB	dpr2 dB
2kHz	2	6	10	-5	-2
2,1kHz	3	7	10	-5	-2,5
2,2kHz	1	5	9	-5	-2
2,3kHz	0	4	8	-8	-5
2,4kHz	1	4	8	-10	-7
2,6kHz	0	4	8	-9	-7
2,7kHz	-1	3	8	-10	-8
2,8kHz	-1	3	7,7	-10	-7
2,9kHz	0	4	8	-9	-7
3kHz	-1	3	7,7	-9	-6
3,2kHz	-1	4	8	-6,5	-3
3,3kHz	-1	3,5	7	-5	-1
3,5kHz	0	4	8	-10	-8
3,6kHz	1	5	9	-10	-8
3,8kHz	0	5	10	-11	-8
4kHz	2	5	10	-10	-8

Figura 10: Mediana (50%) e percentis (25% e 75%) das amplitudes de respostas e primeiro e segundo desvios-padrão dos níveis de ruído (dpr 1 e dpr 2) durante o teste “dp-gram fine structure” de 2k a 4kHz, das 160 orelhas do Grupo 2.

» **TESTE 3: “dp-gram fine structure de 3,5 a 6,8kHz”**

Grupo 1 (EXPOSTO)

Tabela 40: Mediana (50%) e percentis (25% e 75%) das amplitudes de respostas e primeiro e segundo desvios-padrão dos níveis de ruído (dpr 1 e dpr 2) durante o teste “dp-gram fine structure” de 3,5k a 6,9kHz por frequência, das 160 orelhas do Grupo 1.

	25% dB	50% dB	75% dB	dpr1 dB	dpr2 dB
3,5kHz	-1	3	7,7	-9	-7
3,6kHz	0	3,5	7	-8	-5
3,8kHz	0,3	4	8	-9	-6
3,9kHz	0	5	9	-8	-6
4,1kHz	0	5,5	9	-8	-5
4,3kHz	3	7	11	-4	-1
4,5kHz	4	9	13	-6	-3
4,7kHz	7	11	14,7	-8	-5
4,9kHz	9	12	16	-8	-5
5kHz	9	13	10	-7	-4,5
5,3kHz	9	12	16	-5	-2,5
5,6kHz	8	12	15	-4	-2
5,8kHz	6	11	14	-6	-3
6,1kHz	3	8,5	12	-6	-3
6,4kHz	-1	6	10	-4	-2
6,7kHz	-2	3	7	-5	-2
6,9kHz	-5	0,5	5	-6	-4

Figura 11: Mediana (50%) e percentis (25% e 75%) das amplitudes de respostas e primeiro e segundo desvios-padrão dos níveis de ruído (dpr 1 e dpr 2) durante o teste “dp-gram fine structure” de 3,5k a 6,8kHz, das 160 orelhas do Grupo 1.

GRUPO 2 (NÃO EXPOSTO)

Tabela 41: Mediana (50%) e percentis (25% e 75%) das amplitudes de respostas e primeiro e segundo desvios-padrão dos níveis de ruído (dpr 1 e dpr 2) durante o teste “dp-gram fine structure” de 3,5k a 6,9kHz por frequência, das 160 orelhas do Grupo 2.

	25% dB	50% dB	75% dB	dpr1 dB	dpr2 dB
3,5kHz	0,25	4	8	-10	-7
3,6kHz	0	4,5	8	-10	-7
3,8kHz	1	4,5	8	-11	-8
3,9kHz	2	5	9	-11	-8
4,1kHz	2	7	10	-10	-8
4,3kHz	5	8	12	-8	-5
4,5kHz	7	10	13	-9	-6
4,7kHz	8	12	15	-9	-6
4,9kHz	9	14	17	-10	-8
5kHz	10	14	17	-10	-7
5,3kHz	10,5	14	17	-7	-5
5,6kHz	9	13	17	-9	-6
5,8kHz	7	12	16	-9	-7
6,1kHz	4	11	15	-10	-8
6,4kHz	2	7	12	-9	-7
6,7kHz	-1	4	9	-10	-7
6,9kHz	-4	0	6	-10	-8

Figura 12: Mediana (50%) e percentis (25% e 75%) das amplitudes de respostas e primeiro e segundo desvios-padrão dos níveis de ruído (dpr 1 e dpr 2) durante o teste “dp-gram fine structure” de 3,5k a 6,8kHz, das 160 orelhas do Grupo 2.

A partir dos resultados da Tabelas 38, 39, 40 e 41, foram realizados os testes das medianas entre os dois Grupos, considerando as medianas das amplitudes de respostas dos 3 testes.

As Tabelas 42 e 43 indicam que houve diferença estatisticamente significativa nas medianas das frequências de 5k e 6kHz no teste “dp-gram fine structure” e nas frequências de 4,3k, 4,5k, 5,3k, 6,1kHz, no teste “dp-gram fine structure” de 3,5k a 6,9kHz.

Tabela 42: Teste das Medianas das amplitudes de respostas de 2kHz a 6kHz, no teste “dp-gram L1=65 e L2=55 dBNPS”, entre os Grupos 1 e 2

	2kHz	2,5kHz	3kHz	4kHz	5kHz	6kHz
Mediana	6 dB	3 dB	3 dB	5 dB	13 dB	7 dB
χ^2	0,05	1,01	0,61	1,25	5,54	4,06
p	0,823	0,314	0,433	0,263	0,019**	0,044**
g.l.	1	1	1	1	1	1
Total	320	320	320	320	320	320

****** **significante (p < 0,05)**

Com relação aos testes 2 e 3 (“dp-gram fine-structure de 2k a 4kHz” e “dp-gram fine-structure de 3,5k a 6,9kHz”), a Tabela 43 apresentará apenas os resultados nas freqüências cujos valores mostraram significância estatística (p < 0,05), os demais encontram-se no Anexo X.

Tabela 43: Teste das Medianas das amplitudes de respostas nos teste “dp-gram fine-structure”, entre os Grupos 1 e 2

	4,5kHz	4,9kHz	5,3kHz	5,8kHz	6,1kHz
Mediana	9 dB	13 dB	13 dB	11 dB	10 dB
χ^2	4,05	3,85	6,64	6,34	7,31
p	0,044**	0,050**	0,010**	0,012**	0,007**
g.l.	1	1	1	1	1
Total	320	320	320	320	320

****** **significante (p < 0,05)**

As Tabelas 42 e 43 indicam que houve diferença estatisticamente significativa nas medianas das freqüências de 5k e 6kHz no teste 1 (dp-gram 65/55dB) e nas freqüências de 4,5k, 4,9k, 5,8k, 6,1kHz, no teste 3 (dp-gram fine structure de 3,5k a 6,9kHz).

Os demais teste de medianas foram realizados intra-grupos utilizando as seguintes variáveis:

- 1) Faixa etária: 19 a 25 anos, 26 a 39 anos e 40 anos ou mais
- 2) Tempo total de exposição a ruído ocupacional (somente para o Grupo 1): considera tempo de exposição atual mais exposições ocupacionais anteriores. O tempo total foi dividido em três faixas: de 1 a 7 anos, de 7 a 15 anos e mais do que 15 anos.
- 3) Entalhe audiométrico: ter ou não ter entalhe por orelha, por grupo
- 4) Hábitos sonoros: não ter nenhum hábito, de 1 a 2 hábitos, mais que 3 hábitos sonoros
- 5) Emissões otoacústicas por transiente evocado: resposta presente ou ausente

➡ FAIXA ETÁRIA

a) Teste 1: “dp-gram” L1=65 e L2=55 dBNPS

No Grupo 1 (exposto) não foi observada nenhuma diferença estatisticamente significativa na análise de variância das médias das amplitudes de respostas em 2k, 2,5k, 3k, 4k, 5k e 6kHz. No Grupo 2 (não expostos), na análise de variância das amplitudes de respostas encontramos diferença estatisticamente significativa, de acordo com a idade, nas frequências de 2k, 2,5k, 5k e 6kHz (anexo XI). Isto indica que as respostas nestas frequências tendem a piorar com o avanço da idade (40 anos ou mais).

b) Testes 2 e 3: “dp-gram fine structure” de 2k a 4kHz e de 3,5K a 6,9kHz.

GRUPO 1 (EXPOSTO)

No “dp-gram fine structure” de 2k a 4kHz , o teste da mediana não indicou nenhuma diferença estatisticamente significativa (Tabela no Anexo XII). Quanto ao teste “dp-gram fine structure” de 3,5k a 6,9kHz, a Tabela 44

apresentará os resultados apenas nas frequências cujos valores mostraram significância estatística, os demais estão no Anexo XII.

Tabela 44: Teste das medianas das amplitudes de respostas no teste “dp-gram fine structure” de 3,5k a 6,9kHz, por faixa etária, no Grupo 1

	5,3kHz	5,8kHz	6,1kHz	6,7kHz
Mediana	12 dB	11 dB	8,5 dB	3 dB
χ^2	6,14	7,46	8,21	6,61
p	0,046**	0,024**	0,016**	0,037**
g.l.	2	2	2	2
Total	160	160	160	160

****** **significante (p < 0,05)**

Observamos diferença estatisticamente significativa, de acordo com a idade, nas frequências de 5,3k, 5,8k, 6,1k e 6,7kHz no Grupo 1 (exposto), sendo que a amplitude da resposta foi inferior nos sujeitos com 40 anos ou mais.

GRUPO 2 (NÃO EXPOSTO)

Tabela 45: Teste das medianas das amplitudes de respostas nos teste “dp-gram fine structure” de 2k a 4kHz e de 3,5k a 6,9kHz, por faixa etária no Grupo 2.

	Mediana	χ^2	p	g.l.	Total
2kHz	6 dB	6,06	0,048**	2	160
2,1kHz	7 dB	9,12	0,010**	2	160
2,2kHz	5 dB	9,63	0,008**	2	160
2,3kHz	4 dB	11,66	0,003**	2	160
3,5kHz	4 dB	7,11	0,028**	2	160
4,9kHz	14 dB	12,76	0,002**	2	160
5kHz	14 dB	7,44	0,024**	2	160
5,3kHz	14 dB	6,63	0,035**	2	160
5,6kHz	13 dB	7,36	0,025**	2	160
5,8kHz	12 dB	6,57	0,037**	2	160
6,4kHz	7 dB	9,08	0,011**	2	160
6,9kHz	0 dB	6,42	0,040**	2	160

****** **significante (p < 0,05)**

A Tabela 45 indica valores estatisticamente significantes nas frequências de 2k, 2,1k, 2,2k, 2,3k 3,5k, 4,9k, 5k, 5,3k, 5,6k, 5,8k, 6,4k e 6,9kHz, no Grupo 2 (não exposto).

👉 TEMPO DE EXPOSIÇÃO A RUÍDO

a) Teste 1

Apesar das médias do subgrupo com tempo de exposição maior que 15 anos terem sido menores que as dos demais subgrupos, o teste de análise de variância dos resultados das médias das amplitudes de resposta no “dp-

gram L1=65 e L2=55 dBNPS”, com relação ao tempo de exposição total a ruído ocupacional, não indicou diferença significativa em nenhuma frequência (anexo XIII).

b) Testes 2 e 3

Apresentou diferença estatisticamente significativa somente no “dp-gram fine structure” de 2k a 4kHz, nas frequências de 2k e 2,8kHz ($p < 0,05$, g.l.=2) . Sendo assim, a variável tempo de exposição a ruído ocupacional parece não influenciar os resultados do teste das medianas no Grupo 1 (exposto).

➡ ENTALHE AUDIOMÉTRICO

O teste das medianas com relação a presença ou não do entalhe audiométrico indicou diferença estatisticamente significativa apenas no Grupo 2 (não exposto), nas frequências de 4k, 5,3k, 5,6k, 6,1k, 6,4k e 6,7kHz ($p < 0,05$, g.l.=1). As tabelas completas com todos os valores dos grupos 1 e 2 estão nos anexos XIV e XV.

➡ HÁBITOS SONOROS

O teste das medianas por Grupo, com relação aos hábitos sonoros indicou diferença estatisticamente significativa nas frequências de 5,3k 5,6k, 5,8k e 6,1kHz ($p < 0,05$ e g.l.=2) no Grupo 1, e 6,4k, 6,7k e 6,9kHz ($p < 0,05$ e g.l.=2) no Grupo 2. Isto significa que nestas frequências, os resultados das medianas tendem a ser piores nos indivíduos que possuem pelo menos um hábito sonoro (exposição extra-ocupacional). As tabelas com todos os valores dos grupos 1 e 2 estão nos anexos XVI e XVII.

➡ EMISSÕES OTOACÚSTICAS POR TRANSIENTE EVOCADO

Considerando as medianas das amplitudes de respostas dos testes de EOAPD entre as orelhas que apresentaram ausência de resposta e as que apresentaram presença de resposta nas EOATE, observamos diferenças estatisticamente significante em todas as frequências dos três testes, nos Grupos 1 (exposto) e 2 (não exposto). Isto indica que as orelhas que apresentaram respostas ausentes no teste de EOATE, apresentam menores amplitudes de respostas nos testes de EOAPD. As Tabelas que apresentam todos os valores dos testes “dp-gram” L1=65 e L2=55 dBNPS” e “dp-gram fine structure” de 2k a 4kHz e de 3,5k a 6,9kHz, estão nos anexos XVIII e XIX, respectivamente.

5 - DISCUSSÃO

O Capítulo de discussão será organizado de forma a contemplar todos os resultados analisados. Sendo assim, iremos dividi-lo em tópicos para facilitar a análise e discussão de todos os dados, cumprindo com os objetivos da presente pesquisa.

5.1 - A exposição a ruído ocupacional e não ocupacional e outros fatores de risco para a ocorrência da perda auditiva induzida por ruído (PAIR)

O grupo 1 foi composto por 80 trabalhadores que, na grande maioria (70%), possuem tempo de exposição a ruído na empresa atual entre 1 e 5 anos (Tabela 14). Dos que relataram exposições anteriores a ruído (37,5%), a maioria (70%) também declarou um tempo entre 1 e 5 anos (Tabela 15). Sendo assim, quando consideramos o tempo total de exposição a ruído ocupacional, a maioria está na faixa entre 1 e 10 anos, o que nos pareceu compatível com o fato de termos um grupo que podemos considerar jovem (média de idade de 28,5 anos).

A prevalência de queixas de saúde decorrentes da exposição a ruído ocupacional foi de 40%. A Tabela 16 indica que, com exceção da tontura (9,4%), as demais queixas foram muito prevalentes, a saber: irritabilidade e nervosismo (46,9%), dor de cabeça (37,5%), intolerância a sons intensos (25,0%) e insônia (21,9%). Estes dados indicam concordância com a literatura (OPAS-OMS, 1980, FIORINI et al., 1991, COMITÊ NACIONAL DE RUÍDO E CONSERVAÇÃO AUDITIVA, 1994).

A frequência de hábitos sonoros (lazer) e outras exposições a ruído (Tabela 17), relatadas pelos sujeitos, apontaram uma alta prevalência tanto no grupo 1 (81,3%), quanto no grupo 2 (77,3%). As atividades mais frequentes foram escutar rádio (81,5%), ir a cultos religiosos com música amplificada (60%) e

freqüentar discotecas (38,5%), no grupo 1. Com relação ao grupo 2, as principais atividades declaradas foram escutar rádio (85,5%), freqüentar discotecas (51,6%) e uso constante de "walk-man" (30,6%). Tais prevalências sugerem que a exposição não ocupacional a ruído realmente faz parte do cotidiano dos indivíduos, podendo representar um grande risco para audição. É importante ressaltar que não encontramos referências na literatura quanto aos cultos religiosos com música amplificada, porém, quanto às discotecas, sabemos que os níveis de pressão sonora podem ser bastante elevados (AXELSSON, 1991 e GUNDERSON et al., 1997). Tais riscos tornam-se ainda mais problemáticos no grupo 1, uma vez que o ruído ocupacional contribui cumulativamente à exposição não ocupacional.

O hábito de fumar (Tabela 18) não apresentou alta prevalência nem no grupo 1 (28,7%), nem no grupo 2 (22,5%). Tal fato, associado à impossibilidade de estimarmos a dose diária de consumo do fumo, foi decisivo para não utilizarmos tal variável nos cruzamentos estatísticos deste estudo. Porém, tal hábito pode representar mais um fator de risco uma vez que o fumante é considerado mais susceptível ao desencadeamento da perda auditiva, conforme os dados de literatura já apontados no item 1.3 (BARONE et al., 1987, VIROKANNAS e ANTTONEN, 1995 e CRUICKSHANKS, 1998).

Os resultados da audiometria indicaram, em ambos os grupos, perfis audiométricos das médias dos limiares nas freqüências de 500Hz a 8kHz similares ao da perda auditiva induzida por ruído, com respostas piores em 6k, 4k e 8kHz (Figuras 1, 2, 3 e 4). Porém, as médias dos limiares nas altas freqüências no grupo 1 foram piores do que no grupo 2 (Tabelas 19 e 20). Cabe ressaltar que apesar de ambos os grupos apresentarem alta prevalência de hábitos sonoros e de lazer, os sujeitos do grupo 1 têm exposição, no mínimo há 1 ano, a ruído ocupacional acima dos limites de tolerância estabelecidos pela Norma Regulamentadora 15 (Tabelas 5 e 6).

A alta prevalência do entalhe audiométrico, em pelo menos uma orelha, foi observada em ambos os grupos. Os resultados apontam uma maior frequência de tal evento no grupo 1 (93,7%), com relação ao grupo 2 (81,3%). Dos portadores de entalhe, 62,7% do grupo 1 tiveram-no em ambas as orelhas contra 47,7% no grupo 2 (Tabela 22). Tais observações podem ser consideradas como um importante alerta, uma vez que a presença do entalhe audiométrico pode indicar uma tendência ao desencadeamento da perda auditiva por ruído ao longo do tempo (FIORINI, 1994a). A alta prevalência do entalhe no grupo 2 (não exposto a ruído ocupacional) pode estar associada aos hábitos sonoros e de lazer, uma vez que 77,3% relataram pelo menos uma atividade de lazer onde há exposição a níveis de pressão sonora elevados (rádio, discotecas e bailes e uso de “walk-man”).

Em ambas as orelhas dos sujeitos dos dois grupos (Tabelas 23 e 24) a frequência audiométrica onde mais apareceu o entalhe foi o 6kHz, justamente a primeira a ser acometida no processo de desencadeamento da PAIR (DURRANT, 1976, AXELSSON, 1979, GLORIG, 1980, NOISE AND HEARING CONSERVATION COMMITTEE, 1989 e COMITÉ NACIONAL DE RUÍDO E CONSERVAÇÃO AUDITIVA, 1994). Considerando todos estes estudos que indicam a observação do entalhe audiométrico como um indicativo da susceptibilidade para a instalação de uma perda auditiva, as altas prevalências obtidas no dois grupos confirmam que o ruído é realmente um importante problema de saúde pública. Partindo do princípio que o ruído atualmente faz parte do cotidiano dos indivíduos (ruído do tráfego e atividades de lazer, dentre outros), podemos considerar que a PAIR pode vir a ser uma das principais doenças crônicas no futuro da humanidade.

5.2 - Emissões Otoacústicas por transiente evocado (EOATE)

Os resultados referentes às emissões otoacústicas por transiente evocado (EOATE) indicam prevalências de respostas ausentes nos dois grupos (exposto e não exposto). Apenas 31,3% dos sujeitos do grupo 1 e 43,7% do

grupo 2 (Tabela 25), apresentaram respostas presentes bilateralmente. Os demais tiveram ausência em pelo menos uma das orelhas e a porcentagem de ausência de respostas bilaterais foi de 48,7% para o grupo 1 e 32,5% para o grupo 2 (Tabelas 25, 26 e 27). Os resultados indicam uma maior prevalência de respostas ausentes no grupo 1 (exposto) como era esperado. Porém, ocorreram muitas falhas também no grupo 2 (não exposto), o que não era esperado. Quando consideramos que todos os sujeitos desta pesquisa apresentavam limiares audiométricos dentro dos padrões de normalidade (de 0 a 20 dBNA), a previsão seria 100% de ocorrência de respostas e, talvez, com amplitudes um pouco menores no grupo 1 (exposto) em comparação ao grupo 2 (não exposto), como relata a literatura (KEMP, 1979, PROBST et al., 1986, FENIMAN, 1993, GATTAZ et al., 1994). Outros estudos também já indicaram ausência de respostas mesmo em indivíduos com limiares audiométricos normais (PROBST et al., 1987, BONFILS e UZIEL; COLLET et al., 1989, JOHNSEN et al., 1993), evidenciando algumas limitações acerca do conhecimento do teste. Desta forma, tem sido aceito que limiares audiométricos até 30 dBNA não significam, necessariamente, respostas de EOATE presentes. Além disso, devemos lembrar que os indivíduos de ambos os grupos relataram muitos hábitos de lazer associados à exposição a níveis de pressão sonora elevados e, portanto, apesar dos sujeitos do grupo 2 nunca terem trabalhado expostos a ruído, a exposição existe quando nos remetemos à realidade do cotidiano de cada um. Tal fato representa um importante achado sob o ponto de vista epidemiológico, pois a alta prevalência de respostas ausentes em ambos os grupos pode indicar que o ruído representa um fator de risco independentemente da exposição ocupacional.

Quando nos reportamos à Tabela 32, que apresenta os resultados das EOATE por grupo, considerando orelhas direita mais esquerda, a prevalência de respostas ausentes foi de 58,8% para o grupo 1 e 44,4% para o grupo 2. Os testes de χ^2 (6,62) e p (0,010), na Tabela 33, indicaram uma relação para um nível de significância $\alpha = 0,5\%$, entre ser exposto a

ruído e apresentar respostas ausentes. Estes resultados corroboram com outros estudos realizados com expostos a ruído onde mesmo os indivíduos com limiares entre 0 e 20 dB, apresentaram respostas ausentes nas EOATE (ATTIAS et al., 1995, 1996, KOWALSKA e SULKOWSKI, 1997, DESAI et al.; PRASHER e SULKOWSKI, 1999). A maioria destes autores cita que tais resultados ausentes em expostos a ruído indicam um comprometimento inicial das células ciliadas do órgão de Corti. Porém, devemos lembrar que como em qualquer teste, as respostas devem ser analisadas em conjunto com outros resultados, antes de definir a conduta para cada caso. Além disso, o acompanhamento longitudinal se faz necessário uma vez que ainda não temos uma padronização internacional para análise dos resultados e, portanto, outros estudos devem ser realizados para evitarmos uma generalização precipitada.

Considerando os resultados nesta pesquisa, podemos apontar alguns indicadores importantes, como por exemplo, o critério utilizado para a análise do teste. Como constatou o estudo de DIRCKX (1996), existem diversos critérios para analisar as EOATE e isto influencia diretamente as prevalências de respostas presentes ou ausentes. O critério por nós utilizado (item 3.5.2.1) considerou, além da reprodutibilidade geral, a amplitude de resposta em três frequências consecutivas. Tal fato pode explicar porque obtivemos uma considerável prevalência de respostas ausentes em ambos os grupos, uma vez que alguns critérios consideram somente a reprodutibilidade geral (DIRCKX, 1996). Porém, como o mesmo critério foi utilizado para analisar os resultados em ambos os grupos e, como obtivemos confirmação estatística para a hipótese de que há mais resposta ausente no grupo 1 (exposto), podemos considerar que o teste de EOATE é sensível para indicar aqueles sujeitos que precisam de uma investigação clínica e acompanhamento mais freqüente, no que diz respeito à periodicidade do teste. O fato do registro de EOATE estar presente, indica que pelo menos a maioria dos limiares audiométricos estão dentro dos padrões de normalidade. Porém, um resultado ausente não indica necessariamente

perda auditiva observada na audiometria, mas sim pode indicar, entre outros, um comprometimento inicial nas funções das células ciliadas externas, principais responsáveis pelo fenômeno de emissões otoacústicas (KEMP, 1978 e 1979, PEUL et al., 1990, KIM et al., 1992, AVAN et al., 1993).

Um segundo indicador para a análise é justamente o fato supracitado acerca do comprometimento inicial das células ciliadas externas. Diversos estudos experimentais indicam que tais células também são as primeiras a serem lesadas no início de uma alteração auditiva decorrente da exposição a ruído. Além disso, a perda na audiometria normalmente só surge a partir do acometimento das células ciliadas internas (AXELSSON e VERTES, 1982, RYDMARKER e NILSSON, 1987, JERGER e JERGER, 1989, MOORE e McALPINE, 1991). Desta forma, as emissões otoacústicas parecem ser um instrumento importante para identificar alterações iniciais nas células ciliadas externas, ainda em sujeitos com audiometrias normais. Os resultados por nós obtidos são semelhantes aos obtidos por DESAI et al. (1999) no qual a prevalência de respostas ausentes em sujeitos expostos a ruído e com audição normal foi de 54%. A obtenção dos registros de EOATE tem se mostrado de grande utilidade como instrumento de vigilância epidemiológica de alterações auditivas decorrentes da exposição a ruído, uma vez que elas, as emissões, resultam da ação das células ciliadas externas (ATTIAS et al., 1995, ATTIAS e BRESLOFF, 1996, KOWALSKA e SULKOWSKI, 1997, LEPAGE e MURRAY, 1998, DESAI et al.; PRASHER e SULKOWSKI, 1999).

5.3 Emissões Otoacústicas por produto de distorção (EOAPD)

A análise do teste emissões otoacústicas por produto de distorção (EOAPD) se iniciou com a comparação das possíveis diferenças nas amplitudes de resposta no “dp-gram” obtidas com $L1=L2= 70$ dBNPS e com $L1= 65$ e $L2= 55$ dBNPS. Por intermédio da matriz de correlação de Pearson (Tabela 28) observamos correlação significativa em todas as amplitudes de respostas

nas frequências sob teste (2k, 2,5k, 3k, 4k, 5k e 6kHz), comparando os valores obtidos por meio de diferentes relações de intensidade. Esta constatação estatística difere de alguns estudos que indicaram diferenças nos resultados quando utilizadas relações diversas de intensidade, concluindo que o melhor seria $L1 - L2 = 10 \text{ dB}$, para investigar a propriedade coclear de seletividade de frequência (LONSBURY-MARTIN et al., 1987, HAUSER e PROBST; PROBST et al., 1991, OSTERHAMMEL e RASMUSSEN, 1992). Considerando tais resultados e o fato de que os demais testes (“dp-gram fine structure”) foram realizados com $L1 = 65$ e $L2 = 55 \text{ dBNPS}$, optamos por utilizar apenas os registros do “dp-gram” com $L1 = 65$ e $L2 = 55 \text{ dBNPS}$ para as demais análises estatísticas. É importante ressaltarmos que a amostra utilizada nesta pesquisa foi composta por sujeitos com limiares audiométricos dentro dos padrões de normalidade e, talvez, devido a isto, não encontramos diferenças significativas entre as duas relações de intensidade utilizadas. Porém, quando nos reportamos às aplicações clínicas do teste de EOAPD, a utilização de níveis abaixo de 70 dBNPS pode proporcionar informações importantes relacionadas à especificidade de frequência no dano coclear, auxiliando o diagnóstico médico (AVAN e BONFILS, 1993).

Considerando o teste “dp-gram” com as intensidades de 65 e 55 dBNPS , inicialmente foi realizada uma análise de falha por frequência (2k, 2,5k, 3k, 4k, 5k e 6kHz), em pelo menos uma orelha de cada indivíduo dos grupos 1 e 2. O critério utilizado para indicar falha foi um valor inferior a 3 dBNPS na diferença entre a amplitude de resposta e o segundo desvio-padrão do ruído na mesma frequência. Os resultados da Tabela 29, visualizados na Figura 5, indicam que, com exceção da frequência de 5kHz, todas as demais apresentaram um maior número de falhas no grupo 1 (exposto). A Tabela 30, considerando a ocorrência de teste de EOAPD por grupo, também indicou resultados opostos, ou seja, maior prevalência de falha no teste, em pelo menos uma orelha, no grupo 1 (58,7) com relação ao grupo 2 (30%). A prevalência de falha em ambas as orelhas também foi maior no grupo 1

(53,2%) do que no grupo 2 (29,2%), como indicado na Tabela 31. Tais resultados, sob o ponto de vista clínico, tornam-se importantes por indicarem uma alta prevalência de falhas no teste, em pelo menos uma frequência e em pelo menos uma orelha, nos indivíduos do grupo 1. Apesar de alguns estudos apontarem 100% de respostas presentes nas EOAPD em sujeitos com limiares audiométricos normais (LOPES FILHO et al., 1995, COUBE e COSTA FILHO, 1998), acreditamos que a investigação criteriosa da resposta, por frequência sob teste, proporciona resultados que deveriam, no mínimo, indicar sujeitos que necessitam de acompanhamento longitudinal.

A análise estatística dos resultados dos três testes de emissões otoacústicas por produto de distorção ("dp-gram L1= 65 e L2= 55 dBNPS" e "dp-gram fine structure" de 2k a 4kHz e de 3,5 a 6,8kHz) foi realizada considerando os resultados por orelha em cada um dos grupos. Assim, os cálculos consideraram um total de 160 orelhas por grupo. O fato de termos três testes que totalizaram 39 frequências avaliadas por orelha, exigiu a análise das medianas das amplitudes de resposta e seus respectivos desvios-padrão de ruído em cada uma delas. Além disso, utilizamos os percentis (25% e 75%) com a finalidade de estabelecermos uma área de distribuição das respostas por teste em cada um dos grupos. As Tabelas 36, 37, 38, 39, 40 e 41, com suas respectivas Figuras (7, 8, 9, 10, 11 e 12), indicam os valores dos percentis e desvios-padrão do ruído no momento dos testes em cada grupo. Como esta pesquisa utilizou indivíduos com limiares audiométricos normais, tais tabelas mostram diferenças sutis entre as respostas por frequência, indicando amplitudes (em dB) um pouco maiores no grupo 2 (não expostos), com relação ao grupo 1 (expostos). Porém, somente com o teste de medianas é que conseguimos verificar se tais diferenças eram realmente significantes. As Tabelas 42 e 43 indicaram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos, nas medianas das frequências de 5k e 6kHz (no teste "dp-gram L1= 65 e L2= 55 dBNPS") e nas frequências de 4,5k, 4,9k, 5,3k, 5,8k e 6,1kHz (nos testes "dp-gram fine structure" de 2k a 4kHz e de 3,5 a 6,8kHz). A análise destes resultados associada às observações da

alta prevalência de falhas nas frequências de 3k, 4k e 6kHz indicadas na Tabela 29, mostra que, na região das altas frequências, as respostas do grupo 1 (expostos) foram piores que as do grupo 2 (não expostos). É de conhecimento científico que não existe uma correlação direta entre as respostas nas diferentes frequências audiométricas com as das frequências do teste de EOAPD (LEONARD et al., 1990; SMURZYNSKI et al., 1990; SPEKTOR et al., 1990 e GORGA et al., 1993). Porém, podemos afirmar que as diferenças ocorreram principalmente na região das altas frequências, justamente as primeiras a serem afetadas no processo de instalação da PAIR. Portanto, a análise da ocorrência da resposta por frequência, bem como do valor da amplitude em dB, faz do teste de emissões otoacústicas por produto de distorção um importante instrumento de avaliação clínica e acompanhamento de possíveis alterações nas amplitudes de resposta decorrentes da exposição a ruído. A possibilidade das EOAPD terem um importante papel no acompanhamento de mudanças iniciais na função coclear e, portanto, serem de grande aplicabilidade em indivíduos expostos a ruído, foi sugerida em diversas pesquisas (LOPES FILHO et al., 1995, ATTIAS et al., 1996, KOWALSKA e SULKOWSKI, 1996).

5.4 Fatores de risco e registros das emissões otoacústicas

A análise estatística também foi realizada para apontar possíveis diferenças nas amplitudes de respostas nos testes de emissões otoacústicas por transiente evocado dentro de cada um dos grupos, utilizando as seguintes variáveis: idade, tempo total de exposição a ruído ocupacional (somente para o grupo 1), presença de entalhe audiométrico, hábitos sonoros e/ou de lazer e resultados do teste EOATE.

5.4.1 - Idade e tempo de exposição a ruído ocupacional

Com relação à idade e ao tempo de exposição, como utilizamos faixas de intervalos em anos, foi realizada a análise de variância a partir das médias

das amplitudes de respostas. Para a idade dividimos nos seguintes intervalos: 19 a 25; 26 a 39 e 40 anos ou mais. As análises indicaram diferença estatisticamente significativa nas amplitudes de respostas apenas para o grupo 2 (não exposto), com resultados piores para os sujeitos na faixa de 40 anos ou mais, nas frequências de 2k, 2,5k, 5k e 6kHz, no teste “dp-gram L1= 65 e L2= 55 dBNPS”. Nos dois demais testes obtivemos diferenças estatisticamente significantes nas amplitudes de respostas das frequências de 5,3k, 5,8k, 6,1k e 6,7kHz no grupo 1; e em 2k, 2,1k, 2,3k, 3,5k, 4,9k, 5k, 5,3k, 5,6k, 5,8k, 6,4k e 6,9kHz no grupo 2. Tais achados ratificam outros estudos indicadores da diminuição na amplitude de respostas, principalmente nas frequências agudas, de acordo com o aumento da idade (LONSBURY-MARTIN et al., 1991, NIESCHALK et al., 1998).

Na variável tempo total de exposição a ruído ocupacional avaliada apenas no grupo 1, dividimos em intervalos de 1 a 7; 7,1 a 15 e mais de 15 anos. Na análise de variância, apesar das amplitudes de respostas no teste “dp-gram L1=65 e L2= 55 dBNPS terem sido um pouco menores nos expostos a mais de 15 anos (Tabela no Anexo X), os resultados não indicaram diferenças estatisticamente significantes em nenhuma frequência. O teste das medianas realizado a partir das respostas dos testes “dp-gram fine structure” de 2k a 4kHz e de 3,5 a 6,8kHz, mostrou diferenças estatisticamente significantes apenas nas frequências de 2k e 2,8kHz. Tais achados indicam que nesta pesquisa, o tempo total de exposição não influenciou os resultados. Porém, a maioria dos sujeitos é jovem (Tabela 1) e, portanto, tem menos tempo de exposição (Tabela 14 e 15). Podemos apontar dois aspectos importantes a partir destas constatações: o tempo de exposição a ruído e a susceptibilidade individual. Ambos representam importantes fatores nos processos de desencadeamento e/ou agravamento da PAIR (HENDERSON et al., 1993, RÖSLER, 1994). Estes dois aspectos podem oferecer subsídios para discutirmos os achados desta pesquisa concernentes às variáveis idade e tempo de exposição.

A média de idade dos dois grupos indica que a amostra foi composta basicamente por adultos jovens. Assim, a preocupação de que o avanço da idade ocasiona ou contribui para a instalação de uma perda auditiva (PHANEUF, 1990, MAYRINK et al.; HENDERSON et al.; SUTER, 1993, MILLS; RÖSLER, 1994), pode ser considerada não muito importante nesta amostra, o que justifica a obtenção de diferenças significativas nos testes de EOAPD em apenas algumas frequências e, justamente, na pequena faixa de sujeitos com 40 anos de idade ou mais (7 e 8 indivíduos nos grupos 1 e 2, respectivamente). Vinculada ao fator idade temos a variável tempo de exposição, uma vez que a maioria dos sujeitos do grupo 1 (70%), está na faixa entre 1 e 5 anos de exposição na empresa atual (Tabela 14). Até mesmo dentre os que relataram exposições anteriores, a maioria (70%) também estava na faixa entre 1 e 5 anos (Tabela 15). Estes dados podem ser utilizados para inferirmos que tais variáveis, tão importantes como a idade e o tempo de exposição, talvez não tenham interferido significativamente nos resultados dos testes de EOAPD, por não terem sido igualmente distribuídas (número de sujeitos) nas faixas, na amostra estudada.

Ainda na seqüência dos dois aspectos importantes, não podemos desconsiderar que um dos critérios para a seleção da amostra desta pesquisa foi que os sujeitos deveriam apresentar limiares audiométricos entre 0 e 20 dBNA, ou seja, dentro dos padrões de normalidade. Quando nos reportamos à literatura, observamos que a susceptibilidade individual está diretamente relacionada à ocorrência da PAIR e, dentre outros fatores, podemos citar a idade, sexo, raça, passado otológico e condições gerais de saúde (ROBINSON, 1987, PHANEUF, 1990, MAYRINK, 1993) como predisponentes. Torna-se, assim, necessário discutirmos alguns pontos importantes. Como nossa amostra foi composta por sujeitos com resultados audiométricos dentro dos padrões de normalidade e, especialmente, quanto ao grupo 1, cujos sujeitos possuíam pelo menos um ano de exposição a ruído ocupacional acima dos limites estabelecidos pela Lei (Tabela 6),

podemos inferir que talvez eles não sejam tão susceptíveis ou, ainda, que o fato deles usarem protetor auditivo permanentemente, poderia justificar tais resultados audiométricos (de 0 a 20 dBNA). Porém, também podemos refletir acerca da questão segundo a qual não seria somente um caso de susceptibilidade, mas talvez, uma discussão a respeito da importância de realizarmos outros testes além da audiometria, buscando maiores informações sobre a situação auditiva dos indivíduos.

5.4.2 - Entalhe audiométrico e EOAPD

O teste das medianas das amplitudes das respostas das EOAPD, relacionadas à presença de entalhe audiométrico, somente identificou diferenças estatisticamente significantes no grupo 2 (não exposto), nas frequências de 4k, 5,3k, 5,6k, 6,1k, 6,4k e 6,7kHz. A presença do entalhe além de tornar a configuração audiométrica muito similar a da PAIR, também pode indicar uma tendência à aquisição desta, como mostrou o estudo longitudinal realizado por FIORINI (1994^a). Assim, poderíamos imaginar que a presença de tal variável deveria apontar para piores respostas nos testes de EOAPD, principalmente no grupo 1. Porém, podemos analisar alguns aspectos importantes relacionados ao entalhe. O primeiro deles seria o fato de termos obtido altos índices de prevalência do entalhe audiométrico em ambos os grupos (93,7% e 81,3% respectivamente nos grupos 1 e 2), justificado até pelas frequentes exposições a elevados níveis de pressão sonora nas atividades de lazer. Em seguida, há também o fato de que existe uma carência de estudos longitudinais no Brasil que possam, associados ao estudo de FIORINI (1994), indicar se o entalhe é realmente um indício de desencadeamento da PAIR. Um outro aspecto relevante para discussão é que realizamos apenas um exame audiométrico em cada um dos sujeitos e, considerando que o exame tem uma parcela de subjetividade por depender das respostas dos indivíduos, somente em uma segunda avaliação poderíamos confirmar a prevalência do entalhe em ambos os grupos. Além

disso, lembramos que a audiometria é um instrumento que pode apresentar uma variabilidade nas respostas por depender de diversas condições como local para realização do teste, calibração do equipamento, compreensão por parte do sujeito e condições para a realização do teste (QUIRÓS e D'ELIA, 1973, PRICE, 1978, FRANK e WILLIAMS, 1993). Tais justificativas indicam a importância de estudos longitudinais que possam não somente confirmar a existência, mas também, observar ou comprovar estatisticamente que o entalhe audiométrico pode ser considerado como um indicativo de desencadeamento da PAIR.

5.4.3 - Hábitos sonoros e EOAPD

O teste das medianas das amplitudes das respostas das EOAPD, com relação aos hábitos sonoros e de lazer, apontou diferenças estatisticamente significantes nas frequências de 5,3k, 5,6k, 5,8k e 6,1kHz no grupo 1, e em 6,4k, 6,7k e 6,9kHz no grupo 2. Considerando a alta prevalência de pelo menos um hábito em ambos os grupos (81,3% e 77,5% nos grupos 1 e 2, respectivamente) associada aos estudos anteriores que afirmam que as exposições a níveis de pressão sonora em atividades como discotecas, uso de “walk-man”, shows musicais, entre outros, podem ultrapassar os níveis de exposição a ruído ocupacional (AXELSSON; CELANI E COSTA FILHO, 1991, JORGE JR, 1996, GUNDERSON et al., 1997); podemos inferir que a maior parte dos sujeitos desta pesquisa está exposta a ruído. Assim, as respostas das EOAPD com significância estatística na região das altas frequências, em ambos os grupos, podem estar relacionadas às exposições extra-ocupacionais.

5.4.4 - Emissões otoacústicas por transiente evocado e EOAPD

O último teste das medianas foi com relação às amplitudes de resposta das EOAPD e a variável presença ou ausência de resposta nas emissões otoacústicas por transiente evocado. Os resultados apontaram diferenças

estatisticamente significantes em todas as frequências dos três testes (“dp-gram L1= 65 e L2= 55 dBNPS” e “dp-gram fine structure” de 2k a 4kHz e de 3,5 a 6,8kHz), ou seja, o fato de ter ausência de respostas nas emissões otoacústicas por transiente evocado implica em ter menores amplitudes de respostas nas emissões otoacústicas por produto de distorção. Tais constatações indicaram que, para ambos os grupos, o fato de o sujeito apresentar falha na resposta das EOATE, implicou em obtermos piores amplitudes de respostas nas EOAPD. Apesar de serem testes realizados com estímulos e com respostas provenientes de diferentes regiões (LONSBURY-MARTIN et al., 1993), ambos avaliam o funcionamento da cóclea e, portanto, tais resultados podem gerar algumas discussões. A maioria dos estudos sobre os registros de emissões otoacústicas em indivíduos expostos a ruído, utilizou, ou as respostas das EOATE, ou das EOAPD (ATTIAS et al., 1995, ATTIAS e BRESLOFF; KOWALSKA e SULKOWSKI, 1996, KOWALSKA e SULKOWSKI, 1997, LEPAGE e MURRAY, 1998, SLIWINSKA-KOWALSKA et al.; DESAI et al.; OEKEN; PRASHER e SULKOWSKI, 1999), mas não analisou as relações entre as respostas dos dois testes. Considerando os dados obtidos em nossa pesquisa, constatamos que o protocolo das emissões otoacústicas deve incluir a obtenção das respostas tanto por transiente evocado, quanto por produto de distorção.

5.5 - Análise geral dos resultados

A análise geral dos resultados aponta que, em todos os testes realizados nesta pesquisa, o grupo 1 (expostos) apresentou as piores respostas nas médias dos limiares audiométricos, na presença de entalhe e na maior prevalência de falhas em todos os testes de emissões otoacústicas. Considerando que os grupos foram pareados com relação à idade e aos critérios de seleção da amostra, resta-nos inferir que tais diferenças podem estar relacionadas à única variável importante que os separou, ou seja, à exposição ocupacional a ruído. O fato da audiometria ser hoje o único teste

obrigatório por Lei para os trabalhadores expostos a ruído ocupacional, pode significar uma limitação para a identificação de alterações auditivas iniciais. Desta forma, as ações voltadas à proteção do trabalhador podem estar comprometidas, na medida em que a maioria das iniciativas parte da constatação de um problema auditivo decorrente da exposição a ruído. Assim, a possibilidade de utilizarmos um outro instrumento complementar pode ser não só de grande aplicação clínica na identificação precoce de uma alteração, mas também pode colaborar para uma diminuição da incidência da PAIR relacionada ao trabalho ao longo dos anos.

É importante afirmar que o uso das emissões otoacústicas para a população de trabalhadores expostos a ruído ainda é recente e representa objeto de estudo em diversos países. Não há dúvida que tal teste proporciona importantes aplicações clínicas, principalmente no que diz respeito ao diagnóstico diferencial das diversas patologias otológicas. Porém, constatamos a necessidade de padronização dos critérios para a análise dos resultados dos testes de EOA. Nesta pesquisa, como o objetivo foi avaliar a aplicação do teste buscando algum indício de alteração em indivíduos com suposta “audição normal” (usando a audiometria como referencial), não poderíamos deixar de utilizar um critério que analisasse não só a reprodutibilidade geral, mas também as amplitudes de respostas nas frequências de 1k, 2k, 3k, 4k e 5kHz no teste de emissões otoacústicas por transiente evocado. Acreditamos, contudo, mesmo reconhecendo que tal critério culminou na obtenção de respostas consideradas ausentes, dado este não observado em muitos estudos anteriores, somente uma análise minuciosa pode identificar, ao menos, os sujeitos que deveriam ter um acompanhamento mais frequente. É da mesma forma importante que outros estudos sejam realizados para elucidar o quanto a ausência de resposta no teste de EOA pode realmente ser atribuída a um processo de lesão inicial nas células ciliadas externas, responsáveis pelo fenômeno de resposta coclear. Desta forma, estudos sobre a fisiopatologia da PAIR se tornam fundamentais, tanto sob o ponto de vista científico, quanto pelo clínico.

A perda auditiva induzida por ruído representa um importante problema de saúde pública, não só pelo aumento de sua incidência, mas também, por acometer qualquer indivíduo, independentemente de sua atividade laboral. Assim, a possibilidade de utilizar um outro teste complementar pode ser de grande valor para o diagnóstico precoce de dano auditivo. O teste de emissões otoacústicas enquanto instrumento de vigilância epidemiológica de alterações auditivas decorrentes do ruído, não só contribui com as ações preventivas adotadas pelas indústrias, mas também, favorece qualquer iniciativa de controle de tal doença, cuja incidência é um reflexo do impacto ambiental advindo do mundo moderno.

6 - CONCLUSÕES

- ◆ a ocorrência das emissões otoacústicas por transiente evocado foi maior no grupo 2 (55,6%) do que no grupo 1 (41,3%)
- ◆ foi encontrada correlação estatisticamente significativa entre estar exposto a ruído ocupacional e apresentar falha nas EOATE
- ◆ a prevalência de falha, em pelo menos uma orelha, na resposta das emissões otoacústicas por produto de distorção, foi maior no grupo 1 (58,7%) do que no grupo 2 (30,0%)
- ◆ foi encontrada correlação estatisticamente significativa entre estar exposto a ruído ocupacional e apresentar falha nas EOAPD
- ◆ foi encontrada correlação estatisticamente significativa entre as amplitudes de respostas nos testes de “dp-gram” com $L1=L2= 70$ dB e com $L1= 65$ e $L2= 55$ dBNPS
- ◆ no teste de EOAPD, na comparação entre o grupo 1 (exposto) e o grupo 2 (não exposto), o teste das medianas indicou diferenças estatisticamente significantes nas frequências de 4,5k, 4,9k, 5k, 5,3k, 5,8k, 6k e 6,1kHz
- ◆ no teste de EOAPD, com relação ao tempo de exposição a ruído nos sujeitos do grupo 1, foram encontradas diferenças apenas nas frequências de 2k e 2,8kHz
- ◆ com relação à idade, foram obtidas diferenças estatisticamente significantes nas frequências de 5,3k, 5,8k, 6,1k e 6,7kHz no grupo 1; e em 2k, 2,1k, 2,3k, 2,5k, 3,5k, 4,9k, 5k, 5,3k, 5,6k, 5,8k, 6k, 6,4k e 6,9kHz no grupo 2, com menores amplitudes de respostas no teste de EOAPD para os sujeitos com 40 anos ou mais
- ◆ com relação ao entalhe audiométrico, foram identificadas diferenças estatisticamente significantes nas amplitudes de resposta das EOAPD apenas nos portadores de entalhe do grupo 2, nas frequências de 4k, 5,3k, 5,6k, 6,1k, 6,4k e 6,7 kHz

- ◆ com relação à frequência de hábitos sonoros e/ou de lazer, encontramos diferenças estatisticamente significantes nas amplitudes de resposta das frequências de 5,3k, 5,6k, 5,8k e 6,1kHz, no grupo 1 e, em 6,4k, 6,7k e 6,9kHz, no grupo 2
- ◆ com relação aos resultados do teste de EOATE foram encontradas diferenças estatisticamente significantes nas amplitudes de resposta de ambos os grupos, em todas as frequências dos três testes de EOAPD, indicando menores amplitudes nos que tiveram ausência de resposta nas EOATE
- ◆ a alta prevalência de resposta ausentes, tanto nas EOATE, quanto nas EOAPD, indica que o teste de emissões otoacústicas apresenta algumas vantagens com relação a audiometria, no que se refere à identificação precoce de alterações auditivas decorrentes da exposição a ruído
- ◆ os testes de emissões otoacústicas mostraram-se sensíveis para identificar os sujeitos expostos a ruído que deveriam ter um acompanhamento audiológico longitudinal
- ◆ o protocolo de emissões otoacústicas deve contemplar tanto os registros das EOATE, quanto das EOAPD
- ◆ com relação ao critério de análise das EOA, é importante avaliar as amplitudes de respostas em cada uma das frequências sob teste
- ◆ considerando algumas limitações acerca das aplicações clínicas das EOA em expostos a ruído, seria importante a realização de estudos sobre a susceptibilidade individual e fisiopatologia da PAIR
- ◆ outras pesquisas deveriam ser realizadas para confirmar a eficácia das emissões otoacústicas enquanto instrumento de vigilância epidemiológica de alterações auditivas decorrentes da exposição a ruído.

7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os profissionais da área de conservação auditiva têm ciência dos impactos ambientais, decorrente do avanço tecnológico, e das repercussões quali e quantitativas para o crescente aumento da taxa de prevalência de perdas auditivas verificadas na fase adulta. Há um conjunto de fatores endógenos (características do próprio indivíduo) que somados aos fatores exógenos (exposições a ruído, vibração e produtos químicos, dentre outros), ocasionam uma série de alterações na saúde podendo, entre outros males, provocar perdas auditivas irreversíveis. Enquanto a preocupação relacionada às exposições a esses fatores exógenos voltava-se apenas aos ambientes de trabalho, projetos e medidas foram implementados com o propósito de proteger os trabalhadores. Atualmente porém, percebe-se que, independentemente e ou associado à atividade profissional dos indivíduos, tais exposições fazem parte do nosso cotidiano. É necessário avaliar algumas atividades que são realizadas, além da jornada de trabalho diária. É comum no Brasil constatar-se que praticamente em todas as atividades de lazer, independente da classe social, há exposição a níveis de pressão sonora elevados, seja de forma intermitente ou contínua. Tomemos como exemplo os shows, o ruído em bares, restaurantes, danceterias, bailes, festas populares, cultos religiosos, academias de ginástica e outros. Assim, a perda auditiva induzida por ruído passa a não ser uma doença exclusivamente relacionada ao trabalho.

Nesta pesquisa, o fato de estabelecermos que a amostra seria composta por dois grupos que deixariam de ser homogêneos apenas na variável exposição ocupacional a ruído, trouxe à tona a realidade das exposições extra ocupacionais que têm contribuído para aumentar o risco de desencadeamento de perdas auditivas. Não é possível imaginar que exista na sociedade urbana dos nossos dias, especialmente nas grandes cidades, pessoas não expostas a ruído. Deve-se considerar que há maior ou menor exposição a esse agente físico, presente de forma contínua ou intermitente,

em nosso cotidiano. Deste fato decorre a importância dos estudos acerca da possibilidade de identificação precoce das alterações auditivas decorrentes do ruído, pois, mesmo não sendo possível erradicar tal doença, que se tente ao menos evitar seu agravamento clínico.

Esta pesquisa investigou o uso do teste de emissões otoacústicas enquanto instrumento de vigilância epidemiológica destas alterações auditivas. Observou-se resultados importantes, à medida que foram identificadas uma alta prevalência de respostas ausentes, mesmo considerando que toda a amostra foi composta por pessoas com limiares audiométricos dentro dos padrões de normalidade. Foi importante a realização deste estudo do ponto de vista epidemiológico pois, mesmo o grupo de não expostos a ruído ocupacional, apresentou alta prevalência de alterações na resposta do teste de emissões otoacústicas. Sob o ponto de vista clínico, pode-se inferir que o acompanhamento longitudinal dos sujeitos que apresentaram alguma falha neste teste, é de fundamental importância para o diagnóstico e conduta em cada caso. Sob o ponto de vista de seu uso em procedimentos de rotina é necessário afirmar que, mesmo considerando o fato de que os registros de emissões otoacústicas estejam sendo utilizados na prática clínica há mais de duas décadas, ainda existem muitos aspectos desconhecidos acerca do teste. Tais aspectos estão vinculados tanto ao rápido avanço tecnológico, que torna necessário empenho e formação específica para conseguirmos usufruí-lo, quanto relacionado às limitações que ainda se tem acerca do conhecimento da fisiologia da audição.

Considerando o que anteriormente foi avaliado e discutido, pode-se afirmar que ainda há um longo caminho a percorrer para a completa e adequada utilização do teste de emissões otoacústicas, sejam por razões clínicas e ou epidemiológicas. É necessário definir um padrão para análise dos resultados, assim como continuar as investigações sobre o funcionamento coclear. Na vigilância epidemiológica de alterações auditivas decorrentes da exposição a ruído, o teste de emissões otoacústicas abre vastas

possibilidades de obter informações clínicas importantes e complementares à audiometria. Esta última ainda continua a ser, sob o ponto de vista legal, o único exame obrigatório para avaliar os efeitos da exposição dos trabalhadores ao ruído.

possibilidades de obter informações clínicas importantes e complementares à audiometria. Esta última ainda continua a ser, sob o ponto de vista legal, o único exame obrigatório para avaliar os efeitos da exposição dos trabalhadores ao ruído.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [ASHA] American Speech and Hearing Association. **Guidelines for audiometric symbols**. Washington, DC; 1974.
- Ahroon WA, Hamernick RP. Noise-induced hearing loss in the noise-toughened auditory system. **Hear Res** 1999; 129(1-2): 101-10.
- American College Of Occupational Medicine Noise and Hearing Conservation Committee. Occupational noise induced hearing loss. **J Occup Med** 1989; 31: 996.
- Assaf AML. **Estudo prospectivo das emissões otoacústicas evocadas transientes em recém-nascidos a termo até 5 semanas**. São Paulo; 1999. [Dissertação - Mestrado - Faculdade de Fonoaudiologia da PUC-SP].
- Attanasio G, Quaranta N, Sallustio V. Development of resistance to noise. **Scand Audiol** 1998; 27(Suppl 48): 45-52.
- Attias J, Furst M, Furman V, Reshef I, Horowitz G, Bresloff I. Noise-induced emissions loss with or without hearing loss. **Ear Hear** 1995; 16: 612-18.
- Attias J, Bresloff I, Furman V, Reshef I. Noise induced cochlear changes reflected in otoacoustic emissions. In: **Proceedings of the 1st European Conference Protection Against Noise**; 1996 jun 21 ; Bari (IT). London: UCL; 1996. p.28-9.
- Attias J, Bresloff I. Noise-induced temporary otoacoustic emission shifts. **J Basic Clin Physiol Pharmacol** 1996; 7: 221-33.
- Attias J, Bresloff I, Reshef I, Horowitz G, Furman V. Evaluating noise induced hearing loss with distortion product otoacoustic emissions. **Br J Audiol** 1998; 32 (1): 39-46.

- Avan P, Bonfils P. Frequency specificity of human distortion product otoacoustic emissions. **Audiology** 1993; 32 (1): 12-26.
- Avan P, Loth D, Bonfils P, Menguy C, Teyssou M. Otoacoustic emissions, physiopathology and early diagnosis of noise-induced hearing loss. **Act INRETS** 1993; 2 :13-16. [Presented at 6th International Congress; 1993 juil 5-9; Nice (FR)].
- Axelsson A. Diagnosis and treatment of occupational noise induced hearing loss. **Acta Otolaryngol** 1979; Suppl 360: 86 – 87.
- Axelsson A, Vertes D. Histological findings in cochlear vessels after noise. In: Hamernik R P, Henderson D, Salvi R, editors. **New perspectives on noise induced hearing loss**. New York: Raven Press; 1982. Cap 49.
- Axelsson A. A exposição de ruídos de lazer em adolescentes e adultos jovens. **J Som Vibr** 1991; 151: 447-53.
- Azevedo AP, Morata TC, Okamoto VA, Santos UP. Ruído: um problema de saúde pública: outros agentes físicos. In: Buschinelli JTP, Rocha LE, Rigotto RM, organizadores. **Isto é trabalho de gente?: vida, doença e trabalho no Brasil**. São Paulo: Vozes; 1994.
- Balkany T, Telischi FF, McCoy MJ, Lonsbury-Martin BL, Martin GK. Otoacoustic emissions in otologic practice. **Am J Otol** 1994; 15 (1 Suppl 1): 29-38.
- Barone JA, Peters JM, Garabrant DH, Bernstein L, Krebsbach R. Smoking as a risk factor in noise-induced hearing loss. **J Occup Med** 1987; 29(9): 741-5.
- Bassetto MCA. **Emissões otoacústicas evocadas transientes: estudo da amplitude de respostas em recém-nascidos a termo e pré-termo**. São Paulo; 1998. [Tese - Doutorado - Universidade Federal de São Paulo].

- Boettcher FA, Schmiedt RA. Distortion-product otoacoustic emissions in Mongolian gerbils with resistance to noise-induced hearing loss. **J Acoust Soc Am** 1995; 98(6): 3215-22.
- Bonfils P, Uziel A. Clinical applications of evoked acoustic emissions: results in normally hearing and hearing-impaired subjects. **Ann Otol Rhinol Laryngol** 1989; 98: 26-331.
- Borchgrevink HM, Hallmo P, Mair IWS. Extended high-frequency hearing loss from noise exposure. In: **Proceedings of the 5th International Symposium Effects of Noise on Hearing**; 1994; Gothenburg, Sweden. Gothenburg, Sweden; 1994.
- Brown MC, Kujawa SG, Liberman MC. Single olivocochlear neurons in the guinea pig. II. Response plasticity due to noise conditioning. **J Neurophysiol** 1998; 79(6): 3088-97.
- Canlon B, Borg E, Flock A. Protection against noise trauma by a pre-exposure to a low level acoustic stimulus. **Hear Res** 1988; 34: 197-200.
- Canlon B, Borg E, Lofstrand P. Physiologic and morphologic aspect to low-level acoustic stimulation. In: Dancer A, Henderson D, Salvi RJ, Hamernik RP, eds. **Noise induced hearing loss**. St. Louis, US: Mosby Year-Book; 1992. p.489-99.
- Canlon B, Frasson . Morphological and functional preservation of the outer hair cells from cells from noise trauma by sound conditioning. **Ear Res** 1995; 84 (2) : 112-24.
- Canlon B. Protection against noise trauma by sound conditioning. **Ear Nose Throat J** 1997; 76(4): 248-50, 253-5.
- Canlon B, Frasson A . Reducing noise damage by using a mid-frequency sound conditioning stimulus. **Neuroreport** 1998; 9 (2): 269-74.

- Carnicelli MVF. **Audiologia preventiva voltada à saúde do trabalhador: organização e desenvolvimento de um programa audiológico numa indústria têxtil da cidade de São Paulo.** São Paulo; 1988. [Dissertação – Mestrado - Faculdade de Fonoaudiologia da PUC-SP].
- Celani AC, Costa Filho OA. O ruído em atividades de lazer para crianças e jovens. **Pró-Fono** 1991; 3 (2): 132-45
- Chaiklin JB, Ventry IM, Dixon RF. **Hearing measurement: a book of readings.** 2ed. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing; 1982.
- Clark WW, Bohl CD. Hearing levels of US industrial workers employed in low-noise environments. In: **Proceedings of the 5th International Symposium Effects of Noise on Hearing**; 1994, Gothenburg, Sweden; 1994.
- Clark WW, Bohné BA, Boettcher FA. Effect of periodic rest on hearing loss and cochlear damage following exposure to noise. **J Acoust Soc Am** 1987; 82: 1253-64.
- Collet L, Gartner M, Moulin M, Kauffmann I, Disant F, Morgon A. Evoked otoacoustic emissions and sensorineural hearing loss. **Arch Otolaryngol Head Neck Surg** 1989; 115: 1060-62.
- Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva. Perda auditiva induzida pelo ruído relacionado ao trabalho. **Acust Vibr** 1994; 13: 123 - 5.
- Costa EA da. Classificação e quantificação das perdas auditivas em audiometrias industriais. **Rev Bras Saúde Ocup** 1988; 61(6): 35-38.
- Coube, C.Z.V. **Emissões otoacústicas evocadas por produto de distorção em indivíduos com audição normal** - São Paulo, 1997; [Dissertação de mestrado, PUC-SP].

- Coube CZV, Costa Filho AO. Emissões otoacústicas evocadas: produto de distorção em indivíduos com audição normal. **Rev Bras Otorrinolaringol** 1998; 64 (4 Pt 1): 339-45.
- Cruickshanks KJ, Klein R, Klein BE, Wiley TL, Nondahl DM, Tweed TS. Cigarette smoking and hearing loss: the epidemiology of hearing loss study. **JAMA** 1998; 279(21): 1715-9.
- Desai A, Reed D, Cheyne A, Richards S, Prasher D. Absence of otoacoustic emissions in subjects with normal audiometric thresholds implies exposure to noise. **Noise Health** 1999; (2): 58-65.
- Dirckx JJJ, Daemers K, Somers TH, Offeciers F-E, Govaerts PJ. Numerical assessment of TOAE screening results: currently used criteria and their effect on TOAE prevalence figures. **Acta Otolaryngol (Stockh)** 1996; (116): 672-9.
- Durrant JD. Effects of noise on cochlear potentials. In: Henderson D, Hamernik RP, Dosanjh DS, Mills JH, eds. **Effects of noise in hearing**. New York: Raven Press; 1976.
- Feniman MR. **Emissões otoacústicas evocadas por *click* em indivíduos com audição normal**. São Paulo; 1993. [Tese - Doutorado - UNIFESP Escola Paulista de Medicina].
- Ferreira Júnior M. Perda auditiva induzida por ruído: nova proposta de classificação. **Dist Comun** 1990; 3(2): 149-55.
- Fiorini AC, Silva SA, Bevilacqua MC. Ruído, comunicação e outras alterações. **Saúde Ocup Seg** 1991; 26: 49-60.
- Fiorini AC. **Conservação auditiva: estudo sobre o monitoramento audiométrico em trabalhadores de uma indústria metalúrgica**. São Paulo; 1994a. [Dissertação – Mestrado- Faculdade de Fonoaudiologia da PUC-SP].

Fiorini AC. A importância do monitoramento audiométrico no Programa de Conservação Auditiva. **Acust Vibr** 1994b ; 13: 95-102.

Fiorini AC. Ruído: um problema de saúde pública. **Quebrando o Silêncio** 1997 jul/ago; pag. 3-4

Frank T. ANSI and OSHA maximum permissible ambiente noise levels for hearing conservation programs. **Nat Hear Cons Ass Newsletter** 1992; 9(3): 5-7.

Frank T, Williams L. Ambient noise levels in audiometric test rooms used for clinical audiometry. **Ear Hear** 1993; 14(6): 414-22.

Franks JR, Engel DP, Themann CL. Real ear attenuation at threshold for three audiometric headphone devices: implications for maximum permissible ambient noise level standards. **Ear Hear** 1992; 13(1): 2-10.

Franks JR, Stephenson MR, Merry CJ, eds. **Preventing occupational hearing loss: a practical guide**. US: NIOSH; 1996.

Gattaz G, Cerruti VQ. O uso do registro de emissões otoaústicas evocadas para triagem auditiva em neonatos de risco para deficiência auditiva. **Rev Paul Pediatr** 1994; 12 (3): 291-4.

Gattaz G, Ruggieri M, Bogar P. Estudo das emissões otoacústicas evocadas em adultos jovens audiológicamente normais. **Rev Bras Otorrinolaringol** 1994; (90): 15-8.

Gerges SNY. **Ruído: fundamentos e controle**. Florianópolis: UFSC; 1992.

Glorig A. Noise: past, present and future. **Ear Hear** 1980; 1(1): 4-18.

Godoy TMC. **Perdas auditivas induzidas pelo ruído em militares: um enfoque preventivo**. São Paulo; 1991. [Dissertação - Mestrado - Faculdade de Fonoaudiologia da PUC-SP].

- Gorga MP, Stover L, Neely ST, Montoya D. The use of cumulative distributions to determine critical values and levels of confidence for clinical distortion product otoacoustic emission measurements. **J Acoust Soc Am** 1996; 100 (2 Pt 1): 968-77
- Gunderson E, Moline J, Catalano P. Risks of developing noise: induced hearing loss in employess of urban music clubs. **Am J Ind Med** 1997; 31(1):75-9.
- Hamernik RP, Ahroon WA. Susceptibility of the noise-toughened auditory system to noise-induced trauma. **Hear Res** 1999; 132(1-2): 140-8.
- Harris FP, Probst R. Otoacoustic emissions and audiometric outcomes. In: Robinette MS, Glatcke TJ. **Otoacoustic emissions: clinical applications**. New York: Thieme; 1997. p. 151-80.
- Hauser R, Probst R. The influence of systematic primary-tone level variation L2-L1 on the acoustic distortion product emission $2f_1-f_2$ in normal human ears. **J Acoust Soc Am** 1991; 89 (1): 280-6.
- Henderson D, Subramaniam M, Boettcher FA. Individual susceptibility to noise induced hearing loss: an old topic revisited. **Ear Hear** 1993; 14(3): 152-68.
- Henderson D, Salvi RJ. Effects of noise exposure on the auditory functions. **Scand Audiol** 1998; 27(Suppl 48): 63-74.
- Hetu R, Getty L, Quoc T. Impact of occupational hearing loss on the lives of workers. In: Morata TC, Dunn DE, eds. **Occupational hearing loss**. Philadelphia, US: Hanley & Belfus; c1995. p.495-512. (Occupational Medicine: State of the Art Reviews, 10:3).

International Organization for Standardization. **Acoustics – Audiometric test methods – Part 1: Basic pure tone air and bone conduction threshold audiometry: ISO 8253-1**. Genève, Switzerland; 1989.

International Organization For Standardization. **Acoustics - Standard reference zero for the calibration of pure-tone audiometers: ISO 389/ 1964**, Genève, Switzerland; 1991.

Jerger J, Mauldin L. Studies in impedance audiometry I – normal and sensorineural ears. **Arch Otolaryngol** 1972; 96: 513-23.

Jerger S, Jerger J. **Alterações auditivas**. São Paulo: Atheneu; 1989.

Johnsen N, Parbo J, Elberling C. Evoked acoustic emissions from the human ear. **Scand Audiol** 1993; 22: 87-95.

Jorge Jr J J. Hábitos e limiares auditivos de jovens em relação à música eletronicamente amplificada através de equipamentos com fones de ouvido. **Rev Br Otorrinolaringol** 1996; 62(5): 424.

Kemp DT. Stimulated acoustic emissions from within the human auditory system. **J Acoust Soc Am** 1978; 64: 1386-91.

Kemp DT. Evidence of mechanical nonlinearity and frequency selective wave amplification in the coclear. **Arch Oto-Rhinol-Laryngol** 1979; 224: 37-45.

Kemp DT. Cochlear echos: implations for noise-induced hearing loss. In: Hamernick RP, Henderson D, Salvi R. **New perspectives on noise-induced hearing loss**. New York: Raven Press, 1982.

Kemp DT, Ryan S, Bray P. A guide to the effective use of otoacoustic emissions. **Ear Hear** 1990; 11(2): 93-105.

- Kim DO, Leonard G, Smurzynski J, Jung MD. Otoacoustic emissions and noise induced hearing loss: human studies. In: Dancer AL, et al. **Noise induced hearing loss**. Baltimore, US: M.Y. Book; 1992. p. 98-105.
- Kowalska S, Sulkowski W. Measurements of distortion product otoacoustic emissions in industrial workers with noise-induced hearing loss. In: **Proceedings of the 1st European Conference Protection Against Noise**; 1996 Jun 21; Bari, Italy. London: UCL; 1996. p. 30-7.
- Kowalska S, Sulkowski W. Measurements of click-evoked otoacoustic emission in industrial workers with noise-induced hearing loss. **Int J Occup Environ Health** 1997; 10(4): 441-59.
- Kryter KD. **The effects of noise on man**. New York: Academic Press; 1985.
- Kujawa SG, Liberman MC. Conditioning-related protection from acoustic injury: effects of chronic deafferentation and sham surgery. **J Neurophysiol** 1997;78(6): 3095-106.
- Kujawa SG, Liberman MC. Long-term sound conditioning enhances cochlear sensitivity. **J Neurophysiol** 1999; 82(2): 863-73.
- Le Page EL, Murray NM. Latent cochlear damage in personal stereo users: a study based on click-evoked otoacoustic emissions. **Med J Aust** 1998; 169(11-2): 588-92.
- Leonard G, Smurzynski J, Jung MD, Kim DO. Evaluation of distortion product otoacoustic emissions as a basis for the objective clinical assessment of cochlear function. **Adv Audiol** 1990; 7: 139-48.
- Lim DJ, Dunn DE, Ferraro JA, Lempert BL.. Anatomical exposed to typical industrial noise. In: Hamernik RP, Henderson D, Salvi R, eds. **New perspectives on noise induced hearing loss**. New York : R. Press; 1982. p23 - 46.

- Lonsbury-Martin BL, Martin GK, Probst R, Coots AC. Acoustic distortion products in rabbits : I Basic features and physiological vulnerability. **Hear Res** 1987; (28): 173-89.
- Lonsbury-Martin BL, Cuttler WM, Martin GK. Evidence for the influence of aging on distortion-product otoacoustic emissions in human. **J Acoust Soc Am** 1991; 89 (4 Pt 1): 1749-59.
- Lonsbury-Martin BL, McCoy MJ, Whitehead ML, Martin GK. Otoacoustic emissions: future directions for research and clinical applications. **Hear J** 1992; 45: 47-52.
- Lonsbury – Martin BL, McCoy MI, Whitehead ML, Martin GK. Clinical testing of distortion – product otoacoustic emissions. **Ear Hear** 1993; 1(1): 11-22.
- Lonsbury-Martin BL, Martin GK, McCoy MJ, Whitehead ML. New approaches to the evaluation of the auditory system and a current analysis of otoacoustic emissions. **Otolaryngol Head Neck Surg** 1995; (112): 50-63.
- Lopes Filho O, Carlos R, Redondo MC. Produtos de distorção das emissões oto-acústicas. **Rev Bras Otorrinolaringol** 1995; 61(6): 485-90.
- Martin GK, McCoy MJ, Lonsbury-Martin BL, Whitehead ML. Low-level distortion-product otoacoustic emissions in limited frequency regions of normal ears. **Abstr Assoc Res Otolaryngol** 1992; 15: 151.
- Mayrink CE, Silva CS, Ferreira MD, Bevilacqua MC. Os efeitos do ruído na audição. **Acust Vibr** 1993; 12: 30-43.
- Melnick W. Evaluation of industrial hearing conservation programs: a review and analysis. **Am Ind Hyg Ass J** 1984; 45 (7): 459 - 67.

- Melnick W. Standards and hearing conservation. In: **Proceedings of the First Industrial Hearing Conference**; 1989; Kentucky, USA. Kentucky , NHCA 1989.
- Mendes R. Aspectos históricos da patologia do trabalho. In: Mendes R. **Patologia do trabalho**. Rio de Janeiro: Atheneu; 1995.
- Merluzzi F, Cornacchia L, Parigi G, Terrana T. Metodologia al esecuzione del controllo dell'udito del lavoratori esposti al rumore. **Nuovo Arch Ital Otol** 1979; 7: 695-701.
- Miller JD, Watson CS, Covell WP. Deafening effect of noise on the cat. **Acta Otolaryngol (Stockh)** 1963; Suppl 176: 44-52.
- Mills JH, et al. - Interactions between age - related and noise induced hearing loss. In: **Proceedings of the 5th International Symposium Effects of Noise on Hearing**; 1994; Gothenburg, Sweden. Gothenburg, Sweden: PAN; 1994.
- Ministério do Trabalho. Portaria GM/SSSTb n.24, de 29.12.94: aprova o texto da Norma Regulamentadora n.7 – exames médicos, que passa a ter a seguinte redação. **Diário Oficial da União**, São Paulo, 30 dez. 1994.
- Ministério do Trabalho. Portaria SSSTb n.19, de 09.04.98: estabelece diretrizes e parâmetros mínimos para avaliação e acompanhamento da audição em trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados. **Diário Oficial da União**, São Paulo, 22 abr. 1998.
- Moore DD, Mcalpine D. Biology of hearing and noise-induced hearing loss. **Acoust Bull** 1991; 16(2): 5-8.
- Morata TC. **Saúde do trabalhador: estudo sobre a exposição simultânea a ruído e dissulfeto de carbono**. São Paulo; 1986. [Dissertação - Mestrado - Faculdade de Fonoaudiologia da PUC-SP].

- Newby HA. **Audiology: principles and practice**. London: Vision Press; 1972.
- Nieschalk M, Hustert B, Stoll W. Distortion-product otoacoustic emissions in middle-aged subjects with normal versus potentially presbiacusic high-frequency hearing loss . **J Aud Commun Audiol** 1998; 37(2): 83-99.
- Noorhassim I, Rampal KG. Multiplicative effect of smoking and age on hearing impairment. **Am J Otolaryngol** 1998; 19(4): 240-3.
- Occupational Safety And Health Administration [OSHA], United States Department of labor. **Occupational noise exposure, hearing conservation amendment**; Federal Register 1983; 48 (46): 9738- 5.
- Oeken J. Typical findings of distortion product otoacoustic emissions (DPOAE) in occupational noise-induced hearing loss. In: Prasher D, Luxon L, eds. **Biological effects of noise**. London: Whurr Publishers; 1999. p. 193-204. (Advances in noise research, 1).
- Oliveira JAA de. O mecanismo eletrobiomecânico ativo da cóclea. **Rev Bras Otorrinolaringol** 1993; 59(4): 236-48.
- Oliveira JAA de. Fisiologia clínica da audição – cóclea ativa. In: Lopes Filho O, Campos CAH, eds. **Tratado de otorrinolaringologia**. São Paulo: Roca; 1994. p. 510-30.
- Organização Panamericana De La Salud, Organización Mundial De La Salud. **Críterios de salud ambiental – 12 : el ruído**. México; 1980.
- Osterhammel PA, Rasmussen NA. Distortion product otoacoustic emissions: basic properties and clinical aspects. **Hear J** 1992; 45(11): 38-41.

- Parrado MES. **Estudo comparativo da utilização das emissões otoacústicas evocadas e da audiometria de respostas evocadas e da audiometria de respostas elétricas do tronco cerebral.** São Paulo; 1994 [Dissertação – Mestrado – Faculdade de Fonoaudiologia da PUC-SP].
- Pereira CA. **Surdez profissional em trabalhadores metalúrgicos: estudo epidemiológico em uma indústria da grande São Paulo.** São Paulo; 1978. [Dissertação - Mestrado - Faculdade de Saúde Pública da USP].
- Phaneuf R, Héту R. An epidemiological perspective of the causes of hearing loss among industrial workers. **J Otolaryngol** 1990; 19(1): 31-40.
- Pialarissi PR. **Emissões otoacústicas: estudo dos seus registros em indivíduos de audição normal e sua aplicação no diagnóstico de doenças retrocleares.** São Paulo; 1999 [Tese – Doutorado – Faculdade de Medicina da USP].
- Prasher D, Sulkowski W. The role of otoacoustic emissions in screening and evaluation of noise damage. **Internat J Occup Med Environm Health** 1999; 12(2): 183-92.
- Price L. Pure tone audiometry. In: Rose D, ed. **Audiological assessment.** Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall; 1978. Cap. 6.
- Prieve BA, Gorga MP, Schmidt A, Neely S, Peters J, Schulte P, et al. Analysis of transient-evoked otoacoustic emissions in normal-hearing and hearing-impaired ears. **J Acoust Soc Am** 1993; 93(6): 3308-19.
- Prosbt R, Coats A, Martin G, Lonsbury-Martin B. Spontaneous, click and toneburst-evoked emissions from normal ears. **Hear Res** 1986; 21: 261-75.
- Prosbt R, Lonsbury-Martin B, Martin G, Coats A. Otoacoustic emissions in ears with hearing loss. **Am J Otolaryngol** 1987; 8: 73-81.

Probst R, Lonsbury-Martin BL, Martin GK. A review of otoacoustic emissions. **J Acoust Soc Am** 1991; 89: 2027-67.

Probst R, Lonsbury – Martin BL, Martin GK. A review of otoacoustic emissions. **J Acoust Soc Am** 1991; 89(5): 2027-67.

Puel J-L, Rebillard G, Pujol R. Active mechanisms and cochlear efferents. In: Grandori F, Cianfrone G, Kemp DT, eds. **Cochlear mechanisms and otoacoustic emissions**. Basel: Karger; 1990. p.156-63. (Adv. Audiol.,7).

Pukkila M, Zhai S, Virkkala J, Pirvola U, Ylikoski J. The “toughening” phenomenon in rat’s auditory organ. **Acta Otolaryngol Suppl (Stockh)** 1997; 529: 59-62.

Quiros JB, D’Elia N. **Introduccion a la audiometria**. Buenos Aires: Ed. Paidos; 1973.

Robinette MS, Glatcke TJ. **Otoacoustic emissions: clinical applications**. New York: Thieme; 1997.

Robinson DW. Relationship between hearing loss and noise exposure, analysis of results of retrospective study. Appendix 10 of Burns and Robinson **Hearing and noise in industry**, HMS, UK, 1970.

Rösler G. Progression of hearing loss caused by occupational noise. **Scan Audiol** 1994;23: 13-37.

Rydmarker S, Nilsson P, Grenner J. Morphological and funcional changes in the organ of corti after noise exposure. **Acta Otolaryngol** 1987; (Suppl):

Salazar EB. Deteccion precoz de perdidos auditivos mediante audiometrias de alta frecuencia. In: **Anais do I Congresso Brasil-Argentina Acústica e Vibrações, Conservação da Audição, Conforto Ambiental e Veicular**; 1994, Florianópolis. Florianópolis: SOBRAC, ADAA; 1994. Pag 296-94

- Salvi RJ, Chen L, Trautwien P, Powers N, Shero M. Hair cell regeneration and recovery of function in the avian auditory system. **Scand Audiol** 1998; 27 (Suppl. 48): 7-14.
- Sliwinska-Kowlaska M. The role of evoked and distortion product otoacoustic emissions in diagnosis of occupational noise induced hearing loss. **J Audiol Med** 1998; 7(1): 29-45.
- Sliwinska-Kowalska M, Sulkowski WJ, Kotylo P, Pawlaczyk-Luszczynska M. Contralateral suppression of ABR and DPOE and susceptibility to noise-induced hearing loss. In: Prasher D, Luxon L, editors. **Advances in noise research: biological effects of noise**. London, UK: Whurr; 1999. p. 114-20.
- Smurzynski J, Leonard G, Kim DO, Lafreniere D, Jung M. Distortion product otoacoustic emissions in normal and impairment adult ears. **Arch Otolaryngol Head Neck Surg** 1990; 116: 1309-16.
- Spektor Z, Leonard G, Kim Do, Jung MD, Smurzynski J. Otoacoustic emissions in normal and hearing-impaired children and normal adults. **Laryngosc** 1991; 101: 965-76.
- Strouse AL, Ochs MT, Hall JW. Evidence against the influence of aging on distortion-product otoacoustic emissions. **J Am Acad Audiol** 1996; 7(5): 339-45.
- Subramaniam M, Campo P, Henderson D. The effect of the exposure level on the development of progressive resistance to noise. **Hear Res** 1991; 56: 65-8.
- Suter AH. **Hearing conservation manual**. 3 ed. Milwaukee, US: CAOHC; 1993.
- Thorne PR, Nuttall AL. Alterations in oxygenation of cochlear endolymph during loud sound exposure. **Acta Otolaryngol** 1989; 107: 71-9.

Vināls RP. **La exploracion funcional auditiva: su estado actual**. Madrid: Ed. Paz Montalvo; 1958.

Virokannas H, Anttonen H. Dose-response relationship between smoking and impairment of hearing acuity in workers exposed to noise. **Scand Audiol** 1995; 24(4): 211-6.

Ward D. General auditory effects of noise. **Otolaryngol Clin North Am** 1979; 12: 473-92.

White DR, Boettcher FA, Miles LR, Gratton MA. Effectiveness of intermittent and continuous acoustic stimulation in preventing noise-induced hearing and hair cell loss. **J Acoust Soc Am** 1998; 103(3): 1566-72.

Yerg RA, Sataloff J, Glorig A, Menduke H. Inter industry noise study: the effects upon hearing of steady state noise between 82 and 92 dBA. **J Occup Med** 1978 ;20(5): 351-8.

Zenner HP, Reuter G, Plinkert PK, Gitter AH. Fast and slow motility of outer hair cells in vitro and in situ. In: Grandori F, Cianfrone G, Kemp DT, eds. **Cochlear mechanisms and otoacoustic emissions**. Basel: Karger; 1990. p. 35-41. (Adv. Audiol.,7).

9 - ANEXOS

ANEXO I : Resumo do Projeto e Carta de solicitação

♦ Resumo do Projeto

“O uso do registro de emissões otoacústicas como instrumento de vigilância epidemiológica de alterações auditivas em trabalhadores expostos a ruído”

TIPO DE ESTUDO: TRANSVERSAL DE INQUÉRITO

AMOSTRA:

- 80 SUJEITOS EXPOSTOS – HÁ PELO MENOS UM ANO – A RUÍDO OCUPACIONAL ACIMA DO LIMITE DE TOLERÂNCIA DA NR 15 (> 85 dBA)
- 80 SUJEITOS SEM EXPOSIÇÃO A RUÍDO OCUPACIONAL

CRITÉRIO DE INCLUSÃO NA AMOSTRA:

- AUDIOMETRIA TONAL VIA AÉREA NORMAL (ENTRE 0 E 20 dBNA DE 500 A 8kHz) BILATERALMENTE
- MEDIDA DE IMITÂNCIA ACÚSTICA COM TIMPANOMETRIA TIPO “A “ E PICO ENTRE +50 E -50 daPa E REFLEXOS PRESENTES BILATERALMENTE (EXCEÇÃO DO 4kHz)

OBJETIVO GERAL:

DESCREVER E COMPARAR OS DOIS GRUPOS COM RELAÇÃO AO REGISTRO DO TESTE DE EOA (TRANSIENTE EVOCADO E PRODUTO DE DISTORÇÃO), OBSERVANDO SE OS RESULTADOS SÃO INDICATIVOS DE ALTERAÇÕES NÃO VISÍVEIS NO AUDIOGRAMA (INDICATIVO DE COMPROMETIMENTO COCLEAR INICIAL).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- COMPARAR AS AMPLITUDES DAS RESPOSTA DO DP GRAM (L1=L2=70 dB, L1 =65 E L2 = 55, FINE DE 2K A 4K E DE 3,5K A 6,8KHz) NOS DOIS GRUPOS
- ANÁLISE DAS RESPOSTAS DO GRUPO EXPOSTO POR TEMPO E NÍVEL DE EXPOSIÇÃO, IDADE E ENTALHE AUDIOMÉTRICO
- COMPARAR REGISTROS UTILIZANDO DIFERENTES INTENSIDADES

♦ Carta de Solicitação

São Paulo, 09 de março de 1998

À Empresa "X"

A/C Sr "Z"

Eu, Ana Claudia Fiorini, fonoaudióloga e aluna de pós-graduação da Faculdade de Saúde Pública da USP, nível doutorado; venho por meio desta solicitar permissão para realizar a coleta de dados para minha pesquisa. O estudo trata da aplicação de um novo instrumento de avaliação auditiva chamado emissões otoacústicas, que investiga o funcionamento de uma região do ouvido interno. O exame é rápido e não invasivo, necessitando que o indivíduo esteja de repouso acústico de pelo menos 14 horas. Serão realizados também o teste de imitância acústica e audiometria tonal. O resumo da pesquisa está em anexo e gostaria de esclarecer que não será divulgado em hipótese alguma, o nome da empresa.

Certa de sua compreensão e no aguardo de um pronunciamento para que possamos agendar uma reunião para esclarecermos os detalhes,

Atenciosamente,

Ana Claudia Fiorini

CRFa 5116-SP

ANEXO II: Roteiro de explicação da pesquisa

- 1) Breve explicação da pesquisa**
- 2) Esclarecimentos sobre o funcionamento da audição e o local responsável pelas emissões otoacústicas (uso de material visual)**
- 3) Explicação dos testes: imitância acústica, audiometria e emissões otoacústicas**
- 4) Entrega do termo de anuência**
- 5) Realização dos testes e devolutiva dos resultados**

ANEXO III

TERMO DE ANUÊNCIA

Eu,

_____, fui devidamente esclarecido e concordo em participar da pesquisa “O uso do registro de emissões otoacústicas como instrumento de vigilância epidemiológica de alterações auditivas em trabalhadores expostos a ruído”, da fonoaudióloga Ana Claudia Fiorini.

ANEXO IV : Roteiro de anamnese

NÚMERO:

A- DADOS PESSOAIS

1- NOME:

2- RG(CHAPA):

3-IDADE:

4-DATA NASC.:

5-FUNÇÃO:

6-SETOR:

7-T.T. NA FUNÇÃO:

8-T.T. EMPRESA:

9-FUNÇÃO(ões) ANTERIORES:

B-HISTÓRICO OCUPACIONAL:

B.1 ATUAL

10-USA PROTETOR ? SIM() NÃO() A.V.()

11-TIPO:

12-PRINCIPAIS QUEIXAS:

COCEIRA () DOR DE CABEÇA () PRESSÃO NA CABEÇA ()

PLENITUDE () CALOR () DIFIC. NA COMUM. ()

DIFIC. PARA TRABALHAR () OUTROS () _____

13-ACHA SEU AMBIENTE DE TRABALHO RUIDOSO?

NUNCA () RARAMENTE () ÀS VEZES () SEMPRE ()

14- Lav do SETOR: _____

15- Lav da FUNÇÃO: _____

16- EXPOSIÇÃO DIÁRIA AO RUÍDO

-RARA (MENOR QUE 1 VEZ POR SEMANA) ()

-OCASIONAL (1 VEZ POR SEMANA) ()

-FREQUENTE (1 VEZ POR DIA) ()

-CONSTANTE (DURANTE TODA A JORNADA) ()

17- TURNO: _____

18- ESTÁ EXPOSTO A PROD. QUÍMICOS?

SIM () NÃO () ÀS VEZES ()

B.2 PREGRESSA

19- EXPOSIÇÃO ANTERIOR A RUÍDO

SIM () NÃO () ÀS VEZES ()

20- TEMPO TOTAL DE EXPOSIÇÕES ANTERIORES: _____

21- USOU PROTETOR AUDITIVO?

SIM () NÃO () ÀS VEZES ()

22- TRABALHOU COM PROD. QUÍMICOS

SIM () tempo _____ USO DE PROTEÇÃO: _____

NÃO ()

C – HISTÓRIA CLÍNICA

23- ACHA QUE ESCUTA BEM?

SIM () NÃO () ÀS VEZES ()

24- TEM ZUMBIDO?

SIM () NÃO () ÀS VEZES ()

25- SE SIM, AONDE?

OD () OE () AMBAS ()

26- SE SIM, QUE TIPO?

GRAVE () AGUDO () NÃO SABE REFERIR () OUTROS () _____

27- PASSADO OTOLÓGICO

SIM () OD() OE() AMBAS() _____

NÃO ()

28- SE SIM, QUANDO? _____

29- ANTECEDENTES FAMILIARES

SIM () NÃO () _____

30- DIFICULDADE PARA SE COMUNICAR

SIM () Em que situação? _____

NÃO ()

31- APÓS INÍCIO DA ATIVIDADE LABORATIVA PASSOU A APRESENTAR ALGUM DESTES SINTOMAS?

INTOLERÂNCIA PARA SONS INTENSOS ()

IRRITABILIDADE E NERVOSISMO ()

INSÔNIA ()

DOR DE CABEÇA ()

TONTURA ()

OUTROS () Quais? _____

32- NO FINAL DA JORNADA DE TRABALHO APRESENTA:

SENSAÇÃO DE DIMINUIÇÃO DA AUDIÇÃO ()

PLENITUDE AURICULAR ()

ZUMBIDO ()

33- ALGUMA VEZ TEVE EPISÓDIO DE EXPLOSÃO OU RUÍDO MUITO INTENSO? (TRAUMA ACÚSTICO)

SIM () O que? _____ Quando? _____

NÃO ()

34- DOENÇAS

DIABETES ()

PRESSÃO ALTA ()

PROBLEMAS CARDÍACOS ()

OUTRAS () _____

35- TOMA ALGUM MEDICAMENTO?

SIM () Qual? _____ Pq? _____ Tempo _____

NÃO ()

D – HÁBITOS DE LAZER E OUTRAS EXPOSIÇÕES

ATIVIDADE	NÃO/SIM	TOTAL(ANO)	DIA/ SEMANA	PROTETOR
36-SERVIÇO MILITAR				
37-TOCAR EM GRUPO MUS.				
38-MOTO SEM CAPAC.				
39-CORRIDA DE CARRO				
40- DORIGIR TRATOR				
41- WALK-MAN				
42- RÁDIO				
43- SERRA				
44-BAILES E DISCOTECAS				
45-CULTOS RELIGIOSOS				
46-OUTROS QUAIS?				

47- VOCÊ FUMA?

SIM () Tempo _____ Quantid./dia _____

NÃO ()

ÀS VEZES ()

48- VOCÊ COSTUMA TOMAR BEBIDAS ALCOÓLICAS?

SIM () Tempo _____ Quantid./dia _____

ANEXO V : Emissões Otoacústicas por transiente evocado

- 1) Estímulo
- 2) Espectro das resposta
- 3) Amplitude geral de resposta em dB
- 4) Reprodutibilidade geral em %
- 5) Reprodutibilidade por frequência
- 6) Amplitude de resposta por frequência em dB
- 7) Estabilidade da sonda
- 8) Reprodutibilidade das ondas A e B

ANEXO VI : Emissões Otoacústicas por produto de distorção

“dp-gram L1 = L2 = 70 dBNPS”

- 1) Intensidade do teste
- 2) Estímulo
- 3) Amplitude de resposta em dB
- 4) Segundo desvio padrão do ruído
- 5) Primeiro desvio padrão do ruído

ANEXO VII : Emissões Otoacústicas por produto de distorção

“dp-gram L1 = 65 e L2 = 55 dBNPS”

- 1) Intensidade do teste
- 2) Estímulo
- 3) Amplitude de resposta em dB
- 4) Segundo desvio padrão do ruído
- 5) Primeiro desvio padrão do ruído

ANEXO VIII : Emissões Otoacústicas por produto de distorção

“dp-gram fine structure de 2k a 4kHz”

- 1) Intensidade do teste
- 2) Estímulo
- 3) Amplitude de resposta em dB
- 4) Segundo desvio padrão do ruído
- 5) Primeiro desvio padrão do ruído

ANEXO IX : Emissões Otoacústicas por produto de distorção

“dp-gram fine structure de 3k a 6,8kHz”

- 1) Intensidade do teste
- 2) Estímulo
- 3) Amplitude de resposta em dB
- 4) Segundo desvio padrão do ruído
- 5) Primeiro desvio padrão do ruído

ANEXO X

Tabela das Medianas Grupo 1 x Grupo 2 dos testes 2 e 3

f kHz	n	Mediana	χ^2	g.l	P
2,0	320	6,00	0,013	1	0,911
2,1	320	7,00	1,513	1	0,219
2,2	320	4,00	2,813	1	0,094
2,3	320	4,00	0,013	1	0,911
2,4	320	3,00	0,113	1	0,737
2,6	320	3,00	3,624	1	0,057
2,7	320	3,00	0,202	1	0,653
2,8	320	2,00	3,218	1	0,073
2,9	319	3,00	0,903	1	0,342
3,0	320	3,00	0,456	1	0,500
3,2	320	3,00	2,818	1	0,093
3,3	320	3,00	0,802	1	0,370
3,5	319	3,00	0,903	1	0,342
3,6	320	5,00	2,137	1	0,144
3,8	320	5,00	0,623	1	0,430
4,0	320	5,00	0,113	1	0,737

f kHz	n	Mediana	χ^2	g. l.	P
3,5	320	3,0	1,803	1	0,179
3,6	320	4,0	1,520	1	0,218
3,8	320	4,0	0,200	1	0,655
3,9	320	5,0	0,013	1	0,911
4,1	320	6,0	3,624	1	0,057
4,3	320	8,0	0,456	1	0,500
4,5	320	9,0	4,056	1	0,044*
4,7	319	11,0	2,286	1	0,131
4,9	319	13,0	3,847	1	0,050*
5,0	320	13,0	2,113	1	0,146
5,3	320	13,0	6,644	1	0,010*
5,6	320	13,0	2,184	1	0,139
5,8	319	11,0	6,345	1	0,012*
6,1	320	10,0	7,314	1	0,007*
6,4	319	6,0	3,010	1	0,083
6,7	320	4,0	0,201	1	0,654
6,9	320	0,00	0,050	1	0,823

ANEXO XI

Tabela da média das amplitudes de resposta, por idade, do grupo 2

f kHz	19 a 25 anos		26 a 39 anos		> 40 anos	
	n	média	n	média	n	média
2,0	78	4,86	66	8,02	16	4,75
2,5	78	2,35	66	4,70	16	0,19
3,0	78	2,31	66	4,11	16	0,63
4,0	78	5,22	66	5,76	16	3,81
5,0	78	13,63	66	13,21	16	9,75
6,0	78	7,67	66	8,20	16	-1,06

Tabela da Análise da Variância da amplitude da resposta do teste EOADP com relação a idade, do grupo 2

f kHz	Soma dos quadrados	g. l.	Quadrado médio	f	p
2,0	391,0	2	195,5	5,3	0,006*
2,5	348,4	2	174,2	4,0	0,019*
3,0	206,1	2	103,1	2,9	0,057
4,0	49,7	2	24,9	0,7	0,506
5,0	202,0	2	101,0	3,3	0,038*
6,0	1169,3	2	584,6	10,8	0,000*

ANEXO XII

Tabela das Medianas do teste 2 , por idade, do grupo 1

f kHz	n	Mediana	χ^2	g. l.	P
2,0	160	6,00	1,605	2	0,448
2,1	160	8,00	3,833	2	0,147
2,2	160	4,00	0,544	2	0,762
2,3	160	3,50	3,982	2	0,137
2,4	160	3,00	2,502	2	0,286
2,6	160	2,00	0,657	2	0,720
2,7	160	3,00	0,068	2	0,967
2,8	160	1,00	2,545	2	0,280
2,9	160	2,00	0,036	2	0,982
3,0	160	2,00	1,154	2	0,562
3,2	160	3,00	0,441	2	0,802
3,3	160	3,00	1,119	2	0,571
3,5	160	3,00	2,588	2	0,274
3,6	160	4,00	3,922	2	0,141
3,8	160	5,00	1,653	2	0,438
4,0	160	5,00	2,691	2	0,260

Tabela das Medianas do teste 3 , por idade, do grupo 1

f kHz	n	Mediana	χ^2	g. l.	p
3,5	160	3,00	0,651	2	0,722
3,6	160	3,50	0,546	2	0,761
3,8	160	4,00	0,432	2	0,806
3,9	160	5,00	0,657	2	0,720
4,1	160	5,50	1,738	2	0,419
4,3	160	7,00	1,411	2	0,494
4,5	160	9,00	1,800	2	0,407
4,7	160	11,00	0,760	2	0,684
4,9	160	12,00	0,100	2	0,951
5,0	160	13,00	0,552	2	0,759
5,3	160	12,00	6,140	2	0,046*
5,6	160	12,00	2,891	2	0,236
5,8	160	11,00	7,465	2	0,024*
6,1	160	8,50	8,215	2	0,016*
6,4	160	6,00	3,548	2	0,170
6,7	160	3,00	6,612	2	0,037*
6,9	160	0,50	2,765	2	0,251

ANEXO XIII

Tabela da média das amplitudes de resposta, por tempo de exposição a ruído, do grupo 1

f kHz	1 a 7 anos		7,1 a 15 anos		> 15 anos	
	n	média	n	média	n	média
2,0	96	6,20	42	5,55	22	3,36
2,5	96	3,49	42	2,88	22	0,45
3,0	96	2,82	42	2,95	22	0,18
4,0	96	4,15	42	5,74	22	3,82
5,0	96	12,09	42	11,43	22	12,00
6,0	96	6,22	42	4,33	22	3,86

Tabela da Análise da Variância da amplitude da resposta do teste EOADP com relação ao tempo de exposição a ruído idade, do grupo 1

f kHz	Soma dos quadrados	g. l.	Quadrado médio	f	p
2,0	144,2	2	72,1	1,3	0,284
2,5	164,9	2	82,5	1,8	0,162
3,0	136,8	2	68,4	1,4	0,237
4,0	86,6	2	43,3	0,9	0,395
5,0	13,1	2	6,6	0,2	0,829
6,0	164,1	2	82,0	1,4	0,243

ANEXO XIV

Tabela das Medianas do teste 2 , por entalhe, do grupo 1

f kHz	n	Mediana	χ^2	g. l.	P
2,0	160	6,00	0,000	1	0,985
2,1	160	8,00	0,169	1	0,681
2,2	160	4,00	0,503	1	0,478
2,3	160	3,50	0,138	1	0,710
2,4	160	3,00	0,031	1	0,860
2,6	160	2,00	0,405	1	0,524
2,7	160	3,00	0,195	1	0,658
2,8	160	1,00	0,125	1	0,724
2,9	160	2,00	0,211	1	0,646
3,0	160	2,00	0,846	1	0,358
3,2	160	3,00	0,802	1	0,370
3,3	160	3,00	1,340	1	0,247
3,5	160	3,00	0,615	1	0,433
3,6	160	4,00	2,617	1	0,106
3,8	160	5,00	0,065	1	0,799
4,0	160	5,00	0,455	1	0,500

Tabela das Medianas do teste 3 , por entalhe, do grupo 1

f kHz	n	Mediana	χ^2	g. l.	p
3,5	160	3,00	0,003	1	0,959
3,6	160	3,50	2,209	1	0,137
3,8	160	4,00	1,287	1	0,257
3,9	160	5,00	0,229	1	0,632
4,1	160	5,50	0,138	1	0,710
4,3	160	7,00	0,080	1	0,777
4,5	160	9,00	0,653	1	0,419
4,7	160	11,00	1,203	1	0,273
4,9	160	12,00	2,828	1	0,093
5,0	160	13,00	0,001	1	0,970
5,3	160	12,00	0,000	1	0,985
5,6	160	12,00	0,020	1	0,888
5,8	160	11,00	0,618	1	0,432
6,1	160	8,50	1,242	1	0,265
6,4	160	6,00	0,003	1	0,959
6,7	160	3,00	0,038	1	0,845
6,9	160	0,50	0,138	1	0,710

ANEXO XV

Tabela das Medianas do teste 2 , por entalhe, do grupo 2

f kHz	N	Mediana	χ^2	g. l.	P
2,0	160	6,00	1,068	1	0,301
2,1	160	7,00	0,004	1	0,948
2,2	160	5,00	0,504	1	0,478
2,3	160	4,00	0,205	1	0,650
2,4	160	4,00	0,152	1	0,697
2,6	160	4,00	0,038	1	0,845
2,7	160	3,00	0,017	1	0,897
2,8	160	3,00	3,055	1	0,081
2,9	159	4,00	0,353	1	0,552
3,0	160	3,00	0,205	1	0,650
3,2	160	4,00	0,004	1	0,948
3,3	160	3,50	0,104	1	0,747
3,5	159	4,00	0,738	1	0,390
3,6	160	5,00	0,338	1	0,561
3,8	160	5,00	0,340	1	0,560
4,0	160	5,00	6,341	1	0,012*

Tabela das Medianas do teste 3 , por entalhe, do grupo 2

f kHz	N	Mediana	χ^2	g. l.	P
3,5	160	4,00	0,603	1	0,437
3,6	160	4,50	0,938	1	0,333
3,8	160	4,50	0,000	1	1,000
3,9	160	5,00	1,353	1	0,245
4,1	160	7,00	0,157	1	0,692
4,3	160	8,00	2,028	1	0,154
4,5	160	10,00	0,067	1	0,795
4,7	159	12,00	0,430	1	0,512
4,9	159	14,00	1,902	1	0,168
5,0	160	14,00	2,614	1	0,106
5,3	160	14,00	6,483	1	0,011*
5,6	160	13,00	5,455	1	0,020*
5,8	159	12,00	2,624	1	0,105
6,1	160	11,00	5,814	1	0,016*
6,4	159	7,00	7,036	1	0,008*
6,7	160	4,00	7,723	1	0,005*
6,9	160	0,00	3,506	1	0,061

ANEXO XVI

Tabela das Medianas do teste 2 com relação a hábito sonoro, do grupo 1

f kHz	N	Mediana	χ^2	g. l.	P
2,0	160	6,00	0,906	2	0,636
2,1	160	8,00	3,758	2	0,153
2,2	160	4,00	0,418	2	0,812
2,3	160	3,50	0,733	2	0,693
2,4	160	3,00	1,181	2	0,554
2,6	160	2,00	3,313	2	0,191
2,7	160	3,00	0,778	2	0,678
2,8	160	1,00	0,665	2	0,717
2,9	160	2,00	0,588	2	0,745
3,0	160	2,00	1,471	2	0,479
3,2	160	3,00	0,301	2	0,860
3,3	160	3,00	0,525	2	0,769
3,5	160	3,00	0,418	2	0,812
3,6	160	4,00	0,391	2	0,822
3,8	160	5,00	0,983	2	0,612
4,0	160	5,00	1,484	2	0,476

Tabela das Medianas do teste 3 com relação a hábito sonoro, do grupo 1

f kHz	N	Mediana	χ^2	g. l.	p
3,5	160	3,00	0,717	2	0,699
3,6	160	3,50	0,503	2	0,778
3,8	160	4,00	0,184	2	0,912
3,9	160	5,00	0,108	2	0,947
4,1	160	5,50	4,263	2	0,119
4,3	160	7,00	0,255	2	0,880
4,5	160	9,00	0,133	2	0,936
4,7	160	11,00	0,213	2	0,891
4,9	160	12,00	0,964	2	0,618
5,0	160	13,00	2,609	2	0,271
5,3	160	12,00	6,536	2	0,038*
5,6	160	12,00	6,505	2	0,039*
5,8	160	11,00	6,356	2	0,042*
6,1	160	8,50	8,503	2	0,014*
6,4	160	6,00	4,293	2	0,117
6,7	160	3,00	3,606	2	0,165
6,9	160	0,50	0,903	2	0,637

ANEXO XVII

Tabela das Medianas do teste 2 com relação a hábito sonoro, do grupo 2

f kHz	N	Mediana	χ^2	g. l.	P
2,0	160	6,00	2,480	2	0,289
2,1	160	7,00	2,465	2	0,292
2,2	160	5,00	0,238	2	0,888
2,3	160	4,00	0,960	2	0,619
2,4	160	4,00	2,738	2	0,254
2,6	160	4,00	1,579	2	0,454
2,7	160	3,00	1,349	2	0,509
2,8	160	3,00	0,678	2	0,712
2,9	159	4,00	1,706	2	0,426
3,0	160	3,00	1,566	2	0,457
3,2	160	4,00	0,933	2	0,627
3,3	160	3,50	2,005	2	0,367
3,5	159	4,00	4,383	2	0,112
3,6	160	5,00	0,825	2	0,662
3,8	160	5,00	1,611	2	0,447
4,0	160	5,00	4,074	2	0,130

Tabela das Medianas do teste 3 com relação a hábito sonoro, do grupo 2

f kHz	N	Mediana	χ^2	g. l.	P
3,5	160	4,00	3,004	2	0,223
3,6	160	4,50	0,986	2	0,611
3,8	160	4,50	1,040	2	0,594
3,9	160	5,00	0,874	2	0,646
4,1	160	7,00	1,068	2	0,586
4,3	160	8,00	3,556	2	0,169
4,5	160	10,00	1,327	2	0,515
4,7	159	12,00	0,792	2	0,673
4,9	159	14,00	2,838	2	0,242
5,0	160	14,00	3,743	2	0,154
5,3	160	14,00	0,745	2	0,689
5,6	160	13,00	0,115	2	0,944
5,8	159	12,00	1,716	2	0,424
6,1	160	11,00	1,169	2	0,558
6,4	159	7,00	6,997	2	0,030*
6,7	160	4,00	7,750	2	0,021*
6,9	160	0,00	7,218	2	0,027*

ANEXO XVIII

Tabela das medianas no teste 2, com relação às EOATE ausente ou presente, no grupo 1

f kHz	N	Mediana	χ^2	g. l.	P
2,0	160	6,00	25,329	1	0,000
2,1	160	8,00	9,012	1	0,003
2,2	160	4,00	21,308	1	0,000
2,3	160	3,50	23,211	1	0,000
2,4	160	3,00	22,687	1	0,000
2,6	160	2,00	34,360	1	0,000
2,7	160	3,00	26,720	1	0,000
2,8	160	1,00	19,269	1	0,000
2,9	160	2,00	27,792	1	0,000
3,0	160	2,00	22,687	1	0,000
3,2	160	3,00	19,270	1	0,000
3,3	160	3,00	15,765	1	0,000
3,5	160	3,00	18,432	1	0,000
3,6	160	4,00	14,690	1	0,000
3,8	160	5,00	17,368	1	0,000
4,0	160	5,00	15,069	1	0,000

Tabela das medianas no teste 3, com relação às EOATE ausente ou presente, no grupo 1

f kHz	N	Mediana	χ^2	g. l.	P
3,5	160	3,00	16,885	1	0,000
3,6	160	3,50	23,211	1	0,000
3,8	160	4,00	7,738	1	0,005
3,9	160	5,00	18,102	1	0,000
4,1	160	5,50	6,602	1	0,010
4,3	160	7,00	7,302	1	0,007
4,5	160	9,00	8,454	1	0,004
4,7	160	11,00	7,410	1	0,006
4,9	160	12,00	1,510	1	0,219
5,0	160	13,00	1,927	1	0,165
5,3	160	12,00	2,236	1	0,135
5,6	160	12,00	6,918	1	0,009
5,8	160	11,00	0,591	1	0,442
6,1	160	8,50	2,579	1	0,108
6,4	160	6,00	0,769	1	0,381
6,7	160	3,00	0,824	1	0,364
6,9	160	0,50	0,928	1	0,335

ANEXO XIX

Tabela das medianas no teste 2, com relação às EOATE ausente ou presente, no grupo 2

f kHz	N	Mediana	χ^2	g. l.	P
2,0	160	6,00	23,337	1	0,000
2,1	160	7,00	9,006	1	0,003
2,2	160	5,00	18,779	1	0,000
2,3	160	4,00	9,857	1	0,002
2,4	160	4,00	26,027	1	0,000
2,6	160	4,00	21,586	1	0,000
2,7	160	3,00	13,581	1	0,000
2,8	160	3,00	22,423	1	0,000
2,9	159	4,00	27,295	1	0,000
3,0	160	3,00	25,548	1	0,000
3,2	160	4,00	26,027	1	0,000
3,3	160	3,50	27,574	1	0,000
3,5	159	4,00	38,987	1	0,000
3,6	160	5,00	21,640	1	0,000
3,8	160	5,00	30,878	1	0,000
4,0	160	5,00	38,982	1	0,000

Tabela das medianas no teste 3, com relação às EOATE ausente ou presente, no grupo 2

f kHz	N	Mediana	χ^2	g. l.	P
3,5	160	4,00	28,876	1	0,000
3,6	160	4,50	24,333	1	0,000
3,8	160	4,50	18,459	1	0,000
3,9	160	5,00	39,505	1	0,000
4,1	160	7,00	20,660	1	0,000
4,3	160	8,00	16,786	1	0,000
4,5	160	10,00	18,309	1	0,000
4,7	159	12,00	12,771	1	0,000
4,9	159	14,00	19,762	1	0,000
5,0	160	14,00	30,366	1	0,000
5,3	160	14,00	27,108	1	0,000
5,6	160	13,00	26,027	1	0,000
5,8	159	12,00	14,469	1	0,000
6,1	160	11,00	7,668	1	0,006
6,4	159	7,00	4,693	1	0,030
6,7	160	4,00	1,409	1	0,235
6,9	160	0,00	2,156	1	0,142